

**Zwischen Tradition und Globalisierung
Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung
Ökologischer Landbau
Band 2**

**Universität Hohenheim,
20.-23. März 2007**

Hrsg.: S. Zikeli, W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle
Zárate

INHALTSVERZEICHNIS

Teil: Tierernährung

Tierernährung allgemein / Vorträge

Ergebnisse bei der Umstellung auf Vollweidehaltung von Bio-Milchkühen im österreichischen Berggebiet A. Steinwider und W. Starz.....	529
Der optimale Erntezeitpunkt für tanninhaltige Futterpflanzen D. A. Häring, D. Suter und A. Lüscher.....	533
Optimierung der Proteinversorgung durch Maissilage auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben im Grünland M. Velik, A. Steinwider, R. Baumung, W. Zollitsch und W.F. Knaus.....	537
Einfluss der Grünlandnutzung auf die PPO-Aktivität in Rotklee B. Eickler, M. Gierus und F. Taube.....	541

Geflügelfütterung / Vorträge

Zum Einfluss der Fütterung von Leindotterpresskuchen auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern aus ökologischer Mast F. Weißmann, H.-M. Paulsen; K. Fischer; B. Matthäus; M. Bauer, M. Pscheidl und W. Vogt-Kaute.....	545
Einfluss reduzierter Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast G. Bellof und E. Schmidt.....	549

„Weiße Braunleger“ – Sind diese neuen TMA-toleranten Legehennen-Hybriden für den Ökolandbau geeignet?

G. Rahmann und R. Holle.....553

100%-Biofütterung mit Rapskuchen und heimischen Körnerleguminosen bei der Fütterung von Legehennen verschiedener Herkünfte

G. Rahmann, R. Holle, B. Andresen und C. J. Andresen.....557

Tierernährung allgemein, Geflügelfütterung / Poster

Untersuchungen zu Fütterung, Milchleistung und Tiergesundheit von Milchkühen im Ökologischen Landbau

E. Leisen, M. Pries und P. Heimberg.....561

Mineralstoffgehalte in Körnerleguminosen und Sommergetreide

H. Böhm.....565

Rohprotein- und Aminosäuregehalte in Körnerleguminosen und Getreide

H. Böhm, K. Aulrich und A. Berk.....569

Fettsäuremuster der Eier von Hühnern, die mit Rapskuchen gefüttert wurden

R. Holle, I. Halle und G. Rahmann.....573

Untersuchungen zu Fütterung, Milchleistung und Tiergesundheit von Milchkühen im Ökologischen Landbau**Investigation of feeding, milk yield, and animal health of dairy cows in organic farming systems**E. Leisen¹, M. Pries¹ und P. Heimberg¹**Keywords:** cattle, animal nutrition, animal husbandry and breeding, animal health, urea**Schlagwörter:** Rind, Tierernährung, Tierhaltung und Zucht, Tiergesundheit, Harnstoff**Abstract:**

The breeding scheme entails yield differences of more than 2 000 kg energy corrected milk (ECM) per cow and year. On average, farms feeding less concentrate yielded slightly lower milk yields per cow and year, however, because of the longer productive life the cows showed similar milk yields over their lifetime. The farms investigated so far appeared to have healthy cows, even if fed low levels of concentrates or in the case of extremely low or high urea contents in the milk. These values could indicate the cows' ability to compensate for short-dated changes.

Einleitung und Zielsetzung:

In vielen ökologisch wirtschaftenden Betrieben gibt es im Jahresverlauf größere Schwankungen bei der Nährstoffversorgung bedingt durch wechselnde Zusammensetzung des Grundfutters und nur begrenzten Ausgleich durch Kraft- und Saffutter. Dies zeigen auch die Veränderungen der Harnstoff- und Proteingehalte der Milch im Jahresverlauf (LEISEN et al. 2003). Ziel des Projektes ist zu prüfen, welchen Einfluss die Fütterung auf Leistung, Gesundheit und Fruchtbarkeit hat.

Methoden:

Datengrundlage: Erhebungen April 2004 bis März 2005 in 175 Öko-Betrieben. Die ausgewerteten Betriebe entsprechen in ihrer Größenverteilung weitestgehend der Betriebsstruktur in der Region (Tab. 1).

Kraffuttermenge: eigenes und zugekauftes Kraffutter incl. Saffutter (umgerechnet in Einheiten von 6,7 MJ NEL entsprechend Milchleistungsfutter der Energiestufe 3)

Weideanteil an Sommerration: Anteil des Weidefutters an der Gesamtration (Weide + Grundfuttergabe im Stall + Kraffutter), berechnet auf 6-monatige Sommerperiode

Harnstoffgehalt, Zellgehalt, Zwischenkalbezeit, Erstkalbealter, Besamungsindex (ohne Betriebe mit eigenem Zuchtbullen): Daten des Landeskontrollverbandes; zu Harnstoffgehalten in der Milch lagen monatlich von 140 Betrieben 6 Werte vor.

Milchleistung: abgelieferte Milch + Kälber- + Eigen- und Direktvermarktungsmilch

Nutzungsdauer: berechnet über Remontierungsrate.

¹Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster, Deutschland, edmund.leisen@lwk.nrw.de, peter.heimberg@lwk.nrw.de, martin.pries@lwk.nrw.de

Tab. 1: Strukturvergleich der ausgewerteten Öko-Betriebe.. Teilnahmerate: 78% der Biomilch-Molkereilieferanten der Region						
	Milchkühe je Betrieb					Gesamt- ergebnis
	bis 20	21 - 40	41 - 60	61 - 100	101 - 200	
ausgewertete Betriebe	16	49	57	39	14	175
Verteilung der Betriebe						
ausgewertete Betriebe	9%	28%	33%	22%	8%	100%
alle Öko-Betriebe der Region mit Molkereiablieferung	13%	27%	32%	21%	6%	100%

Ergebnisse und Diskussion:

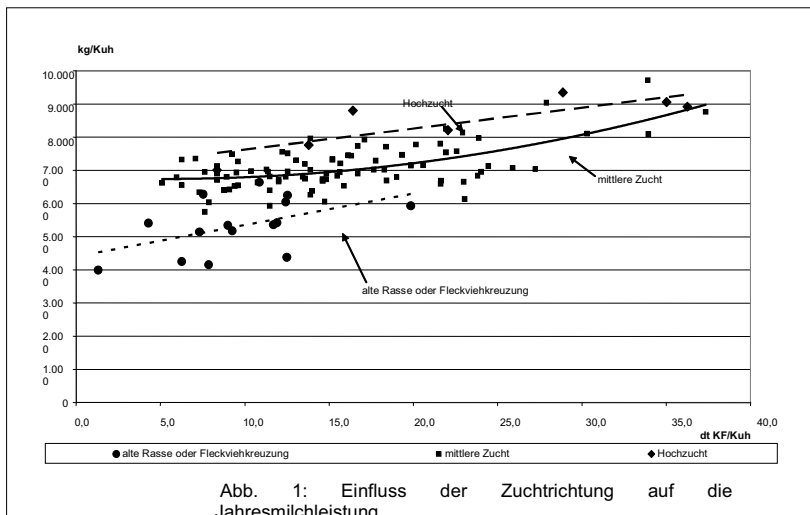
Die Jahresmilchleistung lag zwischen 3995 und 9720 kg ECM/Kuh. Zurück zu führen sind die Leistungsunterschiede unter anderem auf Zuchtichtung, Rasse, Kraftfuttermenge, Heuanteil in der Ration und Standortbesonderheiten. Berücksichtigt werden beim folgenden Vergleich nur Betriebe mit geringem Heuanteil und ohne Standortbesonderheiten (Moor, flachgründige Standorte in Regenschattengebieten).

1. Jahresmilchleistung und Zuchtichtung

Ein Vergleich von Betrieben mit unterschiedlicher Züchtung zeigt deutliche Unterschiede in der Milchleistung (Abb. 1). Bei 10 dt/Kuh und Jahr an Kraftfutter werden im Mittel erzielt:

- bei Hochleistungszucht 7626 kg ECM/Jahr
- bei mittlerer Zucht (mittlere Besamungsbullen mit relativem Zuchtwert für Milch von 106 bis 118 oder eigenem Zuchtbullen) 6795 kg ECM/Jahr
- bei alter Rasse oder Fleckviehkreuzung 5354 kg ECM/Jahr

Die Erhebungen zeigen auch: Kühe älterer Rassen erhalten häufig weniger Kraftfutter, auf hohe Milchleistung gezüchtete Kühe häufig mehr Kraftfutter. Der reine Vergleich von Kraftfutter und Leistung ohne Berücksichtigung der Züchtung führt deshalb zu einer Überbewertung des Kraftfutters.



2. Kraffuttermenge, Milchleistung und Gesundheitsparameter bei mittlerer Züchtung

Ein Vergleich von Betrieben mit unterschiedlicher Kraffuttermenge zeigt (Tab. 2):

- Jahresmilchleistung: mit einem mehr an Kraffutter von im Mittel 10,6 dt/Kuh werden nur 552 kg ECM/Kuh mehr an Milch erzeugt. Die geringen Leistungsunterschiede können in Zusammenhang stehen mit Unterschieden bei Pflanzenszusammensetzung, Grobfutterqualität, Rationszusammensetzung, Futteraufnahme und Nährstoffverwertung.
- Lebensleistung, Zwischenkalbezeit, Zellzahl und Besamungsindex: im Mittel kaum Unterschiede.

Tab. 2: Kraffuttereinsatz, Milchleistung und Gesundheitsparameter im Vergleich. berücksichtigt: Betriebe mit mittlerer Züchtung ohne Standortbesonderheiten und ohne Heufütterung									
Kraffutter bei 88 % T (dt/Kuh)	Anzahl Betriebe	Kraffutter im Jahr (dt/Kuh)	Weideanteil im Sommer (% T-Aufnahme)	Nutzungsdauer (in Jahren)	Milchkühe		Zellzahl Anteil >250000 (in %)	Zwischenkalbezeit (in Monaten)	Besamungsindex
					Jahres-	Lebens-			
unter 15 dt/ Kuh	46	10,7 (5 - 14,8)	58 (11 - 100)	3,8 (2,7 - 7,8)	6796 (5749-7962)	26178 (16961-57392)	26 (11-46)	402 (366-470)	1,66 (1,2 - 2,7) (24 Betriebe)
ab 15 dt/ Kuh	46	21,3 (15,2 - 37)	51 (10 - 80)	3,4 (1,8 - 8,0)	7348 (6133-9720)	25165 (14355-53504)	24 (9-47)	400 (346-435)	1,79 (1,5 - 2,4) (26 Betriebe)

3. Harnstoffwerte in der Milch, Weideanteil und Gesundheitsparameter

Ein Vergleich von Betrieben mit ausgeglichenen Harnstoffwerten mit solchen mit häufig niedrigen oder hohen Werten zeigt (Tab. 3):

- **Weideanteil:** In Betrieben mit häufig niedrigen Harnstoffwerten nimmt die Weide an der Gesamtration im Sommer oft mehr als die Hälfte ein, bei häufig hohen Harnstoffwerten sind es oft auch über 70%. Bei mittleren Harnstoffwerten sind es im Mittel dagegen nur 39%. Bei überwiegend Stallfütterung fällt die Ration offensichtlich ausgeglichener aus.
- **Häufig niedrige Harnstoffwerte:** Nutzungsdauer und Lebensleistung fallen tendenziell besser aus. Der höhere Anteil an Kühen mit hohen Zellgehalten steht zumindest teilweise in Zusammenhang mit der höheren Nutzungsdauer und damit dem höheren Anteil an älteren Kühen.
- **Häufig hohe Harnstoffwerte:** Kraffuttermenge und Jahresmilchleistung liegen meist etwas niedriger. Ein Vergleich der Betriebsgruppen zeigt: Die niedrigere Milchleistung steht anscheinend nicht in direktem Zusammenhang mit der Häufigkeit hoher Harnstoffwerte. Ursache ist hier eher der hohe Weideanteil in der Gesamtration. Der Besamungsindex ist bei höheren Harnstoffwerten tendenziell besser, was möglicherweise ein Vorteil des längeren Weidegangs ist. Die Zellgehalte fallen etwa gleich aus.

Tab. 3: Harnstoffwerte, Weideanteil, Milchleistung und Gesundheitsparameter im Vergleich.. berücksichtigt: Betriebe mit mittlerer Züchtung ohne Standortbesonderheiten und ohne Heufütterung									
Milch- Harnstoff- gehalt (mg/100 ml)	Anzahl Betriebe	Kraft- futter im Jahr (dt/Kuh)	Weide- anteil im Sommer (% T-Aufnahme)	Nutzungs- dauer (in Jahren)	Milchkühe		Zellzahl Anteil >250000 (in %)	Zwischen- kalbe- zeit (in Monaten)	Be- samungs- index
					Jahres- leistung (kg ECM/Kuh)	Lebens- leistung (kg ECM/Kuh)			
mindestens 2 Monate < 15	12	16,6 (8 - 27)	54 (10 - 100)	4,1 (3,1 - 6,2)	7039 (6263 - 7767)	28769 (23379 - 41580)	29 (13 - 44)	405 (371 - 440)	1,8 (1,1 - 2,3) (7 Betriebe)
mindestens 1 Monat < 15	17	16,3 (8 - 27)	53 (10 - 100)	3,9 (3,0 - 6,2)	7013 (6263 - 7767)	27418 (20196 - 41580)	29 (13 - 47)	405 (371 - 440)	1,8 (1,1 - 2,3) (11 Betriebe)
weniger als 1 Monat < 15 oder > 30	21	16,3 (8 - 34)	39 (10 - 75)	3,4 (2,6 - 4,4)	7167 (5749 - 9040)	24680 (17320 - 32544)	24 (12 - 42)	398 (346 - 445)	1,9 (1,2 - 2,7) (14 Betriebe)
mindestens 1 Monat > 30	27	15,2 (8 - 24)	65 (15 - 100)	3,6 (1,8 - 5,4)	6787 (5933 - 7975)	23955 (14355 - 35240)	23 (9 - 37)	402 (358 - 470)	1,6 (1,1 - 2,0) (15 Betriebe)
mindestens 3 Monate > 30	12	13,9 (8 - 24)	64 (15 - 100)	3,5 (1,8 - 4,5)	6818 (5933 - 7975)	23226 (14355 - 29257)	24 (15 - 37)	414 (358 - 470)	1,6 (1,1 - 2,0) (6 Betriebe)

Schlussfolgerungen:

Die Zuchtrichtung bedingt Leistungsunterschiede von über 2000 kg ECM/Kuh und Jahr. Betriebe mit geringeren Kraftfuttermengen erzielen im Mittel eine etwas geringere Jahresmilchleistung, aufgrund der längeren Nutzungsdauer aber eine vergleichbare Lebensleistung. Die bisher ausgewerteten Betriebe deuten auf gesunde Kühe hin, selbst dann, wenn wenig Kraftfutter gegeben wird oder die Harnstoffwerte über einige Monate extrem niedrig oder extrem hoch ausfallen. Zum Ausdruck kommen hierin die guten Kompensationsmöglichkeiten von Kühen auf kurzfristig wirkende Änderungen. Eine bessere Absicherung der Aussagen erfolgt durch eine mehrjährige Auswertung. Hier wird sich auch zeigen, wie sich beispielsweise Milchleistung und Tiergesundheit bei Veränderung der Kraftfuttermenge entwickeln.

Danksagung: Die Untersuchungen wurden durchgeführt mit finanzieller Unterstützung durch die beteiligten Landwirte, der Molkerei Söbbeke, dem Land NRW und der EU.

Literatur:

Leisen E., Heimberg P. (2003): Milchleistung, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit, Protein- und Energieversorgung auf Öko-Betrieben in NW-Deutschland. In: Freyer, B. (Hrsg.) Ökologischer Landbau der Zukunft. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, S. 629 – 630.

Mineralstoffgehalte in Körnerleguminosen und Sommergetreide**Content of minerals in grain legumes and summer cereals**H. Böhm¹**Keywords:** animal nutrition, pig, poultry, cattle, outdoor run**Schlagwörter:** Tierernährung, Schwein, Geflügel, Rind, Mineralstoffgehalte**Abstract:**

In addition to the calculation of the metabolizable energy in feed for pigs and poultry, for cattle, and the Net Energy Lactation (NEL) for cows, the study also considers the contribution of other components, such as minerals, to the feed value. Data available to date, often from older sources, based on conventionally produced feed stuffs (DLG 1973). The data presented in this paper gives an overview of the mineral contents (P, K, Na, Ca and Mg) of the grain legumes pea, field bean, white, yellow and blue lupine and some summer cereals like oats, barley and wheat. Further, the effects of variety and year (weather conditions) are described. The well-defined material from the years 2002-2005 came from field experiments at the experimental farm of the Institute of Organic Farming (FAL) in Trenthorst. The results show a wide variability between the years and sometimes between the varieties. Differences exist to standard tabular values of the DLG (1973) but also to the data given by the Bavarian LfL (Anonym 2005) for the organic pig keeping. The standard tabular values can be helpful, but an examination of the own feedstuffs is often the better way for a good calculation of the feed rations.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Futtermittelbewertung umfasst neben der Berechnung der metabolisierbaren Energie für Schweine oder Geflügel bzw. der umsetzbaren Energie für Rinder und der Nettoenergielaktation (NEL) für Kühe ebenso die Einbeziehung weiterer Inhaltsstoffe. Hierbei müssen u.a. auch die Mineralstoffe berücksichtigt werden, wobei insbesondere das Ca:P-Verhältnis, aber auch der Kalium- und Natriumgehalt von besonderer Bedeutung sind.

Die derzeit zur Verfügung stehenden Werte stammen entweder aus konventionell erzeugten Futtermitteln, die zudem z.T. relativ alt sind (z.B. DLG-Futterwerttabellen – Mineralstoffgehalte in Futtermitteln aus dem Jahre 1973). Eine Übersicht für ökologisch erzeugte Futtermittel steht seit kurzem in der Fütterungsfiabel Ökologische Schweinehaltung der LfL Bayern zur Verfügung (Anonym 2005). Der Beitrag soll somit eine weitere Hilfestellung für die Futtermittelbewertung leisten. Ebenso wird diskutiert, welchen Einfluss unterschiedliche Sorten bzw. die Jahreswitterung haben.

Methoden:

In den Jahren 2002 bis 2005 wurden auf dem Versuchsbetrieb des Instituts für ökologischen Landbau der FAL in Trenthorst Feldversuche in 4-facher Wiederholung zum Körnerleguminosenanbau 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 der pH-Wert lag im Bereich von 6,2-6,5.

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

Nach der Ernte wurden die Proben gereinigt und auf 1 mm vermahlen. Die Mineralstoffanalytik wurde nach VDLUFA Methodenbuch (VDLUFA 1997) durchgeführt und umfasste die Elemente Calcium, Phosphor, Natrium, Kalium und Magnesium.

Ergebnisse und Diskussion:

In Tab. 1 sind die Mineralstoff- und Aschegehalte im Durchschnitt der 4 Anbaujahre und der entsprechenden Variationskoeffizienten dargestellt.

Tab. 1: Mineralstoff- und Aschegehalte (g kg^{-1} TS) in Körnerleguminosen und Sommergetreide (Mittelwerte aus 4 Jahren (2002-2005) mit Variationskoeffizient (kursiv), $n=16$, Standort Trenthorst (suL)) im Vergleich zu den Angaben der DLG-Futterwerttabelle (1973) und der LfL Bayern (2005).

