

# Aspekte der Schweine- und Geflügelfütterung im biologisch wirtschaftenden Betrieb

W. ZOLLITSCH, S. WLCEK, T. LEEB  
und J. BAUMGARTNER

## 1. Einleitung

Dem Organismusmodell biologisch wirtschaftender Betriebe folgend, nehmen Betriebszweige mit Monogastriden im Biologischen Landbau nicht den gleichen Stellenwert wie in der konventionellen Landwirtschaft ein (STORHAS 1988, HERRMANN und PLAKOLM 1991). Die bedarfsgerechte Nährstoffversorgung aus dem standortangepassten Pflanzenbau stellt dabei eine Hauptbegrenzung dar.

Dem Anhang I Abschnitt B der EU-Verordnung 1804/1999 ist als Zielvorstellung der ökologischen Tierhaltung eine eher extensive Produktionsform zu entnehmen. Da die Konzeption des optimalen Fütterungsregimes sehr wesentlich von der genetischen Veranlagung der Tiere abhängt, kommt der Auswahl der Tierherkunft entscheidende Bedeutung zu:

„3.1 Rassen oder Linien müssen so ausgewählt werden, dass die für bestimmte, in der Intensivtierhaltung verwendeten Rassen oder Linien typischen Krankheiten oder Gesundheitsprobleme (z.B. Stress-Syndrom der Schweine, PSE-Syndrom,.....) vermieden werden. Einheimischen Rassen und Linien ist der Vorzug zu geben.“ (EU-Verordnung 1804/1999). Eine konsequente Umsetzung dieser Vorgaben würde einige Problembereiche in der Fütterung von Schwein und Geflügel entschärfen, erscheint aber unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen kaum kurzfristig realisierbar.

Ähnliches gilt für Punkt 4. Futter: „Futter dient eher der Qualitätsproduktion als der Maximierung der Erzeugung.“

Da eine umfassende Darstellung der EU-Verordnung im Rahmen dieser Tagung schon erfolgte, soll an dieser Stelle nur kurz auf Begrenzungen, die für die Ernährung von monogastrischen Nutztieren relevant sind, eingegangen werden:

- Der Anteil an zugekauften Futtermitteln aus Umstellungsbetrieben darf maximal 30 % in der Ration betragen. In der Vergangenheit waren diese Anteile in Österreich mitunter deutlich höher (WIENER 1996).
- Der Anteil an konventionellen Futtermitteln in der Gesamtration kann - sofern diese Futtermittel im Anhang II, Teil C angeführt sind - für Monogastrier 20 % an der jährlichen Durchschnittsration (!), auf die Tagesration bezogen jedoch maximal 25 % betragen. In der Verordnung ist in Aussicht gestellt, dass diese Anteile in Zukunft in Abhängigkeit von der Futtermittelverfügbarkeit reduziert werden (Pkt. 4.15). Laut Österreichischem Lebensmittelcodex galt bisher eine Obergrenze von 15 % in der Tagesration.
- Der Tagesration von Schweinen und Geflügel ist frisches, getrocknetes oder siliertes Raufutter beizugeben.
- Der Einsatz tierischer Futtermittel (konventionell oder ökologisch erzeugt) ist auf Milch- und bestimmte Fischprodukte beschränkt.
- Der Einsatz verschiedener Futterzusatzstoffe ist zulässig, sofern die jeweiligen Stoffe im Anhang II, Teil C und D der Verordnung angeführt bzw. in der EU zugelassen sind: Mengen- und Spurenelement-Träger, Vitamine, Provitamine und ähnlich wirkende Substanzen, Enzyme, Mikroorganismen, Konservierungsmittel und einige Hilfsstoffe für die Mischfüttererzeugung.
- Eine weitere Einschränkung ergibt sich durch das Verbot des Einsatzes von Futtermitteln und Futterzusatzstoffen, die gentechnisch oder mit Hilfe gentechnisch erzeugter Stoffe hergestellt wurden.

## 2. Engpaß

### Aminosäurenversorgung?

Aus den Darstellungen in *Tabelle 1* (durchschnittliche Angaben aus BLT 1999, WURZINGER 1999 und eigenen Untersuchungen) ist ersichtlich, dass die Versorgung von Monogastriern mit Aminosäuren ungleich schwieriger zu bewerkstelligen ist als in der konventionellen Fütterung. Dies deshalb, da kaum Futtermittel zur Verfügung stehen, die einen dem Sojaextraktionsschrot vergleichbaren Proteingehalt aufweisen, entsprechend preiswürdig und gleichzeitig für den Landwirt unproblematisch einzusetzen sind.

Weiters kann die Anpassung des Verhältnisses der einzelnen Aminosäuren im Biologischen Landbau nicht durch Supplementierung mit synthetischen Aminosäuren erfolgen.

Eine exakte Analyse der Versorgungssituation von Schweinen und Geflügel auf biologisch wirtschaftenden Betrieben scheidet häufig an fehlenden Informationen zum Futtermittelverbrauch. Daher stützen sich Befunde zur Ernährungssituation in der Praxis häufig auf den Vergleich mit Nährstoffgehaltsempfehlungen (ZEHETNER 1994, WIENER 1996, WURZINGER 1999, WAGNER et.al. 2000).