	Asche	Calcium	Phosphor	Kalium	Natrium	Magnesium
Ackerbohne	44	1,7	6,9	14	0,06	1,7
cv. Columbo	13,8	38,0	27,3	17,5	116,9	20,0
cv. Limbo	40	1,0	6,6	13	0,05	1,4
	8,4	41,0	26,0	7,7	115,8	16,9
DLG-Tabelle	41	1,6	4,8	13	0,18	1,8
LfL Bayern	k.A.	1,5	6,2	10	0,23	k.A.
Futtererbse	36	1,1	5,1	11	0,03	1,5
cv. Madonna	28,4	51,0	25,6	6,0	7,3	18,6
DLG-Tabelle	36	0,9	4,8	11	0,25	1,3
LfL Bayern	k.A.	1,4	5,0	11	0,11	k.A.
Blaue Lupine	39	3,6	5,3	10	0,07	1,9
cv. Boruta	9,1	27,4	11,4	4,8	28,4	14,0
cv. Bora	39	3,4	5,5	10	0,07	1,8
	6,3	11,8	7,8	6,3	27,3	12,1
DLG-Tabelle	30	3,7	4,6	8	k.A.	1,7
LfL Bayern	k.A.	2,2	5,3	9	0,0	k.A.
Weißer Lupine	41	2,8	5,7	12	0,14	1,8
cv. Fortuna	8,0	17,4	16,4	11,1	35,8	11,4
cv. Bardo	42	2,9	5,7	13	0,13	1,9
	6,6	14,5	21,2	14,4	27,4	12,1
DLG-Tabelle	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
LfL Bayern	k.A.	2,4	4,9	11	0,11	k.A.
Gelbe Lupine	52	2,8	9,8	14	0,11	3,2
cv. Borsaja	8,4	26,2	31,2	13,7	37,0	14,9
DLG-Tabelle	48	2,7	5,1	9	k.A.	2,4
LfL Bayern	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Hafer	35	0,8	3,6	4	0,06	1,2
cv. Flämingsprofi	10,0	11,3	9,7	16,7	67,6	10,9
DLG-Tabelle	33	1,2	3,5	5	0,38	1,4
LfL Bayern	k.A.	0,9	3,7	4	0,23	k.A.
Sommergerste	25	0,3	4,2	5	0,07	1,2
cv. Krona	9,4	43,7	8,7	15,1	36,3	10,2
DLG-Tabelle	28	0,8	3,9	5	0,32	1,3
LfL Bayern	k.A.	0,8	4,3	6	0,23	k.A.
Sommerweizen	18	0,2	4,1	5	0,06	1,2
cv. Lavett	8,2	28,4	12,3	7,3	54,2	14,1
DLG-Tabelle	20	0,7	4,1	5	k.A.	1,2
LfL Bayern	k.A.	0,7	4,1	5	0,11	k.A.

Alle Angaben beziehen sich auf absolute Trockensubstanz, Fettgedruckte Werte in 1. Zeile: Mittelwert, nicht fettgedruckte Werte in 2. Zeile: Variationskoeffizient, k.A. = keine Angabe.

Die Aschegehalte zeigen mit Ausnahme der Blauen Lupinen eine recht gute Übereinstimmung zu den Werten der DLG-Futterwerttabelle (DLG 1973). In der von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL Bayern, Anonym 2005) wurde eine Fütterungsfibel für die ökologische Schweinehaltung herausgegeben, in der die A-

schegehalte nicht enthalten sind. In der DLG-Futterwerttabelle sind keine Daten zur Weißen Lupine, in der LfL-Tabelle keine zur Gelben Lupine vorhanden.

Die Gehalte für Calcium stimmen für die Körnerleguminosen ebenfalls recht gut mit den Angaben in der DLG-Tabelle überein, die Gehalte in den Getreidearten fallen jedoch deutlich niedriger aus. Dies trifft mit Ausnahme des Hafers ebenfalls für die von der LfL Bayern angegebenen Werte zu. Bei den Körnerleguminosen werden hier vor allem die Calciumgehalte für die Blauen Lupinen deutlich niedriger eingeschätzt.

Bei Phosphor dagegen zeigt sich, dass die DLG-Werte für Leguminosen sehr viel niedriger sind, der Vergleich mit der LfL-Tabelle weist hier nur geringe Abweichungen auf. Eine gute Übereinstimmung besteht mit beiden Tabellen für die Getreidearten.

Für die Kaliumgehalte herrscht mit Ausnahme der Gelben Lupinen für alle anderen untersuchten Proben eine gute Übereinstimmung mit beiden Tabellenwerken.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt sehr niedrige Natriumgehalte im Vergleich zu den Angaben in den beiden Tabellenwerken. Übereinstimmung gibt es nur bei den Weißen und Blauen Lupinen mit den in der LfL-Tabelle vorliegenden Werten.

Die Magnesiumgehalte wiederum stimmen, mit Ausnahme der DLG-Angabe zu den Gelben Lupinen, recht ordentlich mit den Angaben in beiden Tabellen überein.

Betrachtet man die Übereinstimmungen getrennt nach Kulturen, so zeigt sich, dass es die deutlichsten Abweichungen bei den Gelben Lupinen (Asche, Phosphor und Kalium) gibt. Ein möglicher Erklärungsansatz könnte hier in den Anfang der 90er Jahre auf den Markt gekommenen Neuzüchtungen liegen, die sich vielleicht in einigen Inhaltsstoffen von den früheren Sorten, die Grundlage der DLG-Futterwerttabelle von 1973 waren, unterscheiden. Dies trifft aber in dieser Weise nicht für die lange Zeit wenig beachteten Blauen Lupinen zu. Hier sind die neueren Sorten ab Ende der 90er Jahre zugelassen worden, doch mit Ausnahme eines deutlich geringeren Aschegehaltes stimmen die Mineralstoffgehalte recht gut mit den Angaben der DLG-Tabelle überein.

Die zum Teil recht hohen Variationskoeffizienten weisen daraufhin, dass deutliche Schwankungen der Mineralstoffgehalte zwischen den Jahren vorliegen. Dies wird in der Varianzanalyse für jeden der dargestellten Mineralstoffe bestätigt. Zudem liegen ebenfalls Wechselwirkungen zwischen den geprüften Arten und den Jahren vor, so dass es sich nicht um gleichgerichtete, jahresbedingte Effekte handelt.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse der Mineralstoffuntersuchungen von Körnerleguminosen- und Getreidearten aus 4 Untersuchungsjahren von einem Standort zeigen deutliche Schwankungen zwischen den Jahren, z.T. auch zwischen den Sorten. Unterschiede konnten sowohl zu den Tabellenwerten der DLG (1973) auf Basis konventionell erzeugter Futtermittel als auch zu der von der LfL Bayern (Anonym 2005) herausgegebenen Fütterungsfibel für die ökologische Schweinehaltung aufgezeigt werden. Tabellenwerte können für die Berechnung im Allgemeinen zwar eine hilfreiche Unterstützung darstellen, eine Untersuchung der betriebseigenen Futtermittel auch auf Mineralstoffe ist für die Berechnung von Futterrationen eine oftmals notwendige Maßnahme.

Literatur:

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

DLG (1973): DLG-Futterwerttabellen: Mineralsstoffgehalte in Futtermitteln. 2., erweiterte und neugestaltete Auflage. Frankfurt (Main), DLG-Verlag.

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

Beyer M., Chudy A., Hoffmann B., Hoffmann L., Jentsch W., Laube W., Nehring K., Schiemann R. (1971): Das DDR-Futterbewertungssystem. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.

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

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 Aus-

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

sagen über Jahresunterschiede, zum anderen konnte ein Sortenversuch mit Blauer 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 Untersuchungsjahre 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 Futterwerttabelle (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 Schwan-

kungen 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>Flämingsprofi</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 $19,1 \text{ g kg}^{-1}$ 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 ($\leq 7\%$ 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.

Fettsäuremuster der Eier von Hühnern, die mit Rapskuchen gefüttert wurden**Fatty acid composition of eggs from hens fed with rape cake**R. Holle¹, I. Halle² und G. Rahmann³**Keywords:** poultry, animal health, animal nutrition, nutrient management, rape cake**Schlagwörter:** Geflügel, Tierernährung, Nährstoffmanagement, Rapskuchen**Abstract:**

Organic products like milk and beef are enriched with polyunsaturated fats (PUFA) due to higher intake of roughage than conventional livestock. There is little knowledge of whether eggs are enriched as well. 100%-diets have to be developed to fulfil consumer expectations, animal nutritional demands and improve product quality. In an experiment with organic rape cake (heat treated and non-treated) the laying hen TETRA was tested for egg quality and PUFA. It was found that eggs from hens which have been fed with rape cake had significantly higher PUFA than those fed with standard organic feed stuff rations.

Einleitung und Zielsetzung:

Die mehrfach ungesättigten n-6 und n-3 Fettsäuren, wie die Linolsäure (C18:2 n-6) und die Linolensäure (18:3 n-3) gehören zu den lebensnotwendigen Fettsäuren sowohl für die Henne als auch für den Menschen (MACRAE 2006, GIBNEY & HUNTER 1993). Durch zahlreiche in der Literatur vorliegende Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass sich das Fettsäuremuster des Hennenfutters im Eidotterfett widerspiegelt. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, Eier mit einem vorbestimmten Fettsäuremuster zu produzieren. Ein Beispiel sind die seit einigen Jahren und in verschiedenen Ländern auf dem Markt befindlichen „Omega-Eier“, die über ein n-3 fettsäurereiches Hennenfutter produziert werden. Auch Rapsöl enthält bis zu 30% Linolsäure und etwa 10% Linolensäure. Im Ölkuchen sind nach dem Pressvorgang und einer möglichen Gewinnung des wertvollen Öls immer noch mehr oder weniger hohe Anteile an Öl und ihren so wichtigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren enthalten.

Im Rahmen eines Projektes des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (03OE434) wurden verschiedene Legehennenhybride unter den Bedingungen des Ökolandbaus bei 100%-Ökofuttermitteln mit einheimischen Ölkuchen und Körnerleguminosen getestet. Hierbei wurde besonderes Augenmerk auf den Rapskuchen gelegt. Neben den Fütterungsversuchen wurden die Ei-Qualitäten bewertet. Dieses fand unter anderem auch anhand der Fettsäuremuster statt.

Methoden:

Die Versuche fanden vom Februar 2004 bis Juli 2005 auf der Geflügel-Versuchsstation der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Celle statt. Für die Qualitätsuntersuchungen wurden die Eier der Hybridlinie Tetra-SL verwendet. Die Aufzucht- und Legehennenhaltungsbedingungen waren dem Öko-Standard nach

¹ÖKORING Schleswig-Holstein, 24783 Osterrönfeld (Projektkoordination), Deutschland, romanaholle@oekoring-sh.de

²Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 38116 Braunschweig, Deutschland, te@fal.de

³Institut für Ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 23847 Trenthorst, Deutschland, oel@fal.de

EWG/2092/91 angepasst, wurden aber nicht von einer Kontrollstelle zertifiziert. Die Hennen hatten keinen Grünauslauf. Es wurden insgesamt fünf verschiedene Versuchsfuttermischungen untersucht. Zwei der Rationen enthielten 18% Rapskuchen. Eine Ration thermisch behandelte und eine Ration thermisch nicht behandelte (Tab. 1).

Die Eier wurden aus zwei unterschiedlichen Abteilungen mit 26-29 Hennen nach dem Zufallsprinzip entnommen. Die Kontroll-Eier wurden ebenfalls aus zwei Abteilungen entnommen. Die rund 80-100 Eier pro Proben wurden am vierten Tag der letzten Fütterungswoche des Versuchsfutters gesammelt. Die 1. Sammlung für den Ei-Qualitätstest fand am 28. Januar 2005 in zwei Gruppen statt, die Futter mit thermisch nicht behandelten Rapskuchen (18% in der Ration) enthielten. Die Eier von zwei Gruppen mit Kontrollfutter wurden ebenfalls beprobt. Am 18. April 2005 fand die zweite Sammlung statt, diesmal mit thermisch behandeltem Rapskuchen. Die Untersuchungen wurden im Labor des Instituts für Tierernährung der FAL in Braunschweig durchgeführt.

Tab. 1: Ausgewählte Fütterungsrationen mit thermisch behandeltem und unbehandeltem Rapskuchen (Futterkomponenten in % der Ration).			
Varianten*	Standard	Raps _{normal}	Raps _{therm}
Eiersammlung	28. Januar 2005 18. April 2005	28. Januar 2005	18. April 2005
Gefüttert in Lebendwoche	20-72	45-48	57-60
Gesamtenergie MJ G **	10.4	10.1	10.2
Rohprotein % **	18.8	18.8	17.7
Rohfett % **	3.5	4.5	4.1
Rohfaser % **	4.7	5.4	5.1
Lys / Meth.+Cys. g **	7.4 / 6.2	8.6 / 6.6	8.6 / 4.1

* Das Futter enthielt: Standard: 20,5% Weizen, 31,5% Triticale, 10% Ackerbohnen, 10% Grünfahlpellets, 1,5% Sonnenblumenöl, 7,75% Kalk (Ca 38%), 3% Mineralfutter, 3,2% Kartoffeleiweiß (konv.), 1,5% Bierhefe (46% RP, konv.) und 11% Maiskleber (RP 63%, konv.). Das Versuchsfutter enthielt 42% Weizen, 18% Rapskuchen (Variante Raps_{therm}: thermisch behandelt; Variante Raps_{normal}: nicht thermisch behandelt), 10% Ackerbohnen, 10% Sommerwicke, 5% Grünfahlpellets, 8% Kalk (Ca 38%), 2% Mineralfutter, 5% Maiskleber (RP 63%, konv.). ** Analysen der Gesamtration, keine Addition der Einzelkomponenten.

Ergebnisse und Diskussion:

Beide Varianten unterscheiden sich nur im Einsatz von thermisch behandeltem zu nicht thermisch behandeltem Rapskuchen. Folglich waren deren unterschiedlichen Inhaltsstoffe für diese Eiqualitäten verantwortlich. Analysiert wurde der Rapskuchen auf Glucosinolate und ADF. Die Glucosinolatwerte des thermisch behandelten Rapskuchens lagen bei 1,7 µMol/g, des nicht behandelten Rapskuchens bei 14,2 µMol/g. Die ADF-Werte lagen beim unbehandeltem Rapskuchen bei 17,9%, beim thermisch behandeltem Raps bei 15,1%.

Die Variante Raps_{therm} verursachte durch Verfüttern des nicht wärmebehandelten Rapskuchens tendenziell niedrigere Eigewichte und signifikant niedrigere Dottergewichte bei den Versuchstieren im Vergleich zu den Kontrolltieren, die Variante Raps_{normal} signifikant niedrigere Ei- und Dottergewichte bei den Versuchstieren (Tab. 2). Variante Raps_{normal} zeigte signifikant blässere Dotterfarbe im Vergleich zur Kontrollfuttergruppe, bei Variante Raps_{therm} lagen keine signifikanten Unterschiede vor. Die Gewichte der Eischalen unterschieden sich nicht signifikant.

Das Gewicht des Eiklars unterschied sich nicht eindeutig signifikant in beiden Gruppen.

Tab. 2: Ei-Qualitäten von Hühnern, die mit Rapskuchen (thermisch behandelt oder unbehandelt) gefüttert wurden (Mittelwert, \pm Standardabweichung, Student-Newman-Keuls-Test, $P < 0.05$).

	Abteilung	Eier Anzahl	Ei- gewicht g	Dotter- gewicht g	Dotter- farbe
Rapskuchen, thermisch nicht behandelt					
Kontrolle	5	80	64.5 a \pm 4.4	18.2 a \pm 1.2	11.2 a \pm 0.8
Versuch	6	80	61.7 b \pm 4.9	16.4 b \pm 1.1	8.1 c \pm 1.0
Kontrolle	11	87	64.3 a \pm 5.9	17.8 a \pm 1.7	9.9 b \pm 0.5
Versuch	12	93	61.0 b \pm 3.8	16.8 b \pm 1.2	8.1 c \pm 0.8
Rapskuchen, thermisch behandelt					
Kontrolle	5	76	63.0 ab \pm 5.0	18.0 a \pm 1.3	11.2 a \pm 0.6
Versuch	6	65	61.8 b \pm 4.8	16.5 c \pm 1.4	11.2 a \pm 0.8
Kontrolle	11	67	64.7 a \pm 6.6	17.3 b \pm 1.9	11.0 a \pm 0.7
Versuch	12	74	59.9 c \pm 4.8	16.2 c \pm 1.3	10.9 a \pm 0.8

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

Beide Rapskuchen-Fütterungsvarianten - die sich nur darin unterschieden, dass der Rapskuchen in der einen Variante zur Reduzierung des Sinapin-Gehaltes thermisch behandelt wurde ($Raps_{therm}$) und in der anderen Variante nicht ($Raps_{normal}$) - zeigten gegenüber dem Kontrollfutter signifikant höhere Inhaltsstoffe im Ei an den für die menschliche Ernährung wertvollen Ölsäure und Linolensäure (Tab. 3). Auch zeigten diese beiden Versuchsfuttergruppen signifikant niedrigere Gehalte an der gesättigten Fettsäure Palmitinsäure. Bei der Linolensäure zeigte nur Variante $Raps_{therm}$ signifikant niedrigere Werte gegenüber dem Kontrollfutter.

Tab. 3: Gehalte an Fettsäuren in Eiern von Hühnern, die mit Rapskuchen (thermisch behandelt oder unbehandelt) gefüttert wurden (Mittelwert, \pm Standardabweichung, Student-Newman-Keuls-Test, $P \leq 0.05$).

Abteilung		Palmitin- säure C 8:0	Öl- säure C 18:1	Linol- säure C 18:2 n-6	Linolen- säure C 18:3 n-3
Rapskuchen, thermisch nicht behandelt					
Kontrolle	5	14.3 a \pm 0.4	54.0 b \pm 0.5	20.7 b \pm 0.4	0.9 b \pm 0.0
Versuch	6	12.3 c \pm 0.0	56.7 a \pm 0.3	20.5 b \pm 0.3	2.1 a \pm 0.0
Kontrolle	11	13.6 b \pm 0.2	53.4 b \pm 0.6	22.0 a \pm 0.5	0.9 b \pm 0.0
Versuch	12	12.1 c \pm 0.1	57.4 a \pm 1.2	20.2 b \pm 1.1	2.1 a \pm 0.2
Rapskuchen, thermisch behandelt					
Kontrolle	5	13.2 a \pm 0.0	52.6 b \pm 0.9	24.0 a \pm 0.9	1.2 b \pm 0.1
Versuch	6	12.1 d \pm 0.1	57.2 a \pm 0.2	21.0 b \pm 0.0	1.9 a \pm 0.0
Kontrolle	11	13.0 b \pm 0.1	52.7 b \pm 0.5	24.4 a \pm 0.5	1.2 b \pm 0.0
Versuch	12	12.0 c \pm 0.2	57.4 a \pm 1.0	20.3 b \pm 0.7	1.8 a \pm 0.1

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

Schlussfolgerungen:

Der Einsatz von Rapskuchen wirkt sich positiv auf die Zusammensetzung des für die menschliche Ernährung gewünschten Fettsäuremusters des Eies aus. Thermisch behandelte Rapskuchen in der Ration beeinflusst die Dotterfarbe nicht negativ.

Danksagung:

Das Projekt wurde durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert (03OE434).