Dabei erscheint die Beurteilung der Aminosäurenversorgung nach dem Konzept des „Idealen Proteins“ gerade für den Biologischen Landbau (heterogene Rationen, kein Einsatz synthetischer Aminosäuren) als ein wertvolles Hilfsmittel: Der geschätzte Bedarf an einzelnen Aminosäuren wird relativ zum (meist) erstlimitierenden Lysin (= 1 bzw. 100 %) angegeben und bietet so eine Orientierungshilfe bei der Futtermittelauswahl. Nach dem derzeitigen Stand des Wissens (BLT 1999, GFE 1999) sollten folgende Richtwerte für die Relationen

**Autoren:** Dr. Werner ZOLLITSCH und Dipl.-Ing. Sonja WLCEK, Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel-Strasse 33, A-1190 WIEN; Mag. Thomas LEEB und Dr. Johannes BAUMGARTNER, Institut für Tierhaltung und Tierschutz der Veterinärmedizinischen Universität, Veterinärplatz 1, A-1210 WIEN, email: zoll@edv1.boku.ac.at

**Tabelle 1: Gegenüberstellung Sojaextraktionsschrot – alternative Eiweißträger**

Futtermittel	Gehalt in % im Futtermittel				Lys:Met+Cys:Thr:Trp 100 :
	XP	Lys	Met+Cys	Trp	
Sojaextraktionsschrot HP	48,0	3,01	1,44	0,62	48 : 63 : 21
Ackerbohne	26,0	1,67	0,50	0,23	29 : 54 : 14
Bierhefe <sup>1)</sup>	45,3	2,18	1,08	0,65	49 : 97 : 30
Erbse	22,5	1,57	0,52	0,20	33 : 52 : 13
Kartoffeleiweiß <sup>1,2)</sup>	67,6	5,21	2,48	0,99	48 : 78 : 19
Kürbiskernkuchen <sup>2)</sup>	56,9	2,28	2,11	0,51	93 : 77 : 22
Leinkuchen	32,6	1,14	1,14	0,62	100 : 109 : 54
Lupine	32,7	1,70	0,95	0,33	56 : 79 : 19
Maiskleber <sup>1)</sup>	61,3	1,04	2,52	0,32	242 : 202 : 31
Rapskuchen	31,4	1,66	1,10	0,41	63 : 79 : 24
Sojabohne, hitzebehandelt	35,2	2,21	1,02	0,49	43 : 56 : 21
Sonnenblumenkuchen <sup>2)</sup>	36,7	1,26	1,49	0,43	118 : 106 : 34
Trockenmagermilch <sup>1)</sup>	31,7	2,45	1,29	0,43	53 : 58 : 18

<sup>1)</sup> diese Futtermittel weisen in der Regel über 90 % T auf, die Werte in dieser Tabelle wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit aber generell auf 87 % T standardisiert.

<sup>2)</sup> Inhaltsstoffgehalt aus eigenen Analysen.

Lys : Met+Cys : Thr : Trp angestrebt werden:

- Zuchtsauen und Mastschweine  
1 : 0,60 : 0,60 : 0,20
- Ferkel  
1 : 0,60 : 0,67 : 0,20
- Legehennen  
1 : 0,88 : 0,70 : 0,22
- Masthühner konventioneller Herkunft  
1 : 0,71 : 0,67 : 0,16 (bis 3. Woche)  
bis  
1 : 0,96 : 0,84 : 0,17 (ab 6. Woche)

Diese Angaben weisen deutlich auf den gegenüber Schweinen relativ höheren Bedarf der Hühner an schwefelhaltigen Aminosäuren hin. Beim Vergleich der Angaben verschiedener Autoren ist unbedingt auf die Bezugsbasis (Brutto-Aminosäuren oder verfügbare bzw. verdauliche Aminosäuren) zu achten. Für die Optimierung der Fütterung im Biologischen Landbau erscheint die Berücksichtigung des Brutto-Gehaltes ausreichend.

Unter diesen Gesichtspunkten ist aus *Tabelle 1* ersichtlich, dass das Erbsenprotein, das häufig die mengenmäßig wichtigste Eiweißquelle darstellt, vor allem hinsichtlich des Gehaltes an

schwefelhaltigen Aminosäuren und Tryptophan als nicht vollwertig einzu-stufen ist. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, das Aminosäuremuster der Ration mit anderen Futtermitteln auszugleichen. Dazu stehen grundsätzlich mehrere Futtermittel zur Verfügung (*Tabelle 1*). Derzeit werden allerdings nur einige wenige davon praktisch genutzt (v.a. Kartoffeleiweiß und Maiskleber). Von den Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung würden vor allem Bierhefe und verschiedene Kuchen von Ölsaaten interessante Ergänzungsfuttermittel darstellen; aus obiger *Tabelle* ergibt sich aber auch, dass aus der Sicht der Tierernährung die Süßlupine der Erbse aufgrund ihres höheren Eiweißgehaltes und des günstigeren Aminosäureverhältnisses überlegen sein dürfte. Allerdings müssen in eine Beurteilung des Futterwertes auch der Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen (beispielsweise Glucoside bei Raps und Lein bzw. Trypsininhibitoren bei der Lupine; LIENER 1980, ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER 1995, RICHTER et al. 1996) berücksichtigt werden. Aus heutiger Sicht wird in Abhängigkeit von der Verbreitung gentechnischer Methoden in der

Pflanzenzucht in Zukunft wahrscheinlich über den Einsatz von Alternativen zu Kartoffeleiweiß, Rapskuchen und Maiskleber zu diskutieren sein.