Literatur:

Deerberg F., Joost-Meyer zu Bakum R., Staack M. (2004): Artgerechte Geflügelerzeugung. Schriftenreihe Praxis des Öko-Landbaus, SÖL/Bioland Verlag, Mainz.

Keppler C., Trei G., Lange K., Höming B., Fölsch D. (2001): Beurteilung des Integumentes bei Legehennen –eine Möglichkeit zur Bewertung von Haltungssystemen und Herkünften in der alternativen Legehennenhaltung? IGN-Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“ 4.-6. Oktober 2001 in Halle-Köllwitz, Tagungsbericht.

Tayaranian D. H. R. (1991): Entwicklung eines technischen Verfahrens zur Reduktion von unerwünschten Stoffen (Sinapin und Glucosinolate) in Rapssaat und Rapssaatprodukten der 00-Qualität, Dissertation Universität Kiel.

Ergebnisse bei der Umstellung auf Vollweidehaltung von Bio-Milchkühen im österreichischen Berggebiet**Results of converting to a seasonal grass-based organic dairy cow system in mountainous regions of Austria**A. Steinwider¹ und W. Starz¹**Keywords:** production systems, cattle, animal nutrition, grassland, pasture**Schlagwörter:** Betriebssysteme, Rind, Tierernährung, Grünland, Weide**Abstract:**

In a research project at HBLFA Raumberg-Gumpenstein 6 organic dairy farms are accompanied by converting to the „Low-Input“ seasonal grass-based system in the mountainous regions of Austria. After the first trial year (October 1st, 2004 – September 30th, 2005), a pasture grass proportion of 36-60% in the total feeding ration per year could be determined, depending on each farm. Some farms completely dispensed with concentrate during the grazing period. Regarding the milk contents, a decreasing fat and protein percentage as well as an increasing urea content during the grazing period was observed. The project farms reached an average value of 0.26 cent of payments free of direct charge per kg milk. This value is a little bit higher than the Austrian average. In the future, the plant stock development on pastures should be observed in more detail and potential changes should be documented. Additionally, the nitrogen flows will be recorded.

Einleitung und Zielsetzung:

In einem laufenden Forschungsprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein werden 6 biologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe im Berggebiet, entsprechend den Erfahrungen von konventionell wirtschaftenden Betrieben in Grünlandgunstlagen der Schweiz (BLÄTTLER et al. 2004, DURGIALI et al. 2004, KOHLER et al. 2004, STÄHLI et al. 2004, THOMET et al. 2004), bei der Umstellung auf eine betriebsangepasste Vollweidestrategie begleitet. Dabei versuchen die Betriebe eine standortangepasste „Low-Input“ Strategie umzusetzen. Das betriebseigene Futter soll möglichst effizient in Milch umgewandelt werden. Konserviertes Futter und auch Krafffutter werden in geringeren Mengen als sonst üblich eingesetzt. Einige Betriebe verzichten in der Weideperiode gänzlich auf Krafffutter und streben eine geblockte saisonale Frühjahrsabkalbung mit einer Melkpause an. Bei Vollweidehaltung wird auf alles was hohe Kosten verursacht so weit wie möglich verzichtet. Es werden bewusst keine Höchstleistungen pro Tier angestrebt.

Methoden:

Von 2004 bis 2008 werden 6 biologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe bei der Umstellung auf ein betriebsangepasstes Vollweidesystem wissenschaftlich begleitet. Dabei werden Parameter zur Weideführung (Pflanzenbestandesentwicklung, Weidesysteme, Weidedauer, Weidepflege, Düngung, Nährstoffbilanzen), zur Rationsgestaltung und Nährstoffversorgung der Milchkühe (Rationszusammensetzung, Futterqualität, BCS), zur Milchleistung (prod. Milch, Laktationsdauer,

¹Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irnding, Österreich, andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein.at

Milchinhaltstoffe), zur Tiergesundheit und Fruchtbarkeit (Behandlungen, Blutparameter, Fruchtbarkeitsparameter, Parasitenbelastung, Hitzestress) sowie ökonomische Parameter (Direktkostenfreie Leistungen, Vollkosten) erfasst.

Ergebnisse und Diskussion:

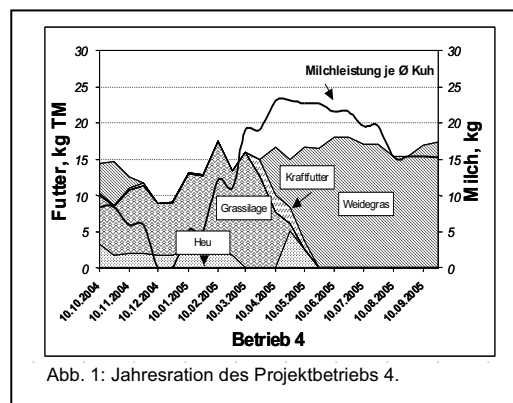
Im ersten Untersuchungsjahr schwankte der Weidegrasanteil in der Gesamtjahresration der Betriebe zwischen 36 und 60%. Im Durchschnitt nahmen die Kühe 44% der Futterenergie (MJ NEL errechneten) aus dem Weidegras auf (Tab. 1). Durchschnittlich wurden nur 490 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr eingesetzt, was einer Energieaufnahme von 11% aus dem Kraftfutter entsprach. Im Vergleich dazu setzten österreichische Bio-Betriebe, die in den MilchviehArbeitskreisen erfasst wurden, im Mittel 1312 kg und konventionelle Betriebe 1774 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr ein (BMLFUW 2006). In Abb. 1 ist die Rationszusammensetzung für die Durchschnittskuh des Betriebes 4 dargestellt, welcher bereits eine geblockte Frühjahrsabkalbung hatte. Der Kraftfutteranteil in der Gesamtjahresration lag hier lediglich bei 3%. Dies ist möglich, da junges Weidegras hochverdaulich ist. Im Jahr 2004 wurden im Mittel 6,4 MJ NEL/kg TM (Schwankungen zwischen 6,0 und 6,9 MJ NEL) bei Kurzrasenweide festgestellt.

Tab. 1: Energie (in MJ NEL) Anteile des jeweiligen Futtermittels in der Gesamtjahresration der Durchschnittskuh je Betrieb.

Betrieb	MJ NEL aus KF in%	MJ NEL aus Heu in%	MJ NEL aus GS in%	MJ NEL aus KS in%	MJ NEL aus MS in%	MJ NEL aus Gras in%	KF kg FM/Tier u. Jahr
1	17	22	23	0	0	38	649
2	10	11	29	0	10	40	434
3	8	8	34	0	0	50	383
4	4	7	34	0	0	55	145
5	18	1	16	11	10	44	804
6	9	17	38	0	0	36	522

KF = Kraftfutter, GS = Grassilage, KS = Kleegrassilage, MS = Maissilage, Gras = Weidegras

Die durchschnittliche Milchleistung (produzierte Milch) der Kühe lag bei 5600 kg pro Jahr, mit einem Milchfett- bzw. -eiweißgehalt von 4,1% und 3,3% (Tab. 2). Im Vergleich dazu lagen die Mittelwerte der Bio-Milch-Vieharbeitskreisbetriebe um knapp



800 kg pro Kuh und Jahr unter dem Mittel der Bio-betriebe bzw. 1500 kg unter dem Mittel der konventionellen Betriebe (BMLFUW, 2006). Hinsichtlich der Milchinhaltstoffe lag der Fettgehalt um <0,1% bzw. 0,3% und der Milcheiweißgehalt um 0,1% bzw. 0,2% unter dem der Bio- bzw. konventionellen Arbeitskreisbetriebe.

In Abb. 2 sind die Ergebnisse zum Verlauf der Milchinhaltstoffe dargestellt. Der Betrieb Nummer 4

erreichte Ende 2004 die erste Melkpause.

Tab. 2: Milchleistung und Milchinhaltstoffe je Durchschnittskuh sowie Milcherlöse.

Betrieb	Prod. Milch kg/Kuh	Fett %	Eiweiß %	Zellzahl x 1000	Milchpreis Cent/kg
1	4105	4,26	3,39	151	39,96
2	6046	4,09	3,20	133	32,28
3	6067	4,12	3,45	295	37,70
4	5142	3,79	3,20	277	26,79
5	5703	4,05	3,35	170	38,68
6	6552	4,15	3,20	102	38,66

KF = Kraftfutter, GS = Grassilage, KS = Kleegrassilage, MS = Maissilage, Gras = Weidegras

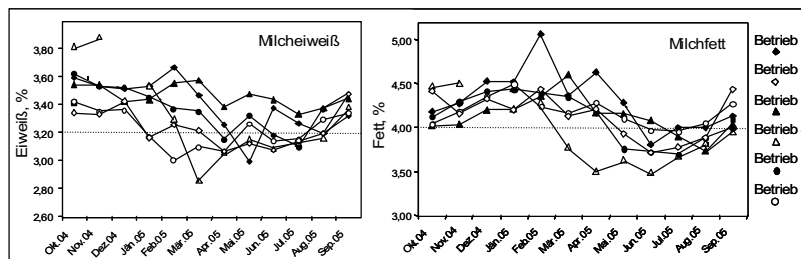


Abb. 2: Verlauf des Milcheiweiß- und Fettgehalts.

Hinsichtlich des Fettgehalts fällt auf, dass dieser in der Zeit der Ganztagsweidehaltung zurück ging (4,1-3,6%). Von April bis August wurden auch die niedrigsten Eiweißgehalte festgestellt. Dazu trägt sicher die Tatsache bei, dass in der Weidezeit (Tag- und Nachtweide) auf den Betrieben keine bzw. eine sehr eingeschränkte Ergänzungsfütterung sowohl mit Kraftfutter als auch mit anderen Grundfuttermitteln vorgenommen wurde. Vor allem bei jenen Betrieben die in der Weidesaison keine Ergänzungsfütterung durchführten stieg der Milchharnstoffgehalt von Weidebeginn bis Weidende von etwa 25 mg/100 ml auf 35–60 mg/100 ml an. Im Gegensatz zu üblichen Fütterungssystemen muss bei Vollweidehaltung mit weniger ausgewogeneren Rationen (Rohproteinüberschuss, Strukturversorgung) gerechnet werden. Im Projekt werden daher auch Parameter zur Tiergesundheit und Fruchtbarkeit erhoben. Diese Daten sind jedoch noch nicht sehr aussagekräftig, da im Zuge der Umstellung einige Betriebe Blockabkalbungen anstreben. Daher wurden beispielsweise Tiere bewusst verspätet belegt (Besamungsindex 1,5) oder abgegeben. Die Zwischenkalbezeit lag daher im Mittel (423 Tage) noch deutlich über 365 Tage. Zwei Betriebe die bereits vor der Umstellung auf die Weidehaltung Probleme mit der Milchzellzahl hatten, setzten in diesem Bereich Sanierungs- und Vorbeugemaßnahmen und es wurden auch vermehrt Tiere abgegeben. Die Remontierungsquote war im Mittel mit 26% hoch und das Durchschnittsalter der Kühe lag im Mittel bei 5,9 Jahren.

Die Betriebsführer greifen beim Weidesystem sowohl auf Koppel- als auch auf betriebsangepasste Kurzrasenweidehaltung zurück. Sporadisch wurde auf einigen Betrieben auch Portionsweidehaltung durchgeführt. Im hügeligen Gelände und bei uneinheitlichem Pflanzenbestand wurde zumeist von der üblichen Kurzrasenweidehaltung wieder abgegangen. Um die Veränderungen im Pflanzenbestand im Projekt erfassen zu können, wurden auf allen Betrieben im ersten Projektjahr Erhebung des Pflanzenbestandes durchgeführt. Auffallend war dabei der hohe Leguminosenanteil

auf den Weideflächen von Betrieb 4, welcher bereits über 2 Jahre Kurzrasenweidehaltung durchführte. Bei diesem Betrieb kam es im Jahr 2006 auch zu 2 Fällen leichter Pansenblähungen. Die Weidegrasfütterproben wiesen im Durchschnitt über die Vegetationsperiode einen Rohfaser- und Rohproteingehalt von 21 bzw. 20% auf. Obwohl der Milcherlös in den Sommermonaten auf tieferem Niveau lag, erreichten die Betriebe bei den direktkostenfreien Leistungen bereits im ersten Umstellungsjahr gute Ergebnisse. Pro kg produzierter Milch lagen die direktkostenfreien Leistungen, nach dem Schema der Milchvieharbeitskreise berechnet, im Mittel der 6 Betriebe bei 26,4 (von 21,6 bis 31,2) Cent pro kg Milch. Dieser Wert liegt über dem durchschnittlichen Niveau der österreichischen Arbeitskreisbetriebe (Bio-Betriebe 23,5 und konv. Betriebe 22,8 Cent/kg Milch). Vor allem bei den Vollkosten sollte sich die Umstellung auf die „Low-Input“ Strategie langfristig positiv auswirken.

Schlussfolgerungen:

Im Rahmen eines Forschungsprojektes werden 6 biologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe im Berggebiet Österreichs bei der Umstellung auf das „Low-Input“ System Vollweidehaltung wissenschaftlich begleitet. Nach dem ersten Versuchsjahr konnte je nach Betrieb ein Weidegrasanteil von 36-60% in der Jahresration festgestellt werden. Einige Betriebe verzichteten während der Weideperiode vollständig auf Kraftfutter. Der Kraftfutteranteil in der Jahresration war mit durchschnittlich 490 kg deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Arbeitskreisbetriebe. Die Jahresmilchleistung lag mit einem Milchfettgehalt von 4,1% und einem Eiweißgehalt von 3,3% bei 5600 kg pro Kuh. Hinsichtlich der Milchinhaltsstoffe konnte während der Weideperiode eine Abnahme des Fett- und Eiweißgehaltes sowie eine Zunahme des Harnstoffgehaltes festgestellt werden. Großes Augenmerk muss bei der Umstellung auf saisonale Abkalbung der Eutergesundheit (Zellzahl) geschenkt werden. Die Projektbetriebe erreichten einen durchschnittlichen Wert von 0,26 Cent an direktkostenfreien Leistungen je kg Milch. Dieser Wert liegt über dem österreichischen Durchschnitt der Milchvieh-arbeitskreisbetriebe. Die ersten Ergebnisse der Umstellung sind vorsichtig zu interpretiert da die Betriebe erst am Beginn der Umsetzung hin in Richtung Vollweidehaltung stehen. Obwohl die Ergebnisse noch nicht in jedem Bereich optimal waren, geben die Betriebsführer/innen an, dass die eingeschlagene Richtung für sie stimmt.

Literatur:

Blättler T., Durgjai B., Kohler S., Kunz P., Leuenberger S., Menzi H., Müller R., Schäublin H., Spring P., Stähli R., Thomet P., Wanner K., Weber A. (2004): Projekt Opti-Milch: Zielsetzungen und Grundlagen. Agrarforschung 11: 80-85.

BMLFUW (2006): Milchproduktion 2005. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich: 57 S.

Durgjai B., Müller R. (2004): Projekt Opti-Milch: Betriebswirtschaftliche Planungen. Agrarforschung 11: 280-285.

Kohler S., Blättler T., Wanner K., Schäublin H., Müller C. und Spring P. (2004): Projekt Opti-Milch: Gesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe. Agrarforschung 11: 80-85.

Stähli R., Merk-Lorez F., Weber A. (2004): Projekt Opti-Milch: Zusammenarbeit in Erfahrungsgruppen. Agrarforschung 11: 378-383.

Thomet P., Leuenberger S., Blättler T. (2004): Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. Agrarforschung 11: 336-341.

Der optimale Erntezeitpunkt für tanninhaltige Futterpflanzen**The optimal time for harvesting tanniferous forage plants**D. A. Häring¹, D. Suter¹ und A. Lüscher¹**Keywords:** development of organic agriculture, crop farming, animal nutrition**Schlagwörter:** Entwicklung Ökolandbau, Pflanzenbau, Tierernährung**Abstract:**

*Depending on the concentration in which they are fed, condensed tannins (CT) can have various beneficial or detrimental effects on ruminants. In organic farming the anthelmintic effects of CT are of special interest. In an outdoor experiment, the seasonal dynamics of the CT concentration of the harvestable biomass was investigated as a function of the biomass allocation to leaves and stems in *Onobrychis viciifolia*, *Lotus corniculatus* and *Cichorium intybus* in the course of a vegetation period in Zurich, Switzerland. Such knowledge is indispensable for a practical application of tanniferous plants in farming systems. In line with our expectations, CT concentrations were higher in leaves than in stems and the leaf fraction of the harvestable biomass decreased steeply with time in all investigated plant species. In contrast to our expectations, within 20 weeks from sowing, the concentration of CT in leaves approximately doubled in *Lotus* (from 2 to 5% of DM) and in *Onobrychis* (from 5 to 9% of DM) and was nearly stable in *Cichorium* (0.5% of DM). Over time, the effect of the declining proportion of leaves in the harvestable biomass was almost exactly neutralized by the increasing concentration of CT in leaves, resulting in close to constant CT concentrations in the harvestable biomass during the season. We conclude that among the investigated species, the tannin concentration in *Onobrychis* seems most promising for the application against gastro-intestinal nematodes. As the CT concentration of harvestable biomass was found to be constant during the season, an optimal time for harvest can be determined in relation to agronomic properties such as fodder quality and yield.*

Einleitung und Zielsetzung:

Kondensierte Tannine sind phenolische pflanzliche Inhaltsstoffe, die in vielen holzigen Pflanzen, aber auch in einigen Kräutern, vorkommen. Moderate Konzentrationen an kondensierten Tanninen in Futterpflanzen (0.5–5% TS) können den Lebendgewichtszuwachs der Tiere steigern, die Milch- und Wollproduktion fördern und die Gefahr von Blähungen reduzieren, ohne dabei die freiwillige Nahrungsaufnahme herabzusetzen (AERTS et al. 1999). Zusätzlich sind tanninhaltige Futterpflanzen im organischen Landbau wegen ihrer Wirkung gegen Magen-Darm-Parasiten (HECKENDORN et al. 2006, MARLEY et al. 2003) von besonderer Bedeutung. Allerdings vermindern hohe Konzentrationen an kondensierten Tanninen (> 5% TS) die Nahrungsaufnahme der Tiere und beeinträchtigen die Verdaulichkeit des Futters (AERTS et al. 1999). Folglich ist es für die praktische Verwendung von tanninhaltigem Futter wichtig, dass die Tanninkonzentration des Futters in der Nähe von, aber unter 5% TS liegt.

Das hier beschriebene Experiment hatte zum Ziel, die saisonale Dynamik der Tanninkonzentrationen in der Ernte von drei Pflanzenarten zu charakterisieren, für die

¹Agroscope Reckenholz-Tänikon, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Schweiz, andreas.luescher@art.admin.ch

aus anderen Experimenten bereits positive Wirkungen auf Wiederkäuer festgestellt worden waren und einen optimalen Erntezeitpunkt bezüglich der Tanninkonzentration im Futter festzulegen. Wir erwarteten, dass (1) die Tannine vorwiegend in Blättern vorkommen, dass aber (2) der Blattanteil der Ernte mit fortschreitender Entwicklung der Pflanzen ab- und der Stängelanteil zunimmt und dadurch (3) die Tanninkonzentration der Ernte im Verlauf der Vegetationsperiode abnimmt.

Methoden:

Versuchspflanzen: Esparsette (*Onobrychis viciifolia*; Sorte Visnovsky und Handelssaatgut), Hornklee (*Lotus corniculatus*; Sorten Oberhaunstädter und Lotar) und Chicorée (*Cichorium intybus*; Sorten Puna und Lacerta). Versuchsdauer: Von der Saat Ende Mai 2003 bis zur beginnenden Blattseneszenz anfangs Oktober 2003. Versuchsort: Außenbereich der Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) in Zürich. Jede Sorte wuchs in Monokultur in kubischen Töpfen mit 12 Litern Volumen in einem Gemisch von zwei Teilen Topferde und einem Teil lehmiger Felderde auf. Insgesamt wurden 126 experimentelle Töpfe (3 Blöcke x 3 Arten x 2 Sorten x 7 Ernten) in einem Split-plot Design mit ‚Art‘ als Hauptplot-Faktor und ‚Ernte‘ als Subplot-Faktor angeordnet. Innerhalb von jedem Hauptplot (Pflanzenart) standen die Töpfe in zufälliger Ordnung eng aneinander in kleine, geschlossene Pflanzenbestände gruppiert und waren von zusätzlichen, nicht-experimentellen Töpfen mit Pflanzen der gleichen Art umgeben um Randeffekte zu verhindern. In sieben, in Intervallen von 2-3 Wochen aufeinanderfolgenden, destruktiven Ernten wurde jeweils ein Topf pro Zuchtsorte und Block zufällig ausgewählt und die darin wachsenden Pflanzen 5 cm über Bodenhöhe abgeschnitten, nach Blättern und Stängeln getrennt, bei 60 °C für 48 Stunden getrocknet, gewogen und mittels der in TERRILL et al. (1992) beschriebenen Butanol-Salzsäure Methode nach kondensierten Tanninen analysiert. Nach jeder Ernte wurden die an einen geernteten Topf angrenzenden Töpfe aufgerückt um Konkurrenzvorteile der benachbarten Pflanzen zu verhindern. Alle Resultate beziehen sich auf die Mittelwerte der zwei Sorten pro Art.

Ergebnisse und Diskussion:

Während der gesamten Versuchsdauer waren die Tanninkonzentrationen sowohl in Blättern wie auch in Stängeln bei Esparsette am höchsten, gefolgt von Hornklee und waren bei Chicorée am tiefsten. Gemittelt über die Saison waren die Tanninkonzentrationen der Blätter bei Esparsette ($7.5 \pm 0.3\%$ TS) und bei Hornklee ($4.2 \pm 0.2\%$ TS) etwa dreimal so hoch wie in den entsprechenden Stängeln (Esparsette: 2.4 ± 0.2 und Hornklee: $1.3 \pm 0.1\%$ TS). Bei Chicorée hingegen waren die Tanninkonzentrationen in beiden Organen ähnlich tief ($0.5 \pm 0.1\%$ TS).

Die Tanninkonzentrationen der Blätter von Esparsette und von Hornklee stiegen

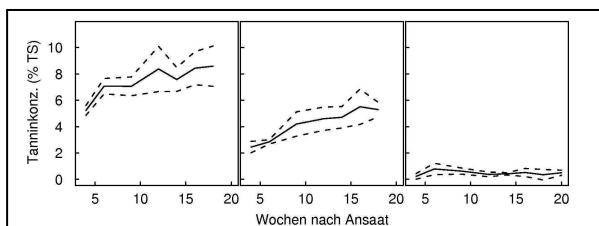
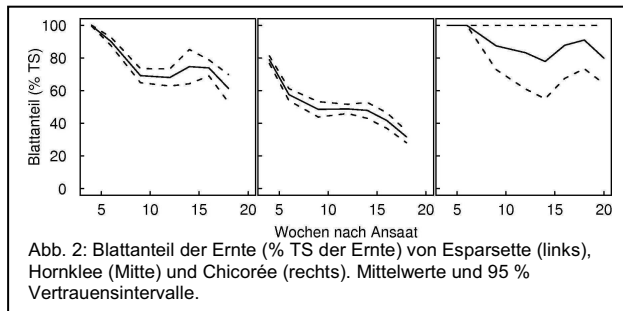


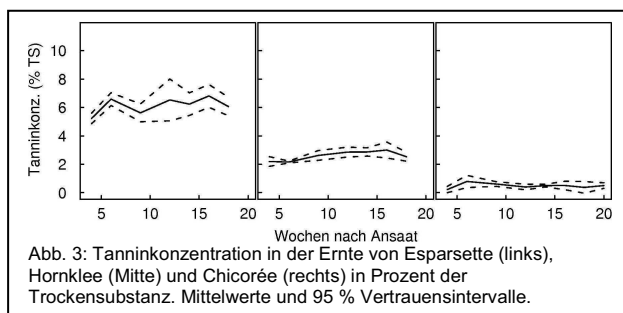
Abb. 1: Tanninkonzentration in Blättern von Esparsette (links), Hornklee (Mitte) und Chicorée (rechts) in Prozent der Trockensubstanz. Mittelwerte und 95 % Vertrauensintervalle.

während des Experimentes stark an (Abb. 1). Bei der Esparsette nahm die Tanninkonzentration von etwa 5% TS vier Wochen nach Aussaat auf fast 9% TS achtzehn Wochen nach Aussaat zu. Ähnlich verhielt es sich auch beim

Hornklee, bei dem die Tanninkonzentration der Blätter im gleichen Zeitraum von ca. 2% TS auf 5% TS anstieg. Hingegen blieben die Tanninkonzentrationen der Blätter von Chicorée und der Stängel aller Arten auf tiefem Niveau stabil (HÄRING et al. 2007).



In den jungen Pflanzen vier Wochen nach Aussaat betrug der relative Anteil der Blätter an der erntbaren Biomasse noch 100, 80 und 100% TS für Esparsette, Hornklee und Chicorée. Bis am Ende des Experimentes war der Blattanteil der Ernte dieser Arten auf 60, 35 und 80% TS gesunken.



Tanninkonzentration der Ernte in allen Arten über die ganze Saison etwa stabil blieb (Abb. 3): Esparsette ca. 6% TS, Hornklee: ca. 2.5% TS und Chicorée: < 1% TS. Die hier beschriebenen stabilen Tanninkonzentrationen stehen im Gegensatz zu Feldbeobachtungen, die einen starken Abfall der Tanninkonzentration gegen Ende der Saison beschrieben, der vorwiegend durch die sinkenden Temperaturen erklärt worden ist (GEBREHIWOT et al. 2002, ROBERTS et al. 1993), aber auch durch einen Blattverlust am Ende der Saison resultiert haben könnte.

Schlussfolgerungen:

Der optimale Zeitpunkt für die Ernte tanninhaltiger Pflanzen kann nach Ertrag und übriger Futterqualität gewählt werden, wenn wie hier, die Tanninkonzentration der Ernte während der Saison stabil bleibt. Die Tanninkonzentrationen von Esparsette und Hornklee scheinen für die praktische Anwendung gegen Magen-Darm-Parasiten geeignet, während die Konzentration von Chicorée zu gering ist, um ein befriedigendes Ergebnis erzielen zu können. Bei der Abschätzung der Tanninkonzentration der Ernte unter Feldbedingungen oder der Selektion von tanninhalten Futterpflanzen sollte nicht nur auf die Tanninkonzentration in den Blättern geachtet, sondern auch der massenmäßige Anteil von wenig tanninhaltigem

Der Anteil der (tanninreichen) Blätter nahm in allen Arten und Sorten mit der Entwicklung der Pflanzen ab (Abb. 2) und der Anteil der (tanninarmen) Stängel nahm dem entsprechend zu.

dieser Arten auf 60, 35 und 80% TS gesunken.

Diese Abnahme des Blattanteils hatte zur Folge, dass trotz des starken Anstiegs der Tanninkonzentrationen in den Blättern von Esparsette und Hornklee, die

Pflanzenmaterial (Stängel) berücksichtigt werden. Ebenso kann ein allfälliges Aufkommen von nicht-tanninhalten Begleitarten bei der Kultivierung von tanninhalten Futterpflanzen im Feld die Tanninkonzentration der Ernte empfindlich senken. Für die praktische Anwendung von tanninhalten Futter ist es wichtig, dass die tanninreichen Blätter beim Ernten nicht als Bröckelverlust verloren gehen. Diesbezüglich könnte das Silieren vielversprechende Perspektiven eröffnen, da in ersten Versuchen die parasitenhemmende Wirkung der Tannine auch in Silage erhalten blieb (HECKENDORN et al. 2006) und Silieren sowohl den Bröckelverlust minimiert als auch eine von der Saison unabhängige Behandlung der Tiere mit tanninhalten Futter erlaubt.

Danksagung:

Wir danken dem Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, für die Finanzierung dieser Arbeit.

Literatur:

- Aerts R. J., Barry T. N. und McNabb W. C. (1999): Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agric Ecosyst Environ* 75:1-12.
- Gebrehiwot L., Beuselink P. R. und Roberts C. A. (2002): Seasonal variations in condensed tannin concentration of three Lotus species. *Agron J* 94:1059-1065.
- Heckendorf F., Häring D. A., Maurer V., Zinsstag J., Langhans W. und Hertzberg H. (2006): Effect of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage and hay on established populations of *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei* in lambs. *Vet Parasitol* 142:293-300.
- Häring D. A., Suter D., Amrhein N. und Lüscher A. (2007): Biomass allocation is an important determinant of the tannin concentration in growing plants. *Ann Bot* 99:111-120.
- Marley C. L., Cook R., Keatinge R., Barrett J. und Lampkin N. H. (2003): The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasites. *Vet Parasitol* 112:147-155.
- Roberts C. A., Beuselink P. R., Ellersieck M. R., Davis D. K. und McGraw R. L. (1993): Quantification of tannins in birdsfoot trefoil germplasm. *Crop Sci* 33:675-679.
- Terrill T. H., Rowan A. M., Douglas G. B. und Barry T. N. (1992): Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. *J Sci Food Agr* 58:321-329.

Optimierung der Proteinversorgung durch Maissilage auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben im Grünland

Optimization of the protein supply through maize silage on organic dairy farms in grassland regions

M. Velik¹, A. Steinwiddler², R. Baumung¹, W. Zollitsch¹ und W. F. Knaus¹

Keywords: animal nutrition, cattle, grassland, nutrient management, protein supply

Schlagwörter: Tierernährung, Rind, Grünland, Nährstoffmanagement, Proteinversorgung

Abstract:

The aim of the present study was to investigate and optimize the protein supply of organic dairy cows kept in Austrian grassland regions through the inclusion of maize silage into the diet. Therefore, two feeding trials were carried out. Trial I examined the effect of a partial substitution of purchased concentrates with home grown maize silage on feed and nutrient intake, milk performance and feed efficiency. Trial II was conducted to investigate the effect of maize silage or grain as an energy supplement to grass-clover silage based diets. In trial I milk yield decreased by 10%, however concentrate intake per kg milk was markedly reduced and dietary N efficiency and energy balance tendentially improved. Trial II revealed that even a small amount of maize silage supplementation had a marked influence on nutrient (protein, fibre) intake, ruminal N balance (RNB) and milk composition (milk fat and milk urea concentration).

Einleitung und Zielsetzung:

Es ist allgemein bekannt, dass die Proteinversorgung von Milchkühen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben häufig schwierig ist (STEINWIDDER & GRUBER 2001). Auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben stellen im Winter (Klee-) Grassilagen die wichtigsten Grundfuttermittel dar, welche sich durch hohe Mengen an rasch im Pansen abbaubarem Rohprotein auszeichnen. Beim Wiederkäuer kann das im Pansen anfallende Protein nur dann optimal für die Mikrobenproteinsynthese genutzt werden, wenn zeitgleich Energie in Form von schnell im Pansen fermentierbaren Kohlenhydraten zur Verfügung steht. Das gängigste Futtermittel als Ergänzung zur (Klee-)Grassilage ist Getreide. In der Literatur finden sich allerdings auch einige Publikationen, welche die positive Wirkung der Maissilage hervorheben (GIVENS & RULQUIN 2004, CASTILLO et al. 2000). Maissilage enthält im Gegensatz zu Getreide, welches zum Großteil aus rasch im Pansen abbaubarer Stärke besteht, einen hohen Anteil an ruminal verdaulicher Faser, aber gleichzeitig auch nennenswerte Mengen an Stärke. Aufgrund dieser Überlegungen wurden folgende zwei Fütterungsversuche abgewickelt. Versuch I untersuchte den Einfluss eines partiellen Ersatzes von Zukaufskrafftutter durch Maissilage auf Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe sowie auf die Verwertungseffizienz. Ziel von Versuch II war es, den Effekt von Maissilage und Getreide als Ergänzung zur (Klee-)Grassilage zu überprüfen.

¹Institut für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, Österreich, margit.velik@boku.ac.at

²Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Altdrining 11, 8952 Irdning, Österreich

Methoden:

Die Fütterungsversuche (Versuch I, Versuch II) wurden in zwei Wintern auf dem ökologisch bewirtschafteten Lehrbetrieb der HBLA Ursprung, Elixhausen, Bundesland Salzburg (570 m Sehhöhe, 1250 mm NS, 8.5°C durchschnittliche Jahrestemperatur) durchgeführt, der eine Holstein-Friesian Herde von rund 20 Milchkühen umfasst. Die Herde wurde in zwei möglichst gleiche Gruppen geteilt und an das Calan-Fressgittersystem und zwei unterschiedliche Rationen angewöhnt. Versuch I folgte eine 9-wöchige, Versuch II eine 12-wöchige Versuchsperiode, wobei Versuch II im Change-over Design angelegt war. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (1999) und der Prozedur MIXED. Die Grundfutteraufnahme wurde tierindividuell in 3 bzw. 4 (Versuch I bzw. Versuch II) Erhebungsperioden über einen Zeitraum von jeweils 6 Tagen erhoben. Die tierindividuelle Kraffutteraufnahme (Transponder gesteuerte Kraffutterstation) und Milchleistung wurden während der Versuche täglich erhoben. Während der Erhebungsperioden wurden repräsentative Milchproben sowie Futterproben und Futterrestproben gezogen. In beiden Versuchen wurde als Grundfutter (Klee-)Grassilage (KGS) ad libitum sowie 1-2 kg Heu als Einzelkomponenten vorgelegt. Zusätzlich wurde eine zugekaufte Kraffuttermischung über den Transponder (20% XP und 17% XP der TM in Versuch I bzw. Versuch II) gefüttert. In Versuch I wurden in der Versuchsgruppe (VG) 2/3 der durchschnittlichen Kraffutteraufnahme der Herde durch 3.0 kg betriebseigene Maissilage Trockenmasse (TM) ersetzt, wobei die Maissilage morgens und abends vor der KGS in zwei gleichen Portionen vorgelegt wurde. In Versuch II wurde der VG morgens und abends je 1.2 kg Maissilage TM und der Kontrollgruppe (KG) je 0.5 kg Getreide-Mischung (Mais, Weizen, Gerste, Roggen zu gleichen Teilen) zum energetischen Ausgleich der Ration gleichzeitig mit der KGS am Futtertisch gefüttert. Der KG wurde morgens zusätzlich 1 kg Heu vorgelegt. Die Rationen in Versuch II sollten isoenergetisch sein. Tab. 1 zeigt die wichtigsten Inhaltsstoffe der Silagen in Versuch I und II.

Tab.1: Inhaltsstoffe der Silagen in Versuch I und II (Angaben je kg TM).

Inhaltsstoffe	Versuch I		Versuch II	
	KGS*	Maissilage	KGS	Maissilage
Rohprotein (XP), g	136	72	160	76
Netto-Energieaktation (NEL), MJ	5.8	6.7	6.0	6.5
nutzbares Rohprotein (nXP), g	128	132	136	130
Ruminale N-Bilanz (RNB), g	1.4	-9.6	3.9	-8.7

* (Klee-)Grassilage.

Ergebnisse und Diskussion:

Tab. 2 und 3 zeigen jeweils die LS-Mittelwerte, die Residualstandardabweichungen (s_e) sowie die P-Werte von ausgewählten Merkmalen der Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Verwertungseffizienz der beiden Versuche. In Versuch I lag der durchschnittliche XP-Gehalt der KG-Ration bei 14.5%, jener der VG-Ration bei 12.9% der TM ($P=0.01$). In Versuch II lagen die XP-Gehalte deutlich höher (15.7% in der KG und 14.9% in der VG, $P=0.03$). Dies ist auf den unerwartet hohen XP-Gehalt der KGS (16% bezogen auf TM) sowie die hohe Aufnahme an KGS zurückzuführen, weshalb auch die Mengen an Energieergänzungsfutter höher hätten sein können. In Versuch I deuten die niedrige ruminale N-Bilanz (RNB) der VG und insbesondere der Milchwahstoffgehalt, der unter dem von Steinwider und Wurm (1998) empfohlenen Bereich von 15-30 mg 100ml⁻¹ liegt, darauf hin, dass die ruminale Proteinversorgung in der VG limitierend war. Dies könnte auch der Grund für die trotz

signifikant geringerer Kraftfutteraufnahme (1.3 vs. 3.6 kg TM, $P=0.01$) nur tendenziell erhöhte Grundfutteraufnahme pro kg Lebendmasse^{0.75} (118 vs. 112 g, $P=0.07$) in der VG sein (PAULICKS & KIRCHGESSNER 1986). Die Milchleistung der VG in Versuch I sank um durchschnittlich 2.2 kg, wobei sich die Differenz im letzten Versuchsdrittel (Herde durchschnittlich über 200. Laktationstag) deutlich verminderte. Eine Versuchsfragestellung hinsichtlich der Auswirkungen einer kraftfutterfreien Milchviehration im letzten Laktationsdrittel wäre daher interessant. Die VG-Ration führte zu einer signifikanten Erhöhung der errechneten Grundfutterleistung, einem signifikant niedrigerem Kraftfuttereinsatz pro kg Milch (76 vs. 165 g, $P=0.01$) sowie einer Verbesserung der Proteinverwertungseffizienz (27 vs. 24%) und Energiebilanz.

Tab.2: Effekt der Substitution von Kraftfutter durch Maissilage (Versuch I).

Merkmal	Gruppe		s _e	P
	Kontroll-	Versuchs-		
Maissilage, DMI ^a , kg		2.7		
Gesamt DMI ^a , kg	17.7	15.9	1.59	*
Grundfutter DMI ^a , kg	14.0	14.7	1.53	0.12
nXP Aufnahme, g	2439	2101	195.4	***
RNB, g	22	-9	2.8	***
Milch, kg	19.7	17.5	1.18	n.s.
Harnstoffgehalt, mg 100ml ⁻¹	16.6	14.1	2.48	*
Grundfutterleistung ^b , kg Milch	14.0	15.9	2.81	*
Milch N in% der N Aufnahme	23.7	27.0	3.01	*
nXP Bilanz ^c , %	118	114	6.5	n.s.
NEL Bilanz ^c , %	110	104	9.4	0.08

* signifikant für $P<0.05$, *** signifikant für $P<0.001$, ^{a,b,c} Erklärung siehe Tab.3.

Tab.3: Einfluss von Maissilage und Getreide (Versuch II).

Merkmal	Gruppe		s _e	P
	Kontroll-	Versuchs-		
Gesamtfutter DMI ^a , kg	18.6	18.7	2.19	n.s.
Grundfutter DMI ^a , kg	14.6	15.7	1.69	***
XP Aufnahme, g	2885	2801	277.3	*
nXP Aufnahme, g	2637	2618	240.7	n.s.
NDF Aufnahme, g	7630	7900	763.6	*
RNB, g	40	29	6.8	***
Milch, kg	23.1	23.1	1.59	n.s.
Fettgehalt, g kg ⁻¹	40.9	42.4	4.10	*
Harnstoffgehalt, mg 100ml ⁻¹	20.9	19.7	3.74	*
Grundfutterleistung ^b , kg Milch	15.5	17.8	3.24	***
Milch-N in% der N-Aufnahme	25.5	26.1	2.76	0.08
nXP Bilanz ^c , %	113	113	6.47	n.s.
NEL Bilanz ^c , %	105	104	8.79	n.s.

^a Trockenmasseaufnahme, ^b (NEL Aufnahme_{Grundfutter} - NEL Bedarf_{Erhaltung})/NEL Bedarf für 1 kg Milch.

^c Versorgung in Prozent des Bedarfes für Erhaltung und Milchleistung (GfE 2001).

In Versuch II zeigten sich trotz der relativ geringen Mengen an Ergänzungsfuttermitteln (5% Getreide, 11% Maissilage bezogen auf TM) signifikante Unterschiede in der Grundfutter- und XP-Aufnahme, der RNB und der Faser-Aufnahme. Weiters war der Milchfettgehalt in der VG signifikant erhöht und der Milchwarnstoffgehalt signifikant reduziert. Die N-Verwertungseffizienz war mit 26.1% in der VG leicht verbessert. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bereits mit kleinen Mengen an energiereichen Futtermitteln die Nährstoffaufnahme sowie die Milchinhaltsstoffe merklich beeinflusst werden können. Die in allen Gruppen deutlich positiven nXP-Bilanzen (errechnet nach

GfE, 2001) stehen im Widerspruch zu den analysierten Milchwahstoffgehalten (14 - 21 mg 100ml⁻¹), die in allen Gruppen durchaus im unteren Optimalbereich lagen. Die positiven Proteinbilanzen könnten durch die ad libitum Vorlage der KGS oder aber aufgrund einer Überschätzung des Energie- und folglich nXP-Gehaltes der KGS bedingt sein. Letzteres steht allerdings in Widerspruch zu den errechneten (besonders in Versuch II deutlich positiven) ruminalen N Bilanzen (XP-nXP/6.25), die bei niedrigeren nXP-Gehalten noch höher wären.

Schlussfolgerungen:

Die Verwertung des Futter-N in Milch-N ist mit durchschnittlich 22-28% generell eher schlecht (GIVENS & RULQUIN 2004 CASTILLO et al. 2000, GOLEMA et al. 1996) und konnte auch in der vorliegenden Studie nicht über 27% hinaus verbessert werden. Die vorliegende Studie bestätigt, dass der Proteingehalt der Ration, die RNB und der Milchwahstoffgehalt eng zusammen hängen. Geht man davon aus, dass die positiven Proteinbilanzen nicht durch eine Überschätzung des Energie- und folglich nXP-Gehaltes der KGS bedingt sind, so muss auch in den vorliegenden Versuchen davon ausgegangen werden, dass das Futterprotein durch ein suboptimales Verhältnis von Energie- und Proteinbereitstellung im Pansen nicht optimal ausgenutzt wurde. In beiden Versuchen konnte der Milchproteingehalt, der den größten Teil des Milchpreises ausmacht, durch die unterschiedlichen Rationen nicht beeinflusst werden. Die vorliegenden Versuche weisen darauf hin, dass sich der Proteingehalt von ökologischen Milchviehrationen nach der Laktationsspitze zwischen 15 und 13% (bezogen auf TM) bewegen sollte. Zusammenfassend, kann Maissilage, in moderaten Mengen eingesetzt, als Energiekomponente zu proteinreichen Grundfuttermitteln empfohlen werden und zumindest teilweise Getreide ersetzen. Obwohl am vorliegenden Betrieb seit drei Jahren erfolgreich Maissilage angebaut wird, wären weitere Studien zur Verbesserung des ökologischen Anbaus von Maissilage wünschenswert.

Danksagung:

Für die Finanzierung des Projektes gilt unser Dank dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), der Landesregierung Salzburg, dem Raiffeisenverband Salzburg sowie Bio Austria.

Literatur:

- Castillo A. R., Kebreab E., Beever D. E., France J. (2000): A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *J Anim Feed Sci* 9:1-32.
- GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG, Frankfurt am Main.
- Givens D. I., Rulquin H. (2004): Utilisation by ruminants of nitrogen compounds in silage-based diets. *Anim Feed Sci Technol* 114:1-18.
- Golema J. O., Van Bruchem J., Tamminga S. (1996): Nitrogen efficiency of dairying in relation to dietary protein content and degradability. In: Groen F., Van Bruchem J. (Hrsg): Utilization of local feed resources by dairy cattle. Wageningen Pers, Wageningen, S. 128-130.
- Paulicks B. R., Kirchgessner M. (1986): Zum Einfluß von Proteinmangel auf Milchmenge und Milch-inhaltsstoffe bei unterschiedlichen Produktionsfaktoren. *Züchtungskunde* 58:196-211.
- SAS (1999): Software, Release 8.0, SAS Institute Inc., Cary NC, USA.
- Steinwider A., Gruber L. (2001): Einfluss der biologischen Wirtschaftsweise auf die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen - Modellkalkulationen auf Basis neuer gesetzlicher Normen. *Die Bodenkultur* 52:71-83.
- Steinwider A., Wurm K. (1998): Milch-inhaltsstoffe zur Beurteilung der Fütterung nützen. *Der Fortschrittliche Landwirt* 76, 20:25-35.

Einfluss der Grünlandnutzung auf die PPO-Aktivität in Rotklee**Influence of sward management on PPO activity in red clover**B. Eickler¹, M. Gierus¹ und F. Taube¹**Keywords:** grassland, animal nutrition, polyphenol oxidase**Schlagwörter:** Grünland, Tierernährung, Polyphenoloxidase**Abstract:**

Several studies show that polyphenol oxidase (PPO) in red clover reduces proteolysis and increases nitrogen use efficiency of the ruminant, but not much is known about factors affecting PPO activity in red clover plants. PPO activity was analysed in red clover plants from legume-grass mixtures subjected to three different management systems. The cutting frequency (3 or 5 cuts) caused only minor differences in PPO activity, whereas a significant increase in PPO activity could be proved for the rotational grazing system (RG), compared to the simulated grazing system (SG, 5 cuts) with equal use frequency. Results indicate a metabolic adaptation of the red clover plants due to the grazing process itself, leading to a control factor which has to be considered in case of red clover nutrition properties.

Einleitung und Zielsetzung:

Voraussetzung für eine Verringerung der Umweltbelastung durch Stickstoffausträge und eine effiziente N-Nutzung im Grünland ist unter anderem eine verbesserte Stickstoffnutzungseffizienz (NUE) der Wiederkäuer. Bisher dominierende Futterleguminosen wie Weißklee oder Luzerne bieten hohe Futterqualität, weisen aber erhöhte Abbauraten des Rohproteins auf, die beim Wiederkäuer durch einen ungünstigen Protein-Energie-Quotienten des Futters zu einer Verringerung der NUE führen können. Während bei der Stallhaltung ein Ausgleich in der Rationsgestaltung durch Kraftfutter, Futterzusätze mit geschütztem Protein oder physikalische bzw. chemische Behandlungen des Futters erzielen lässt, ist bei der Weidehaltung eine gezielte Veränderung der UDP-Fraktion äußerst schwierig zu gestalten. In einigen Leguminosenarten vorkommende sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe wie kondensierte Tannine oder Polyphenoloxidase (PPO) wirken hemmend auf den raschen Proteinabbau in den Vormägen. Die Wirkung der Tannine ist weitgehend erforscht und es wurden entsprechende Grenzkonzentrationen im Futter ermittelt, die den gewünschten Effekt erzielen, ohne die Leistung des Tieres negativ zu beeinflussen. Für die PPO liegen noch keine vergleichbaren Daten vor, bei vielen Mechanismen und Einflussfaktoren besteht erheblicher Forschungsbedarf.

Generell ist die im Rotklee enthaltene PPO verantwortlich für die enzymatische Bräunungsreaktion vieler Pflanzen, bei der durch die Oxidation von *o*-Diphenolen sehr reaktive *o*-Quinone entstehen, welche mit weiteren Phenolen und Proteinen Komplexe bilden können. Die Rolle der PPO-Reaktion ist noch nicht vollständig geklärt, es wird aber angenommen, dass sie zum Schutz vor Fraß durch Herbivore dient. In der Wiederkäuerernährung übernehmen die Quinon-Protein-Komplexe die Funktion eines geschützten Proteins und können zu einem reduzierten Proteinabbau im Pansen und folglich zur Verbesserung der NUE beitragen (BRODERICK et al. 2001). Ergebnisse verschiedener Studien bestätigen die Wirkung der PPO-Aktivität in der Tierernährung.

¹Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland, beickler@email.uni-kiel.de

In mehreren Untersuchungen wurde für Rotklee im Vergleich zu Luzerne mit vergleichbaren Proteingehalten ein verringerter Proteinabbau sowohl in Silage als auch im Pansen festgestellt und dieser Effekt auf die PPO-Aktivität im Rotklee zurückgeführt (SULLIVAN & HATFIELD 2006, JONES et al. 1995). Nach der Aufnahme von Rotklee als Futterpflanze wurde eine resultierende verbesserte NUE bei Wiederkäuern beobachtet, die durch Veränderungen der Anteile an ausgeschiedenem N in Milch, Blut und Kot belegt wurde (BRODERICK et al. 2001). Es wird angenommen, dass variierende Gehalte an PPO in Rotklee unterschiedlich starke Effekte auf die Proteinverdaulichkeit haben. Sowohl Gehalt als auch Aktivität der PPO in Rotklee können durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Unterschiede treten unter anderem zwischen verschiedenen Rotklee-Sorten auf (FOTHERGILL & REES 2005), können aber auch durch Wachstumsbedingungen oder jahreszeitliche Effekte bedingt sein. Weiterhin werden mehrere PPO-Gene in den jeweiligen Pflanzenteilen unterschiedlich stark exprimiert, weshalb die PPO-Aktivität in einer Rotkleepflanze während des Wachstums je nach phänologischem Entwicklungsstadium bzw. zum entsprechenden Zeitpunkt dominierenden Pflanzenorgan schwanken kann (SULLIVAN et al. 2004, KIM et al. 2001). So ist auch bei unterschiedlicher Nutzung von Rotkleeaufwüchsen ein variierender PPO-Gehalt bzw. -Aktivität zu vermuten.

Vergleichende Studien zur PPO-Aktivität in Schnitt- und Beweidungssystemen sind nicht bekannt, es sind jedoch Einflüsse durch das Alter der Aufwüchse bzw. durch den mit der Beweidung einhergehenden Verbiss, Tritt und N-Eintrag durch Kot und Harn zu erwarten.

Methoden:

Datenbasis der Untersuchung bilden Ergebnisse eines aktuellen Projektes zur Leistungsfähigkeit von Leguminosenarten unter Beweidung und Schnittnutzung. Der Versuch wurde als Spaltanlage in vollständig randomisiertem Blockdesign mit drei Wiederholungen angelegt. Beprobte wurden im Rahmen der hier relevanten Fragestellung im Jahr 2005 als erstem Hauptnutzungsjahr die Parzellen mit Rotklee-Gras-Gemenge unter drei verschiedenen Nutzungsarten: Simulierte Beweidung (SBW) mit einer 5-Schnitt-Nutzung, Beweidung (BW) als Umtriebsweide mit einer Besatzstärke von 2 GV/ha und ebenfalls 5 Nutzungsterminen sowie Siloschnitt (Silo) mit einer 3-Schnitt-Nutzung. Zwischen den Terminen der 5-Schnitt-Nutzungen lagen jeweils etwa 30 Tage, der Siloschnitt erfolgte nach je etwa 50 Tagen. Im Falle der BW wurden die Tiere je 3-5 Tage auf den Parzellen belassen, bis ein Weiderest von etwa 20% erreicht wurde. Für das zweite Versuchsjahr 2006 wurde der Versuch ebenfalls im Vorjahr angelegt, jedoch wurde hier der Vergleich der Schnittparzellen durch eine weitere Variante mit mechanisch induziertem Stress (+MS) als Ersatz der bei der Beweidung auftretenden Belastung durch Tritt und Biss ergänzt. Hierbei wurden Parzellen mit 3- bzw. 5-Schnitt-Nutzung (SBW+MS bzw. Silo+MS) unmittelbar nach dem Schnitt mit einer Cambridge-Walze an zwei aufeinander folgenden Tagen gewalzt, um die mechanische Beschädigung durch Tritt und Biss der weidenden Tiere zu simulieren. Die Probenahmen und weitere Aufarbeitung der Pflanzen erfolgten in beiden Versuchsjahren nach gleichem Schema. Vor dem Schnitt wurde das phänologische Entwicklungsstadium in Anlehnung an FAGERBERG (1988) bonitiert, um diesen Parameter in die Auswertung einbeziehen zu können, die Daten zum Reifestadium wurden als mean stage by count (MSC) angegeben. Weiterhin wurden die Erträge ermittelt und an getrockneten Proben die üblichen Futterqualitätsparameter erhoben, wie z. B. Faser- und Rohproteingehalt, Verdaulichkeit, ME und NEL. Für die Analyse der PPO-Aktivität wurden unmittelbar vor dem jeweiligen Schnittermin bzw. Auftrieb der Tiere auf den entsprechenden

Parzellen Rotkleepflanzen in einer Schnitthöhe von 5 cm beprobt, in Blatt und Stängel getrennt und sofort eingefroren, um den aktuellen biochemischen Status zu konservieren. Die Extraktion der PPO erfolgte in Anlehnung an ESCRIBANO et al. (1997) aus gefrorenem Blattmaterial mittels Phosphatpuffer, die spezifische Aktivität wurde anschließend unter Verwendung von Kaffeesäure als Substrat photometrisch bei 400 nm über einen Zeitraum von 12 Minuten gemessen. Einzelne Beobachtungen der SBW- und BW-Systeme wurden einer Varianzanalyse unterzogen. Schnitttermine wurden als wiederholte Messung betrachtet. Unterschiede zwischen Systemen innerhalb eines Schnitttermins wurden anhand eines Student-t-Tests verglichen und die Irrtumswahrscheinlichkeiten durch den Bonferroni-Holm-Test korrigiert.

Ergebnisse und Diskussion:

Im Jahr 2005 zeigte sich im Verlauf der Vegetationsperiode bei allen Systemen ein Anstieg der PPO-Aktivität in Rotklee mit höchsten Werten beim letzten Schnitttermin (Abb. 1). Die Nutzungsfrequenz hatte hier nur einen geringen Einfluss auf die PPO-

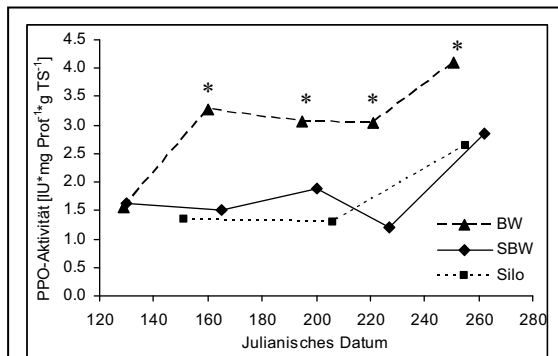


Abb. 1: Einfluss der Bewirtschaftungsform und -intensität auf die PPO-Aktivität in Rotklee. * signifikant für $P < 0,05$; $n=30$, $SE=0,22$.

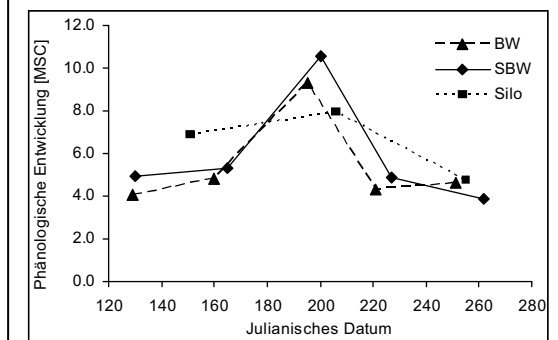


Abb. 2: Phänologische Entwicklung des Rotklee, dargestellt als MSC (mean stage by count). Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Systemen BW und SBW; $n=29$, $SE=0,56$.

Aktivität, wohingegen zwischen den beiden 5-Schnitt-Varianten SBW und BW deutliche Unterschiede festgestellt wurden. Rotklee beider Systeme wies zu Beginn der Nutzung gleiche Ausgangswerte der PPO-Aktivität auf, während an den Folgeterminen kontinuierlich höhere Werte in den Blättern der Pflanzen des BW-Systems gemessen wurden. Ein Vergleich der phänologischen Entwicklung ergab signifikante Unterschiede zwischen den Terminen, jedoch waren keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den Systemen SBW und BW nachzuweisen (Abb. 2). Ein Einfluss des phänologischen Entwicklungsstadiums der Pflanzen konnte so nicht bestätigt werden. Folglich ist die gesteigerte PPO-Aktivität auf den Beweidungsprozess selbst zurückzuführen. Es ist zu vermuten, dass durch

Tritt und Verbiss, aber auch durch einen erhöhten N-Eintrag durch die weidenden Tiere im Rotklee die Produktion von PPO als Schutz gegen Herbivore nachweisbar angeregt wird. Eine Verletzung oder Infektion von Pflanzengewebe resultiert weiterhin oft in der Synthetisierung von Phytoalexinen wie Chlorogensäure oder Kaffeesäure, welche wiederum der PPO als Substrat dienen und so eine Steigerung der Aktivität bewirkt haben könnten.

Schlussfolgerungen:

Gesicherte Aussagen und Rückschlüsse lassen sich auf Basis der bisher nur einjährig vorliegenden gesicherten Daten nicht treffen; unsere Beobachtungen zeigen jedoch, dass hier das phänologische Entwicklungsstadium hinsichtlich der PPO-Aktivität von geringer Bedeutung ist, während unterschiedliche Nutzungssysteme einen deutlichen Einfluss auf die PPO-Aktivität in Rotklee haben können. Die Unterschiede sind auch 4 Wochen nach der jeweiligen Behandlung im Folgeaufwuchs noch messbar und können eine systemische Anpassung im Metabolismus der Pflanzen anzeigen. Für die Praxis könnte eine auf die PPO-Aktivität abgestimmte Nutzung somit als Regulationsmechanismus zu einer Verbesserung der NUE bei Wiederkäuern beitragen. Zu dieser Thematik gibt es jedoch noch umfangreichen Forschungsbedarf.

Literatur:

Broderick G. A., Walgenbach R. P., Maignan S. (2001): Production of lactating dairy cows fed alfalfa or red clover silage at equal dry matter or crude protein contents in the diet. *Journal of Dairy Science* 84:1728-1737.

Escribano J., Cabanes J., Chazarra S., Garcia-Carmona F. (1997): Characterization of monophenolase activity of table beet polyphenol oxidase. Determination of kinetic parameters on the tyramine/dopamine pair. *J. Agric. Food Chem.* 45:4209-4214.

Fagerberg B. (1988): Phenological development in timothy, red clover and lucerne. *Acta Agric. Scand.* 38:159-170.

Fothergill M., Rees E. (2005): Seasonal differences in polyphenol oxidase activity in red clover. In: Sward dynamics, N-flows and forage utilisation in legume-based systems. Proceedings of the 2nd COST 852 workshop in Grado, Italy, 10-12 November 2005. ERSa – Agenzia regionale per lo sviluppo rurale, Gorizia, S. 141-144.

Jones B. A., Hatfield R. D., Muck R. E. (1995): Characterization of proteolysis in alfalfa and red clover. *Crop Science* 35:537-541.

Kim J. Y., Seo Y. S., Kim J. E., Sung S.-K., Song K. J., An G., Kim W. T. (2001): Two polyphenol oxidases are differentially expressed during vegetative and reproductive development and in response to wounding in the Fuji apple. *Plant Science* 161:1145-1152.

Sullivan M. L., Hatfield R. D. (2006): Polyphenol oxidase and o-diphenols inhibit postharvest proteolysis in red clover and alfalfa. *Crop Science* 46: 662-670.

Sullivan M. L., Hatfield R. D., Thoma S. L., Samac D. A. (2004): Cloning and characterization of red clover polyphenol oxidase cDNAs and expression of active protein in *Escherichia coli* and transgenic alfalfa. *Plant Physiology* 136:3234-3244.

Zum Einfluss der Fütterung von Leindotterpresskuchen auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern aus ökologischer Mast

Effects of camelina oil cake feeding on performance, carcass and meat quality in organic broiler fattening

F. Weißmann¹, H.-M. Paulsen¹; K. Fischer²; B. Matthäus³; M. Bauer, M. Pscheidl⁴ und W. Vogt-Kaute⁵

Keywords: Poultry, animal nutrition, false flax, food quality

Schlagwörter: Geflügel, Tierernährung, Leindotterpresskuchen, Lebensmittelqualität

Abstract:

False flax (Camelina sativa) is a very beneficial oil seed in organic plant production. Its added value could be enhanced by using the oil cake in animal nutrition, which is very interesting for organic feeding due to the demand of farm grown crude protein and energy delivering plants. But European feed law does not allow such an use. An application for an amendment of the ordinance only seems promising, if it is possible to make a scientifically based proposal concerning the unproblematic amount of Camelina oil cake in the diet. Therefore in an organic feeding trial with a total of 192 broilers the effects of different amounts of Camelina oil cake (0%, 2.5%, 5% and 5% heat and pressure treated) in the diet concerning performance, carcass and meat quality were tested. The substitution of Camelina oil cake against soy cake till 5% caused inconsistent results concerning performance. Treated oil cake significantly caused poor performance and enlarged thyroid glands and livers. Carcass, meat, and fat quality remained unaffected. But anyway, a recommendation concerning the reasonable amount of Camelina oil cake in a broiler diet based on this single trial seems not feasible. Therefore further research has to be done.

Einleitung und Zielsetzung:

In der ökologischen Tierfütterung spielen Energie- und Eiweißträger betriebseigener Herkunft eine wichtige Rolle, wie z.B. Presskuchen aus der Ölgewinnung. Daher wird das Konzept des Mischfruchtanbaus mit Ölfrüchten, u. a. mit Leindotter (*Camelina sativa* (L.) Crantz), in Forschung und Praxis verstärkt diskutiert. Dabei dient Leindotter z. B. als Stützfrucht für Erbsen, verbessert die Unkrautunterdrückung und erhöht so die Erntesicherheit. Leindotterprodukte bewegen sich in einer Nische. In die menschliche Ernährung gelangen sie als Müsli-Komponente und Speiseöl. Weitere Vermarktungsmöglichkeiten für das Öl bietet die Farbenindustrie. Die Nutzung des Öls als regenerativer Treibstoff ist noch nicht systematisch erforscht. Der bei der Ölpresung gewonnene Presskuchen kann als Düngemittel sowie als Kosubstrat in Biogasanlagen genutzt werden. Die Verwendung des Presskuchens als Futtermittel würde die Wertschöpfung deutlich verbessern und sichere Absatzwege schaffen. Dem steht jedoch entgegen, dass Leindotterprodukte im Futtermittelgesetz als

¹Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, friedrich.weissmann@fal.de, hans.paulsen@fal.de

²Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach, Deutschland, klaus.fischer@bfe.de

³Institut für Lipidforschung, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Piusallee 68/76, 48147 Münster, Deutschland, bertrand.matthaus@bfe.de

⁴Kramerbräu Naturlandhof, Sonnenstr. 4, 85276 Pfaffenhofen, Deutschland, info@kramerbraeu.de

⁵Naturland e.V., Steingrund 27, 97797 Wartmannsroth, Deutschland, w.vogt-kaute@naturland.de

unerwünschte Stoffe deklariert und somit in der Tierernährung nicht zugelassen sind. Anträge auf Änderung sind erst dann erfolgversprechend, wenn z.B. wissenschaftlich abgesicherte Empfehlungen zu einer unbedenklichen Einsatzhöhe von Leindotterprodukten in Futtermitteln gegeben werden können. Vor diesem Hintergrund erfolgte in Anlehnung an ökologische Produktionsbedingungen ein Versuch zur Mast- und Schlachtleistung von Broilern unter Einsatz von Leindotterpresskuchen (LDPK) in der Versuchsstation Celle der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).

Methoden:

Insgesamt 192 männliche Küken aus ökologischer Aufzucht der Genetik ISA 457 wurden auf 4 Behandlungen mit jeweils 48 Tieren (8 Abteile/Behandlung x 6 Tiere/Abteil) aufgeteilt. Die Behandlungen unterschieden sich in der Höhe des Rationsanteils von LDPK (0%, 2,5%, 5% sowie 5% druckthermisch behandelte LDPK im prozentualen Austausch gegen Bio-Sojakuchen) in einer praxisüblichen ökologischen Ration, die ad lib. – formuliert für Vor- (1. bis 28. Masttag) und Endmast (29. bis 84. Masttag) – verabreicht wurde. Vom druckthermisch behandelten LDPK wurden positive Effekte auf eventuell vorhandene antinutritive Inhaltsstoffe erwartet (s. u.). Die Datenerhebung zur Mastleistung erfolgte an allen Tieren. Die täglichen Zunahmen errechneten sich aus der Differenz der Einzeltiergewichtung zum Mastende abzüglich der jeweiligen mittleren Kükenlebendmasse pro Abteil zum Mastbeginn. Die mittlere Futtermittelaufnahme und Futtermittelverwertung wurde abteilweise auf Basis der wöchentlichen Futterein- und -rückwaage berechnet.

Die Daten zur Schlachtleistung wurden an einer Stichprobe von 48 Tieren, d.h. 12 Tieren/Behandlung, erhoben. Diese setzte sich aus der alternierenden Entnahme von 1 oder 2 Tieren pro Abteil und Behandlung – entsprechend dem Abteilmittelwert der Mastendmasse – zusammen.

- Die Schlachtkörperqualität umfasst Teilstückerträge, die durch praxisübliche kommerzielle Zerlegung in der FAL Celle gewonnen wurden. Die entsprechende Spezifikation ergibt sich anhand der Ergebnistabelle (Tab. 1). Darüber hinaus wurden die Organmassen von Schilddrüse und Leber erfasst.
- Die Bestimmung der Fleisch- und Fettqualität erfolgte an der BFEL Kulmbach. Die Prüfung der sensorischen Fleischqualität erfolgte am gegrillten Schenkel anhand einer 6-Punkte-Skala (1=schlechteste, 6=beste Einstufung) für die Kriterien „Zartheit“, „Saftigkeit“, „Aroma“ und „Gesamteindruck“. Die Darstellung der Fettqualität erfolgte mit Hilfe der gaschromatographischen Bestimmung des Fettsäuremusters im intermuskulären Schenkelfett. Die Spezifikation der Fettsäuren ist der Ergebnistabelle (Tab. 1) zu entnehmen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem SAS-Programmpaket als einfaktorielle Varianzanalyse mit multiplen Mittelwertsvergleich durch den SNK-Test bei einer Grenzdifferenz von $p \leq 0,05$.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Verluste betragen rund 3% (6 Tiere), die sich aus 4 Tieren der Kontrollgruppe (0% LDPK) und 2 Tieren der Gruppe mit 5% druckthermisch behandeltem LDPK zusammensetzen. Der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Ergebnisse hinsichtlich der Rationszusammensetzung, der Mastleistung, der Organmassen von Schilddrüse und Leber sowie der Schlachtkörper-, Fleisch- und Fettqualität zu entnehmen. In der Nährstoffzusammensetzung der Ration führte der Austausch von Sojakuchen gegen bis zu 5% LDPK zu ungerichteten Veränderungen (Tab. 1). Obwohl Sojakuchen im Vergleich zu LDPK im Gehalt an Rohprotein, Aminosäuren sowie den gesättigten

Fettsäuren, den einfach ungesättigten Fettsäuren und der mehrfach ungesättigten Fettsäure Linolsäure teilweise deutlich höher liegt (Lfl., 2005), ließ sich keine Symmetrie zum ansteigenden LDPK-Anteil erkennen.

Tab. 1: Ergebnisübersicht.

Merkmal	0% LDPK		2,5% LDPK		5% LDPK		5% LDPK, beh.	
	Vorm.	Endm.	Vorm.	Endm.	Vorm.	Endm.	Vorm.	Endm.
Futterproben, n	1	1	1	1	1	1	1	1
<u>Futtermitteln</u> (sämtliche Angaben beziehen sich auf 100% Futter-Trockenmasse, TM)								
ME, MJ/kg TM	12,94	12,93	12,83	12,61	12,82	13,09	12,97	12,92
Lysin, %	0,91	0,87	0,96	0,84	0,81	0,83	0,89	0,70
Meth. + Cyst., %	1,10	1,16	1,17	1,08	0,98	1,12	1,10	1,04
SFA ¹ , %	0,75	0,75	0,84	0,83	0,87	0,67	0,78	0,66
MUFA ² , %	1,26	1,34	1,50	1,61	1,64	1,34	1,66	1,34
PUFA ³ , %	2,66	2,64	3,00	2,76	2,85	2,38	2,75	2,37
Tiere (Abteile), n	44 (8)		48 (8)		48 (8)		46 (8)	
<u>Mastleistung</u>								
Mastendmasse, g	3.741 ^b		4.029 ^a		3.883 ^{ab}		3.456 ^c	
Tägl. Zunahme, g	44,0 ^a		47,5 ^a		45,8 ^a		40,6 ^b	
Futteraufn., g/d	100,7 ^{bc}		115,4 ^a		107,6 ^{ab}		96,3 ^c	
Futterverwert., g/g	2,38		2,43		2,35		2,43	
Tiere, n	12		12		12		12	
<u>Organmassen</u>								
Schilddrüse, g	0,341 ^b		0,412 ^{ab}		0,351 ^b		0,458 ^a	
Leber, g	70,8 ^{ab}		66,1 ^b		74,3 ^{ab}		81,3 ^a	
<u>Schlachtkörperqualität</u>								
Ausschlachtung, %	69,4 ^{ab}		70,2 ^a		69,5 ^{ab}		68,4 ^b	
Brustfleisch, g	485,4 ^a		500,8 ^a		473,9 ^a		378,3 ^b	
Schenkel, g	829,4 ^{ab}		846,6 ^a		846,4 ^a		781,9 ^b	
Abdominalfett, g	73,4		78,8		74,0		62,4	
<u>Fleischqualität</u> (Sensorik des gegrillten Schenkels: 1 = sehr schlecht, 6 = sehr gut)								
Zartheit, Punkte	4,3		4,2		4,2		4,2	
Saftigkeit, Punkte	4,3		4,4		4,5		4,2	
Aroma, Punkte	4,1		4,0		3,9		3,8	
Gesamteindruck, Pkt	4,2		4,1		3,9		3,8	
<u>Fettqualität</u> (Fettsäurenmuster des intermuskulären Fettes im Schenkel)								
SFA ¹ , %	28,2 ^a		27,2 ^{ab}		28,0 ^a		26,7 ^b	
MUFA ² , %	38,5		38,8		40,5		40,1	
PUFA ³ , %	33,1		33,8		31,3		32,9	
Rest, %	0,2		0,2		0,2		0,3	

^{a, b, c} Ungleiche Hochbuchstaben einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

¹ Saturated Fatty Acids: C14:0, C16:0, C18:0; ² Mono Unsaturated Fatty Acids: C16:1, C18:1, C20:1, C22:1; ³ Poly Unsaturated Fatty Acids: C18:2, C18:3, C20:4.

Hinsichtlich der Mastleistung liegen widersprüchliche Ergebnisse vor (Tab. 1). Die Gruppe mit 2,5% LDPK erzielte die höchste mittlere Mastendmasse und tägliche Zunahme sowie den höchsten mittleren Futtermittelverzehr. Die Gruppe mit 5% thermisch behandeltem LDPK schnitt bei diesen Kriterien signifikant am schlechtesten ab. Dies steht im Widerspruch zu JASKIEWICZ & MATYKA (2003). Die Gruppe mit 5%

unbehandeltem LDPK nahm eine mittlere Stellung ein, ebenso wie die Kontrolle (kein Austausch von Bio-Sojakuchen gegen LDPK). Vor allem letzterer Befund war so nicht zu erwarten. Die Überprüfung ergab, dass in der Naturland-konformen Basis- und damit auch Kontrollration der Sojakuchen (wie üblich) nicht explizit thermisch vorbehandelt worden war. Das erklärt den o. g. Befund (FLACHOWSKY 2006). Bei Schilddrüse und Leber führte 5% thermisch behandelte LDPK in der Ration zu erhöhten Organmassen (Tab. 1). Dies deckt sich mit Ergebnissen von BÖHME et al. (1997) beim Einsatz von bis zu 10% Leindotter in der Schweinemast und bestätigt zusammen mit dem entsprechenden Mastleistungsergebnis die Vermutung einer misslungenen thermischen Behandlung des LDPK.

Bei der Schlachtkörperqualität blieben die Teilstückerträge weitgehend unbeeinflusst von einem bis 5% reichenden LDPK-Anteil in der Ration (Tab. 1). Allerdings führte der Rationsanteil von 5% thermisch behandeltem LDPK zu einer signifikanten Verschlechterung, die sich aus der signifikant geringeren Mastleistung erklärt. Dabei folgt der tendenziell geringere Abdominalfett-Gehalt der signifikant niedrigeren Mastendmasse. Bei der sensorischen Qualität des gegrillten Schenkelfleisches kam es zu keiner statistisch signifikanten Beeinflussung durch zunehmende Rationsanteile von LDPK (Tab. 1). Bei einer insgesamt geringfügig über dem Mittelwert liegenden Beurteilung schnitt allerdings die Gruppe mit 5% druckthermisch behandeltem LDPK in der Ration tendenziell am schlechtesten ab. Dies stimmt weitgehend mit Beobachtungen von BÖHME et al. (1997) beim Schwein überein, die erst bei Leindotter-Rationsanteilen jenseits von 5% von sensorischen Beeinträchtigungen berichten. Im Fettsäuremuster führte der steigende LDPK-Anteil weder zu nennenswerten noch gerichteten Verschiebungen (Tab. 1). Damit blieb die Fettqualität von der Rationsformulierung unbeeinflusst. Auch JASKIEWICZ & MATYKA (2003) fanden erst bei Rationsanteilen von 8,5% LDPK Auswirkungen auf das Fettsäuremuster. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bis zu 5% unbehandelter LDPK in der Ration bei der Mast- und Schlachtleistung eher unproblematisch erscheinen. Im vorliegenden Versuch hatte druckthermisch behandelte LDPK diesbezüglich negative Auswirkungen. Damit konnte der von JASKIEWICZ & MATYKA (2003) vermutete positive Effekt auf antinutritive Bestandteile nicht bestätigt werden. Dies gilt vor allem im Zusammenhang mit den erhöhten Schilddrüsen- und Lebergewichten im vorliegenden Versuch. Allerdings liegen keine näheren Erkenntnisse über die antinutritive(n) Stoffgruppe(n) vor (FLACHOWSKY 2006, JASKIEWICZ & MATYKA 2003).

Schlussfolgerungen:

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann zur Höhe des Anteils von Leindotterpresskuchen in einer ökologischen Broilermastration noch keine abschließende Empfehlung gegeben werden. Die thermische Behandlung von LDPK und die Charakterisierung der antinutritiven Inhaltsstoffe bedürfen einer intensiveren Betrachtung.

Literatur:

Böhme H., Aulrich K., Schuhmann W., Fischer K. (1997): Untersuchungen über die Eignung von Leindotterpresskuchen als Futtermittel. 1. Mittl.: Futterwert und Einsatzgrenzen bei der Fütterung von Schweinen. *Fett/Lipid* 99: 254-259.

Flachowsky (2006): Persönliche Mitteilung.

Jaskiewicz T., Matyka S. (2003): Application of *Camelina sativa*, its seeds, extrudate and oil cake in diets for broiler chickens and the effect on rearing indices and carcass quality. *Ann Anim Sci Suppl* 2: 181-184.

LfL (2005): Fütterungsfibel ökologische Schweinehaltung. LfL-Informationen (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft), 57 S.

Einfluss reduzierter Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast

Effect of reduced energy contents in organic feed mixtures on fattening performance of slow or fast growing genotypes in organic turkey production

G. Bellof¹ und E. Schmidt¹

Keywords: development of organic agriculture, animal nutrition, poultry, turkey

Schlagwörter: Entwicklung Ökolandbau, Tierernährung, Geflügel, Putenmast

Abstract:

In this trial it was clarified that feed mixtures with reduced energy content (≤ 11 MJ ME/kg) as well as a lower content of essential Amino Acids (EAA) - at a constant ratio of EAA:ME - can be used with success in an organic turkey fattening enterprise.

Einleitung und Zielsetzung:

Zwischen dem Gehalt an umsetzbarer Energie in der Futtermischung und der Futtermischung von Broilern besteht ein gerichteter Zusammenhang. Wie in verschiedenen älteren Arbeiten gezeigt werden konnte, sinkt mit steigendem Energiegehalt im Futter die Futtermischung. Neuere Untersuchungen von BELLOF et al. (2005) an langsam wachsenden Broilern bestätigen, dass die Tiere mit abnehmendem Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) in der Ration die freiwillige Futtermischung steigern. Dabei stellen die Tiere die Futtermischungsmenge auf ein Niveau ein, das zu einer identischen ME-Aufnahme führt. Dieser Zusammenhang kann für eine bedarfsgerechte Versorgung der Broiler mit essentiellen Aminosäuren (EAS) im ökologischen Landbau genutzt werden. Mischungen mit niedrigen Energiegehalten sowie einer vergleichsweise geringen Aminosäureausstattung können aufgrund der erhöhten Futtermischung zu einer ausreichenden Aufnahme an essentiellen Aminosäuren führen. Zu beachten ist dabei das jeweilige Verhältnis von essentieller Aminosäure zu ME-Gehalt. Diese Relationen können aus den Empfehlungen für die konventionelle Broilermast herangezogen werden. Die von BELLOF et al. (2005) unter ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen durchgeführten Broilermastversuche zeigten, dass selbst bei Energiegehalten von 11,0 MJ ME/kg in der Aufzucht (1.- 4. Woche) bzw. 11,70 MJ ME/kg in der Mast (5.- 8 Woche) noch befriedigende Mast- und Schlachtleistungen zu erreichen sind. Hierbei konnte auf Kartoffeleiweiß und andere Eiweißfuttermittel aus konventioneller Herkunft verzichtet werden.

SCHMIDT et al. (2006) prüften diesen Ansatz für Mastputen unter ökologischen Fütterungs- und Haltungsbedingungen (kein Auslauf). Es bestätigte sich auch für die Putenmast, dass die Futtermischung umgekehrt proportional zum ME-Gehalt der Futtermischungen verläuft. Auf die gesamte Versuchszeit bezogen, ergab sich für die Tiere der Fütterungsvariante A (gegenüber der Vergleichsvariante B abgesenkte ME- und EAS-Gehalte) eine um 5 bis 6% erhöhte tägliche Futtermischung. Dadurch konnte nahezu die gleiche Menge an umsetzbarer Energie (wie in B) aufgenommen werden. Die Endgewichte der Fütterungsvarianten unterschieden sich nur geringfügig voneinander. Die im Versuch erzielten Mast- und Schlachtleistungsergebnisse lagen

¹Fakultät Land- u. Ernährungswirtschaft, Fachhochschule Weihenstephan, Am Hofgarten 1, 85350 Freising, Deutschland, gerhard.bellof@fh-weihenstephan.de

für ökologische Erzeugungsbedingungen auf einem hohen Niveau. Es konnten keine Interaktionen zwischen Genotyp und Fütterungsvarianten festgestellt werden.

Ziel des vorliegenden Putenmastversuchs war es, folgende Fragen zu klären:

- 1) Können Futtermischungen mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (≤ 11 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) (bei konstantem Verhältnis von EAS:ME) in der ökologischen Putenmast mit Erfolg eingesetzt werden?
- 2) Wie reagieren langsam wachsende Herkünfte auf verringerte ME-Gehalte im Vergleich zu konventionellen, schnell wachsenden Masthybriden (Genotyp-Umweltinteraktion)?

Methoden:

Der Versuch wurde im Geflügelstall der Fachhochschule Weihenstephan durchgeführt. In einem Durchgang wurden 480 geschlechtssortierte Eintagsküken eingestallt und nach den Vorgaben der EU-Öko-Verordnung gehalten. Hierbei wurden jeweils 120 männliche und 120 weibliche Tiere der Herkünfte BIG 6 (Zuchtunternehmen British United Turkeys (BUT)) und "Broad-Breasted-Bronce" (Zuchtunternehmen KELLY-TURKEY-FARMS (BBB)) einbezogen. Der Geflügelstall war in 24 Abteile (ca. 6 m²/Abteil) unterteilt. Pro Abteil wurden 20 Tiere (getrennt nach Genotyp und Geschlecht) eingestallt. Ein Auslauf stand den Tieren nicht zur Verfügung.

Die weiblichen Tiere wurden mit einem Alter von 18 Wochen, die männlichen Tiere mit einem Alter von 22 Wochen geschlachtet. Die Aufzucht und Mast wurde in vier Phasen unterteilt: 1. bis 6. Woche, 7. bis 12. Woche, 13. bis 18. Woche und 19. bis 22. Woche. Nach jeder Phase wurden drei Tiere pro Bucht ausgestallt (am Durchschnittsgewicht der Bucht orientiert), um den Handlungsrichtlinien der EU-Öko-Verordnung zu entsprechen. Das Versuchsdesign ist in der Tab. 1 dargestellt.

In zwei Fütterungsgruppen wurden die Varianten Z und A verglichen. Die Fütterungsgruppe A entsprach der erfolgreich geprüften Variante des von SCHMIDT et al. (2006) durchgeführten Versuches. In der Fütterungsgruppe Z wurde eine weitere deutliche Absenkung der ME-Gehalte vorgenommen. Dies eröffnet den Spielraum für eine nochmalige Absenkung der Gehaltswerte an EAS (in der Aufzuchtmischung um 5% gegenüber der Fütterungsgruppe A). Somit konnte in diesen Mischungen auf Kartoffeleiweiß weitgehend verzichtet werden, wie die Zusammensetzung der Versuchsmischungen in der Tabelle 2 belegt. Auch für die Fütterungsgruppe Z wurden die aus der konventionellen Mast abgeleiteten EAS-Relationen beachtet. Gegenüber Empfehlungen für die konventionelle Mast (BUT 2002) ergab sich durch die weitergehende ME-Absenkung (Fütterungsgruppe Z) ein Einsparpotential für die limitierenden EAS (Lysin, Methionin) von mehr als 20% in der Aufzuchtphase bzw. knapp 20% in den Mastphasen.

Die erhobenen Daten wurden mit dem Programm SAS nach dem „General Linear Model“ statistisch ausgewertet (SAS/STAT 1988). Eine Überprüfung von Interaktionen zwischen 'Genotyp', 'Geschlecht' und 'Futter' für die Merkmale der Futteraufnahme und der Mastleistung ergab keine signifikanten Effekte. Nachfolgend werden die Mastleistungsergebnisse der Putenhähne dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Der Versuch verlief störungsfrei. Dies belegen auch die geringen Verluste von durchschnittlich 4,7%.

Die durchschnittliche Futtermittelaufnahme sowie die Mastleistung der Putenhähne ist der Tabelle 3 zu entnehmen. Die untersuchten genetischen Herkünfte zeigten eindeutige Unterschiede in der Futtermittelaufnahme pro Tag. Mit einem Futtermittelverzehr von 330 g/d (Phase 1 bis 4) konnten die BBB-Hähne offensichtlich nicht genügend Futter aufnehmen, um eine vergleichbare Lebendmassezunahme wie die männlichen Tiere der Herkunft BIG 6 zu erzielen. Die Hähne der Futtergruppe A (Genotypen zusammengefasst) verzehrten täglich ca. 20 g mehr Futter als die der Gruppe Z. Dies führte zu einem um 2,45 kg erhöhten Endgewicht. Die Tiere der Variante Z blieben zwar hinter den Endgewichten (22 Wochen) der Vergleichstiere der Variante A zurück (Tab. 3), die erreichte Mastleistung ist aber durchaus noch als befriedigend zu bezeichnen. Den Tieren der Variante Z gelang es ab der 7. Lebenswoche (Phase 2) offenbar nicht mehr, mit einer erhöhten Futtermittelaufnahme den geringeren ME-Gehalt der Mischungen zu kompensieren. Folglich entwickelten sich die Tiergewichte in den beiden Fütterungsgruppen auseinander. Bei gewichtskorrigierter Betrachtung zeigt sich aber, dass die Hähne der Variante Z nahezu die gleiche Menge an ME aufnahmen wie die der Variante A (A 71,4 MJ ME vs. Z 70,6 MJ ME/kg metabolische LM). Somit kann das Fazit gezogen werden, dass bei dem Konzept einer energiereduzierten Fütterung ein Niveau von ca. 11,0 MJ ME/kg Alleinfutter nicht unterschritten werden sollte.

Tab. 3: Ergebnisse der Mastleistung von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler).

Merkmal		Genotyp			Fütterung			Standardfehler
		BIG 6	BBB	p	A	Z	p	
Futtermittelaufnahme (Aufzucht u. Mast)	g/d	419	330	<0,0001	385	365	0,0509	± 0,0062
Endgewicht	kg	20,01	15,36	<0,0001	18,91	16,46	0,0013	± 0,3772
Futtermittelaufwand pro Zuwachs (Aufzucht u. Mast)	kg/ kg	2,83	3,08	0,0287	2,80	3,10	0,0128	± 0,0688

Schlussfolgerungen:

Das Ziel einer 100%-Biofütterung in der Putenmast kann mit dem Konzept einer energiereduzierten Fütterung nahezu realisiert werden. Allerdings sollten Gehaltswerte von ca. 11,0 MJ ME/kg im Alleinfutter nicht wesentlich unterschritten werden, da die Möglichkeit der Tiere, mit einem erhöhten Futtermittelverzehr geringere ME-Gehalte auszugleichen, offenbar auf diesem Niveau begrenzt ist.

Literatur

Bellof G., Schmidt E., Ristic M. (2005): Einfluss abgestufter Aminosäuren-Energie-Verhältnisse im Futter auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert einer langsam wachsenden Herkunft in der ökologischen Broilermast. Archiv für Geflügelkunde, 69, S. 252 - 260.

BUT (2002): British United Turkeys Limited, 2002. B.U.T. Breeds, [http://www.but.co.uk / technical/goals.asp](http://www.but.co.uk/technical/goals.asp), (Abruf 20.9.04).

Schmidt E., Bellof G., Hahn G. (2007): Einfluss unterschiedlicher Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. Archiv für Geflügelkunde, akzeptiert.

„Weiße Braunleger“ – Sind diese neuen TMA-toleranten Legehennen-Hybriden für den Ökolandbau geeignet?

“White Brown-layers” – Are these new TMA-tolerant layer-hybrids are suitable for organic egg production?

G. Rahmann¹ und R. Holle²

Keywords: poultry, breeding and genetics, animal nutrition, nutrient management, rape cake

Schlagwörter: Geflügel, Zucht und Genetik, Tierernährung, Nährstoffmanagement Rapskuchen

Abstract:

Rape cake can be a good source of high protein for laying hens. Consumers in Germany prefer brown organic eggs and pay a higher price than for white eggs. Brown eggs are produced from hybrids which can have a genetic deficit for digesting Sinapine – a glucosinolate in rape cake - and produce “fish-eggs”. Rape cake has to be treated at a high temperature to destroy the glucosinolate, but this treatment is expensive. A new hybrid hen– Lohmann Silver TMAfrei – has no genetic deficit and still produces brown eggs. In a feeding experiment in 2004 and 2005, this hybrid showed comparable production and performance results to TETRA SL (typical organic hybrid) and LSL (white egg producer). The breed is suitable for use should feed stuffs with high glucosinolate contents be used.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Eierproduktion ist eine wichtige Einkommensquelle für viele Biobetriebe. Öko-Eier hatten 2005 in Deutschland einen Marktanteil von 4,5% (gestempelte Eier) und rangierten damit vor Gemüse, Brot, Obst und Käse (ZMP, 2006). Sie können mit einem Preisaufschlag von über 100% gegenüber konventionellen Eiern verkauft werden. Bio-Eier sind fast immer braunschalig, da sie von den Kunden besser angenommen werden. Aus diesem Grunde werden Legehennen wie die braunen TETRA-SL verwendet, die braune Eier legen. Dagegen sind die weißen LSL, die weiße Eier legen, im Ökolandbau eher selten. Eine ernährungsphysiologisch ausgewogene Fütterung von Legehennen mit 100% betriebseigenem Biofutter ist bislang nicht möglich. Es fehlt vor allem an essentiellen Aminosäuren. Diese sind im höheren Maße als bei den üblichen ökologischen Futterkomponenten in Rapskuchen vorhanden. Die Verfütterung von Rapskuchen ist aber problematisch. Es enthält Sinapin, welches zu Trimethylamin (TMA)-Bildung führen kann. TMA ist eine Substanz, die im Eidotter zu Fischgeruch führt. Bei TMA-toleranten Legehennen wie der Herkunft LSL wird TMA durch ein in der Leber lokalisiertes Enzym zu TMA-Oxid umgewandelt und verlässt den Körper geruchlos über Exkrete. Wird TMA der betroffenen Hennen nicht oxidiert, verbleibt es im Körper der Henne und gelangt in den Eidotter. Dieses ist ein genetischer Defekt, der bei den „Braunlegern“ wie TETRA SL auftritt. Dieses ist ein Nachteil für den Einsatz von Rapskuchen. Um den Sinapin-Gehalt zu reduzieren, wird Rapskuchen deswegen vor dem Verfüttern thermisch behandelt. Die thermische Behandlung ist mit rund 30 € pro Tonne zu veranschlagen

¹Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 23847 Trenthorst, Deutschland, gerold.rahmann@fal.de.

²ÖKORING Schleswig-Holstein, 24783 Osterrönfeld (Projektkoordination), Deutschland, romanaholle@oekoring-sh.de

und damit ein nicht unerheblicher Kostenfaktor. Es gibt eine neue Zuchtlinie, die als weiße Henne TMA oxidiert – also keinen genetischen Defekt hat – und trotzdem braune Eier legt. Sie produziert damit keine „fischigen“ Eier. Diese „Weiße Braunleger“, die als Lohmann Silver TMAfrei bezeichnet werden, wurden von August 2004 bis Juli 2005 im Rahmen eines Projektes des Bundesprogramms Ökologischer Landbau unter den Bedingungen des Ökolandbaus geprüft. Sie wurde mit den anderen Hybriden – TETRA SL und LSL – in ihrer Leistung, ihrem Verhalten, ihrem Gesundheitszustand und hinsichtlich des Fischgeruchs der Eier verglichen. Dabei wurden übliche Öko-Legehennenrationen (Kontrollfutter) sowie verschiedene Rationen mit Rapskuchen eingesetzt, die mit wenig Proteinfuttermitteln auskommen (5%: erlaubt nach EU-Verordnung 2092/91 bis Anfang 2012).

Methoden:

Die Versuche fanden vom August 2004 bis Juli 2005 auf der Geflügel-Versuchsstation der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Celle statt. Es wurden jeweils 120 Küken TETRA SL, LSL und SILVER-TMAfrei (Schlupf: 2. März 2004) auf der Versuchsstation mit einem Öko-Standard-Futter (Bezug aus einem Bioland-Praxisbetrieb) aufgezogen. Die Aufzuchtbedingungen waren dem Öko-Standard nach EWG/2092/91 angepasst, wurden aber nicht von einer Kontrollstelle zertifiziert. Der ÖKORING-SH hat die Haltung fachlich betreut. Alle Küken wurden mit den üblichen Vaccinen geimpft. Mit 20 Lebenswochen wurde jede Hybridlinie in vier Gruppen eingeteilt, so dass insgesamt 12 Abteile à 30 Hennen verfügbar waren. Damit war für jede Linie eine doppelte Wiederholung der Fütterungsvarianten (Kontrollfutter, Versuchsfutter) möglich (Tab. 1). Es wurden insgesamt fünf verschiedene Versuchsfuttermischungen untersucht. Hier sollen aber nur die beiden beachtet werden, die einmal thermisch behandelten und einmal thermisch nicht behandelten Rapskuchen enthielten. Die Rationskomponenten und die Rationsanteile unterschieden sich ansonsten nicht. Der Rapskuchen wurde von der Versuchsstation des Instituts für Ökologischen Landbau der FAL geliefert. Zwei zufällig ausgewählte Abteile bildeten jeweils eine Wiederholung. Pro Linie erhielten die Hennen in zwei Abteilen das Versuchsfutter, welches alle 28 Tage wechselte, die anderen zwei Abteile erhielten durchgängig das Kontrollfutter. Gefüttert wurde aus einem Rundtrog mit Vorratsbehälter. Der Futterverbrauch wurde wöchentlich erfasst. Die ersten zwei Wochen galten als Adaptionszeit, die 3. und 4. Woche wurden für die Kalkulationen berücksichtigt. Alle Tiere wurden alle 28 Tage, jeweils zum Ende einer durchgeführten Futtervariante, gewogen. Jeweils zum gleichen Termin wurde in jedem Abteil das Gefieder von 25 Tieren bonitiert. Täglich erfolgte für jedes Abteil eine Dokumentation der Min-Max-Temperatur, der Tierabgänge inklusive Todesursache sowie der Gewichte der Körnergabe und anderer Zusatzfuttermittel. Die Erfassung der Legeleistung erfolgte getrennt je Abteil durch einzeln gewogene Eier jeweils in den letzten zwei Wochen an je vier Tagen. Eiquantitätsuntersuchungen fanden bei der Futtervariante mit Rapskuchen (Variante 4 und Variante 6) statt. Dabei wurden frisch aufgeschlagene Eier von mehreren Testpersonen gerochen, um „Fischgeruchseier“ zu identifizieren. Die Bewertung war 0=geruchsneutral, 0,5=leicht riechend und 1=stinkend. Tierbeurteilungen wurden in der 5., 9., 21., 26. Lebenswoche und im weiteren Verlauf der Legeperiode im 4-Wochenabstand bis zur 72. Lebenswoche nach einem Schema von KEPPLER et al. (2001) vorgenommen. Dabei wurden 25 Tiere je Abteil (entsprach 83%) im Gefieder bonitiert. Hierzu wurden bei jedem Tier fünf befiederte Körperregionen, und vier unbefiederte Körperregionen nach Befiederungszustand und Verletzungen beurteilt. Die Auswertung wurde vorgenommen, indem die Noten der 5 befiederten Körperregionen aller beurteilten Tiere eines Abteils zu einem Mittelwert zusammengefasst wurden. Dieser Wert wird

als „Gefiederquotient“ bezeichnet. Tiere mit Verletzungen an befiederten Körperregionen wurden ausgewertet, indem der prozentuale Anteil Tiere mit Verletzungen an mindestens einer Körperregion berechnet wurde. Tiere mit einer Verletzung an den Füßen und Ständern, sowie an der Kloake wurden ebenfalls prozentual angegeben.

Tab. 1: Ausgewählte Fütterungsrationen mit thermisch behandeltem und unbehandeltem Rapskuchen (Futterkomponenten in % der Ration).

Varianten*	Standard	Raps _{therm}	Raps _{normal}
Wiederholungen	2	2	2
Gefüttert in Lebendwoche	20-72	37-40 / 57-60	45-48 / 61-64
Gesamtenergie MJ G **	10,4	10,4	10,1
Rohprotein % **	18,8	19,5	18,8
Rohfett % **	3,5	5,0	4,5
Rohfaser % **	4,7	5,3	5,4
Lys / Meth.+Cys. g **	7,4 / 6,2	8,6 / 4,1	8,6 / 6,6

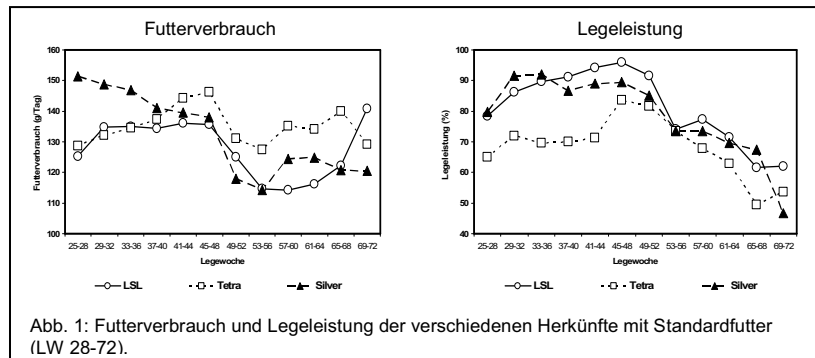
* Das Futter enthielt: Standard: 20,5% Weizen, 31,5% Triticale, 10% Ackerbohnen, 10% Grünfahpellets, 1,5% Sonnenblumenöl, 7,75% Kalk (Ca 38%), 3% Mineralfutter, 3,2% Kartoffeleiweiß (konv.), 1,5% Bierhefe (46% RP, konv.) und 11% Maiskleber (RP 63%, konv.). Das Versuchsfutter enthielt 42% Weizen, 18% Rapskuchen (Variante 4: thermisch behandelt; Variante 6: nicht thermisch behandelt), 10% Ackerbohnen, 10% Sommerwicke, 5% Grünfahpellets, 8% Kalk (Ca 38%), 2% Mineralfutter, 5% Maiskleber (XP 63%, konv.). ** Analysen der Gesamtration, keine Addition der Einzelkomponenten.

Ergebnisse und Diskussion:

Bis zur 37. Lebendwoche war die Gewichtsentwicklung aller Linien mit Kontrollfutter als auch den Versuchsfuttervarianten gleich. Die Hennen aller Linien nahmen mit den Versuchsfuttervarianten (Variante 1, 2 und 3) weniger zu als die Hennen mit dem Kontrollfutter (durchgängig Variante 1: Standard). In den zeitlich folgenden Varianten 4, 5 und 6 fand eine Gewichtsabnahme bei der Herkunft Tetra und Silver statt, wobei Variante 5 wegen Futterverweigerung abgebrochen wurde. In der Wiederholung wurde wegen eines technischen Defektes einen Tag lang kein Wasser gegeben, was zu Abnahmen in der Legeleistung und geringerer Futteraufnahme geführt hat. Die Tiere brauchten einige Tage, um wieder auf die vorherige Leistung zu gelangen. Die Gewichte aller Herkünfte waren in den Versuchsvarianten mit thermisch behandeltem oder unbehandeltem Raps signifikant niedriger als in den Kontrollfuttergruppen. Die Gewichtsentwicklung der Tiere in diesen Versuchsfuttervarianten zeigte folglich keine optimale Entwicklung. Es waren keine signifikanten Unterschiede der Futteraufnahme zwischen den Herkünften über alle Futtervarianten nachweisbar. Die Futteraufnahme pendelte sich bis mit Abschluss der LW 49-52 zwischen 130 und 148g/Tier und Tag ein. Die Gewichte der Hennen der Versuchsfuttergruppe waren in der Variante 6 (thermisch nicht behandeltes Raps und 5% Maiskleber) signifikant niedriger als die der Kontrollgruppe. Der Futterverbrauch lag in vergleichbarer Höhe zu Variante 4 mit thermisch behandeltem Raps. Der höhere Gehalt an Glucosinolaten in dem nicht thermisch behandelten Rapskuchen hatte folglich keinen Einfluss auf die Futteraufnahme in der ersten Wiederholung. Die Legeleistung unterschied sich nicht signifikant.

Die Eigewichte verringerten sich beim Verfüttern von Rapskuchen – egal ob thermisch behandelt (Variante 4) oder nicht behandelt (Variante 6) – signifikant verringert (Student-Newman-Keuls-Test, $P < 0,05$) im Vergleich zu den Eiern der Tiere der Kontrollfuttergruppe. Auch das Dottergewicht war signifikant niedriger. Bezüglich des Fischgeruchs bei unbehandeltem Raps bestätigten die Herkünfte die Erwartungen. Bei den Herkünften LSL und Silver gab es keine signifikanten Unterschiede zum

Kontrollfutter, sehr wohl aber bei der Herkunft TETRA SL. Die übliche Öko-Henne kann also nur mit thermisch behandeltem Raps gefüttert werden. Damit wurde der Glucosinolate-Gehalt des in diesem Versuch eingesetzten Rapskuchens von 14,2 mMol/g auf das für die Herkunft TETRA akzeptable Niveau von 1,7 mMol/g reduziert.



Der Gefiederzustand war in allen Abteilen bei allen Herkünften mit einem Gefiederquotienten von ca. 1,5 am Ende der Legeperiode als relativ gut zu bezeichnen. Die Tiere der Herkunft Lohmann Silver waren bis zum Ende der Legeperiode fast vollständig befiedert, während bei der Herkunft Tetra leichte Gefiederschäden auftraten. Bei LSL waren ab Mitte der Legeperiode deutliche Gefiederschäden zu beobachten. Mit dem Auftreten von nackten Körperregionen nahmen auch die Verletzungen zu. Hiervon war insbesondere LSL betroffen, wobei im letzten Drittel der Legeperiode auch bei den Herkünften Lohmann Silver und TETRA vermehrt Verletzungen auftraten.

Schlussfolgerungen:

Die Herkunft Silver schnitt im ermittelten Gefiederquotienten signifikant besser als LSL und TETRA SL ab. Sie würde sich für die Produktion von braunen Eiern eignen, wenn Futterstoffe mit einem hohen Sinapin-Gehalt wie in Rapskuchen eingesetzt werden sollen. Damit würden die Fütterungskosten reduziert werden können, da keine thermische Behandlung notwendig ist. Rapskuchen ist auch interessant für die Steigerung der CLA-Gehalte in den Eiern.

Danksagung:

Das Projekt wurde durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert (03OE434). Besonderer Dank gilt der Versuchsanstalt Celle der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, vor allem Herrn Knop, Herrn Meilchen und Dr. Schrader, sowie Frau Dr. Halle, FAL Braunschweig, Institut für Tierernährung.

Literatur:

Keppler C., G. Trei, K. Lange, B. Hörning und D. Fölsch (2001): Beurteilung des Integumentes bei Legehennen –eine Möglichkeit zur Bewertung von Haltungssystemen und Herkünften in der alternativen Legehennenhaltung? IGN-Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“ 4.-6. Oktober 2001 in Halle-Köllwitz, Tagungsbericht.

Tayaraniyan D.H.R. (1991): Entwicklung eines technischen Verfahrens zur Reduktion von unerwünschten Stoffen (Sinapin und Glucosinolate) in Rapssaat und Rapssaatprodukten der 00-Qualität, Dissertation Universität Kiel.

100%-Biofütterung mit Rapskuchen und heimischen Körnerleguminosen bei der Fütterung von Legehennen verschiedener Herkünfte**100% organic feedstuff with rape cake and home grown grain legumes for laying hens of different hybrids oats**G. Rahmann¹, R. Holle², B. Andresen³ und C. J. Andresen³**Keywords:** poultry, nutrient management, animal nutrition, 100% organic rations**Schlagwörter:** Geflügel, Nährstoffmanagement, Tierernährung, 100%-Ökoration**Abstract:**

Rations of 100% organic and local origin were tested. Up to 18% of thermally processed rape cake was fed in different rations to two groups of laying hens. Faba beans, Vicia sativa and blue lupines were used as protein supplements to create a feeding ration. High vicine and convicine contents, especially in Vicia sativa, led to a refusal of some food rations. No ration has been found suitable for daily use. Chicken fed with a rape cake ration laid eggs with a positive fatty acid pattern, which is favourable for human diets.

Einleitung und Zielsetzung:

100%-Biofütterung ist Ziel der Ökologischen Legehennenhaltung. Nach VO-EWG/2092/91 sind konventionelle Futtermittel mit abnehmenden Anteilen nur noch bis Ende 2011 erlaubt (25.8.2005-31.12.2007: 15%; .1.08-31.12.2009: 10%; 1.1.2010-31.12.2011: 5%; ab 1.1.2012: 0%) (RAHMANN 2004). Essentielle Aminosäuren – besonders Methionin, Lysin und Cystein – sind limitierende Faktoren und eine Herausforderung für eine ernährungsphysiologische ausgewogene Ernährung von Hochleistungs-Hybriden. Die Suche nach und die Überprüfung von alternativen pflanzlichen Quellen für hoch-qualitative Proteinfuttermittel ist deswegen notwendig. Im Rahmen eines Projektes des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (03OE434) wurden verschiedene praxistaugliche Futterrationen für eine 100%tige Biofütterung mit betriebseigenen Futtermitteln überprüft. Ein Ziel war die Untersuchung von unbehandeltem und thermisch behandeltem Rapskuchen und anderen bislang wenig untersuchten Futtermitteln auf die Tiergesundheit, Legeleistung, Eiklassenverteilung und Eiqualität bei verschiedenen Hybrid-Linien (Tetra SL, LSL).

Methoden:

Die Fütterungsversuche fanden vom Februar 2004 bis Juli 2005 auf einem Praxisbetrieb in Norddeutschland statt. Es wurden 1330 weibliche und 21 männliche Tetra-SL sowie 140 LSL-Hennen (alle Schlupf 2. März 2004) nach Biolandrichtlinien in einem eigenen Aufzuchtstall aufgezogen. Mit 20 Wochen wurden diese in zwei Herden mit 630 bzw. 700 Hennen sowie jeweils 10 Tetra-SL-Hähnen aufgeteilt (2 Wiederholungen der Fütterungsversuche) und unter vergleichbaren Bedingungen nach Bioland-Richtlinien gehalten. Übliche Impfungen – auch gegen Salmonellen – wurden durchgeführt. Auf dem Praxisbetrieb wurden alle relevanten Produktionsdaten

¹Institut für Ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 23847 Trenthorst, Deutschland, oel@fal.de

²ÖKORING Schleswig-Holstein (Projektkoordination), 24783 Bordesholm, Deutschland, romanaholle@oekoring-sh.de

³Bioland-Legehennenhalterbetrieb, 24884 Selk, Deutschland, claus@biolandeier.de

täglich erhoben, insbesondere die Eianzahl, die Größenklassen, die Eimasse und der Futter- und Wasserverbrauch. Die Gewichtsentwicklung, der Gefieder- und der Gesundheitszustand der Tiere wurden regelmäßig festgestellt: jeweils 15% der Herde wurden zufällig ausgewählt; 22., 26., 28. und dann alle vier Wochen nach Ende eines Versuchsdurchgangs (also insgesamt 16 mal). Die Gefiederbonitur wurde bei jeweils 30 Tetra-SL und 20 LSL durchgeführt und erfolgte nach der Methode Keppler et al. 2001. Die Min-Max-Temperaturen wurden erfasst. Todesfälle wurden dokumentiert und gegebenenfalls die Todesursache durch einen bestandsbetreuenden Tierarzt diagnostiziert. Eine Legeperiode lang wurden insgesamt sechs Fütterungsversuche untersucht. Hier sollen nur folgende Futtervarianten betrachtet werden:

- Variante 1 (Standard-Bioland-Legehennenfutter): mit 15,7% konv. Proteinfutter: Maiskleber, Kartoffeleiweiß und Bierhefe,
- Variante 4 (Rapskuchen_{therm}+Maiskleber): thermisch behandelter Rapskuchen und 5% konv. Maiskleber sowie
- Variante 5: (Rapskuchen_{therm}): thermisch behandelter Rapskuchen und keine konv. Proteinfuttermittel.

Nach einer Eingewöhnung von 7 Wochen wurde ab der 27. Lebendwoche (90% Legeleistung) mit den Fütterungsversuchen begonnen, die jeweils 4 Wochen pro Variante dauerten (27.-52. Lebendwoche). Erfolgreiche Futterrationen wurden ein zweites Mal für ebenfalls 4 Wochen getestet (50. – 69 Lebendwoche). Eventuell wurden die Futterrationen im zweiten Durchgang optimiert. Das Futter wurde in einer Betriebseigenen Mahl- und Mischanlage zusammengestellt. Das Futter selber stammte zum Teil von dem Versuchsbetrieb des Instituts für ökologischen Landbau der FAL in Trenthorst (Weizen, Rapskuchen, Leinkuchen, Blaue Süßlupinen, Sommerwicken), aus dem Praxisbetrieb (Triticale) oder wurde zugekauft (Ackerbohne, Grünmehlpellets, Mineralfutter, Futterkalk, Bierhefe, Kartoffeleiweiß, Maiskleber). Der Rapskuchen wurde thermisch nach Vorgaben von TAYARANIAN (1991) in einer Spezialfirma behandelt, um die unerwünschten Glucosinolate zu reduzieren. Die thermische Aufbereitung von Rapskuchen ist notwendig, um den unerwünschten Inhaltsstoff Sinapin zu minimieren (beim eingesetzten Rapskuchen zum Beispiel von 14,2 mMol/g auf 1,7 mMol/g). Nur weiße Legehennen vertragen thermisch nicht behandelten Rapskuchen ohne negative Auswirkung auf die Eiqualität (Fischgeruch). Sie legen aber nur weiße Eier, die nur begrenzt vermarktungsfähig sind. Braune Hybriden, die braune Eier legen, können das Sinapin im Rapskuchen nicht abbauen und die Eier sind wegen des Fischgeschmackes nicht verkäuflich. Die Einzelkomponenten wurden auf die Nährstoffe (TS, RP, XL, XF, XZ, XS), die essentiellen Aminosäuren (Methionin, Cystein, Lysin) und bei einigen Rationen auch besondere Inhaltsstoffe (Vicin, Convicin, ADF, NDF und Glucosinolate) untersucht. Es wurden anhand der Daten optimale Rationen erstellt. Die zusammengestellten Rationen wurden auch als ganzes untersucht, da Abweichungen von den Summen der Einzelkomponenten möglich sind. Diese wurden dann für die Bewertung der Futtermittelrationen verwendet.

Ergebnisse und Diskussion:

Antinutritive Inhaltsstoffe sind vor allem Vicin und Convicin, die Störungen im Fettstoffwechsel verursachen. Folge sind z.B. geringere Eigewichte. Sie sind besonders in Körnerleguminosen vorhanden. Ackerbohnen haben üblicherweise zu hohe Vicin/Convicin-Gehalte. Die Schwankungen von Vicin bei Standard-Ackerbohnen liegen bei 3,4 – 10,5 g/kg, bei Convicin: 2,5-4,3 g/kg. Spezielle Sorten wie Divine sind extra gezüchtet und haben nur 0,5-0,6 bzw. 0,1-0,2 g/kg. Für die

Fütterung war geplant die Vicin/Convicin-arme Sorte Divine zu verwenden. Auch Sommerwicken haben einen hohen Vicin/Convicin-Gehalt. Die verwendete Sorte hatte einen Gehalt von 6,5 g/kg, was als hoch zu bezeichnen ist. In den eingesetzten Rationen waren folgende Vicin/Convicin-Gehalte: Variante 1 (Standard): 0,94 (1. Durchgang) bzw. 0,64 (2. Durchgang); Variante 4 (Rapskuchen_{therm}+Maiskleber): 1,60 bzw. 1,29 und Variante 5 (Rapskuchen_{therm}): 1,92 bzw. 0,0. Die essentiellen Aminosäuren sind der limitierender Faktor für 100%-Biofütterationen für Legehennen. Bislang ist es nicht möglich, konventionelle Rationsanteile zu ersetzen. Die

		Methionin	Lysin	Cystein
Winterweizen	Öko OEL	0,07	0,25	0,18
Triticale	Öko Betrieb	0,14	0,27	0,19
Rapskuchen (therm. beh.)	Öko OEL	0,61	1,69	0,77
Sonnenblumenkerne	Öko Zukauf	0,59	1,01	0,47
Leinkuchen	Öko OEL	0,69	1,26	0,64
Sommerwicke	Öko OEL	0,24	1,17	0,32
Ackerbohne	Öko Zukauf	0,18	1,59	0,32
Grünmehlpellets	Öko Zukauf	0,25	0,87	0,18
Maiskleber	Konv. Zukauf	1,33	1,17	0,97
Kürbiskerne	Öko Zukauf	0,28	1,08	0,19
Sojakuchen	Öko Zukauf	0,65	2,30	0,67
Legehennenfutter Standard (Variante 1)	Mischung (15,7% konv. Proteinfutter)	0,35	0,75	0,31

Futterkomponenten wurden auf ihre Gehalte an essentiellen Aminosäuren (Methionin,

Variante	1	4	5
Durchgang	1	1	2
Gefüttert in Lebendwoche	21-28	37-40	57-60
Weizen	20,5	42	42
Triticale	31,5		32,7
Rapskuchen (thermisch beh.)		18	18
Sonnenblumen geschält			18
Sommerwicke			15
Blaue Süßlupine			5
Leinsamenkuchen			5
Ackerbohnen	10	10	10
Grünmehlpellets	10	5	5
Sonnenblumenöl	1,5		0,3
Kalk, Ca 38%	7,75	8	8
Mineral Salvana Öko	3	2	2
Kartoffeleiweiß, konv.	3,2		
Bierhefe 46% RP, konv.	1,5		
Maiskleber 63%, konv.	11	5	5
Gesamtenergie MJ G **	10,4	10,4	10,2
Rohprotein % **	18,8	19,5	17,7
Rohfett % **	3,5	5,0	4,1
Rohfaser % **	4,7	5,3	5,1
Lys/ Meth.+Cys. Futter g **	7,4/ 6,2	8,6/ 4,1	8,6/ 4,1
			9,8/ 3,8
			7,0/ 2,7

* vorzeitig abgebrochen wegen Verweigerung der Futteraufnahme, danach Variante 1.
 ** Analysen der Gesamtration, keine Addition der Einzelkomponenten.

Lysin, Cystein) untersucht (Tab. 1) und daraus die Futtermischungen zusammengestellt (Tab. 2).

Mehr als 18% Rapskuchen wurde nicht eingesetzt, da dann der Rohfettgehalt in der Gesamtration weit über dem Grenzwert von 45 g/kg liegen würde. Dies würde u.a. zu Verdauungsproblemen mit dünnem Kot und eventuell zu einem hohen Anteil an XL Eiern führen (DEERBERG et al. 2004). Die Werte der zu überprüfenden Futterkomponenten waren – verglichen mit Bio-Soja oder die konventionellen Proteinfuttermittel – eher niedrig. Trotzdem konnten Rationen errechnet werden, die ausreichend essentielle Aminosäuren aufwiesen (energiereduzierte Rationen zur Anregung höherer Futterraufnahme).

Tab. 3: Produktions- und Leistungsdaten der Legehennen-Herkünfte bei den verschiedenen Futtervarianten und Leistungsstadien.

		Variante 1 (Standard, +15,7% kE)		Variante 4 (Raps +5%kE)		Variante 5 (Raps, keine kE)	
Versuchsmonat		08/04	11/04	04/05	12/04	06/05	
Lebendwoche		21-28	37-40	57-60	41-42	65-68	
Tagestemperatur	Ø min-max °C	17-25	14-16	14-19	10-14	19-25	
Wasserverbrauch*	Ø ml/Tier/Tag	192	144	149	120	196	
Futtermittelverbrauch	Ø g/Tier/Tag	115	117	107	89	125	
Legeleistung Tetra	% (8. Tag)	84,3	80,4	54,1	69,3	34,3	
Eigewichte Tetra	g/D.H.	58,2	62,1	62,9	60,3	62,4	
Legeleistung LSL	% (8. Tag)	98,2	84,8	80,4	69,2	41,6	
Eigewichte LSL	g/D.H.	56,5	59,0	59,6	54,9	59,5	

kE = konventionelle Eiweißfuttermittel.

Die Tierbeurteilung ergab, dass die verwendeten Futtervarianten keinen Einfluss auf die Verletzungen am Tierkörper hatten, sondern von der Herkunft bestimmt wurden. Auch auf die Merkmale Ballengeschwüre und Fußverletzungen hatte das Futter keinen Einfluss, sondern signifikant die Herkunft.

Schlussfolgerungen:

Die erstellten Futtermittel mit thermisch behandelten Rapskuchen, Leinkuchen, Wicken, Lupinen wurden von den Legehennen entweder nicht gerne gefressen oder ließen in ihrer Legeleistung nach. Sie stellen bislang keine Alternative zu den konventionellen Eiweißfuttermitteln (Maiskebler, Kartoffeleiweiß, Bierhefe) bzw. Bio-Sojakuchen dar.

Danksagung:

Das Projekt wurde durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert (03OE434).

Literatur:

Deerberg F., Joost-Meyer zu Bakum R., Staack M. (2004): Artgerechte Geflügelerzeugung. Schriftenreihe Praxis des Öko-Landbaus, SÖL/Bioland Verlag, Mainz.

Keppler C., Trei G., Lange K., Hörning B., Fölsch D. (2001): Beurteilung des Integumentes bei Legehennen –eine Möglichkeit zur Bewertung von Haltungssystemen und Herkünften in der alternativen Legehennenhaltung? IGN-Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“ 4.-6. Oktober 2001 in Halle-Köllwitz, Tagungsbericht.

Tayaranian D. H. R. (1991): Entwicklung eines technischen Verfahrens zur Reduktion von unerwünschten Stoffen (Sinapin und Glucosinolate) in Rapssaat und Rapssaatprodukten der 00-Qualität, Dissertation Universität Kiel.