### 3. Fütterung von Schweinen im Biologischen Landbau

#### 3.1 Zuchtsauen und Ferkel

Aus der bisher vorgenommenen Einschätzung der Aminosäurenversorgung monogastrischer Tiere unter den Bedingungen des Biologischen Landbaus lassen sich gewisse Probleme vor allem in der Fütterung laktierender Sauen und Ferkel erwarten, da bei diesen häufig die Futter- und damit die Proteinaufnahme einen begrenzenden Faktor darstellt.

Aus Daten, die im Rahmen eines vom Institut für Tierhaltung und Tierschutz der VMU Wien durchgeführten Qualitätssicherungsprojektes erhoben werden, lässt sich das wahrscheinliche Ausmaß der angesprochenen Probleme in der Praxis ableiten. Insgesamt wurden Daten zur Sauen- und Ferkelfütterung von 48 Betrieben erhoben. Vollständige und verwertbare Informationen zur Sauen- oder/und Ferkelfütterung liegen gegenwärtig von 23 Betrieben vor. Bei der Ferkel- oder Sauenfütterung wurde mehrheitlich Einheitsfutter eingesetzt (n = 29) und somit nicht zwischen verschiedenen Leistungsphasen unterschieden. In *Tabelle 2* sind Mittelwerte und Standardabweichung einiger Merkmale, die für die verfütterten Rationen auf diesen Betrieben charakteristisch sind, angegeben. Die *Abbildungen 1 bis 4* geben einen Überblick über das Verhältnis der meistlimitierenden Aminosäuren zur Umsetzbaren Energie (ME) auf allen Betrieben, unterteilt in Betriebe mit Einheits- und Phasenfütterung. Allfällige Grundfuttergaben wurden bei der Berechnung dieser Parameter nicht berücksichtigt, da keine Informationen zu den verzehrten Futtermengen vorlagen. Die folgenden Darstellungen beruhen auf errechneten Inhaltsstoffgehalten und stellen somit Erwartungswerte dar, die wegen der Spezifika des Biologischen Landbaus (Sorten, pflanzenbauliche Maßnahmen) durch Analysen verifiziert werden müssten, um eine fundiertere Beurteilung vornehmen zu können.

**Tabelle 2:** Gehalt bzw. Verhältnis ausgewählter Inhaltsstoffe im Ferkel- und Zuchtsauen-futter (8 ± s)

Merkmal		Saueneinheitsfutter	Ferkeloneinheitsfutter
ME	MJ/kg	12,57 ± 0,36	12,78 ± 0,27
XP	g/kg	154 ± 20	170 ± 19
Lys	g/kg	7,8 ± 1,6	9,0 ± 1,6
Met+Cys	g/kg	5,5 ± 0,6	5,8 ± 0,8
Lys/ME	g/MJ	0,61 ± 0,12	0,71 ± 0,12
Met+Cys	g/MJ	0,44 ± 0,04	0,45 ± 0,06

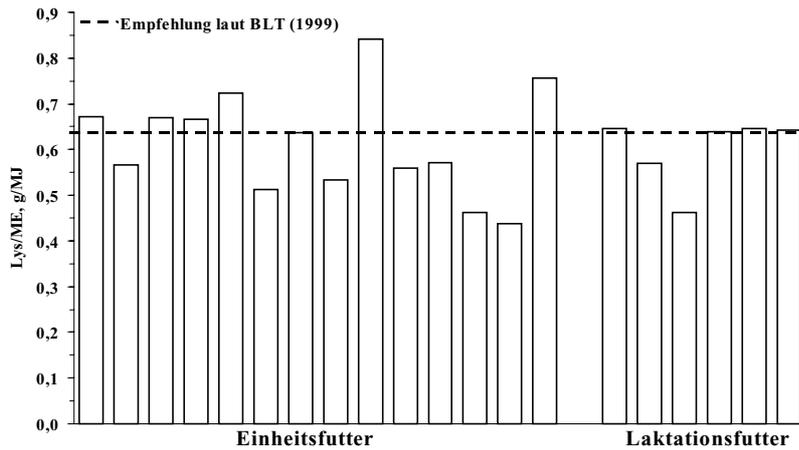


Abbildung 1: Verhältnis von Lysin zu ME (g/MJ) in Futtermischungen für Sauen in der Laktation auf den untersuchten Betrieben

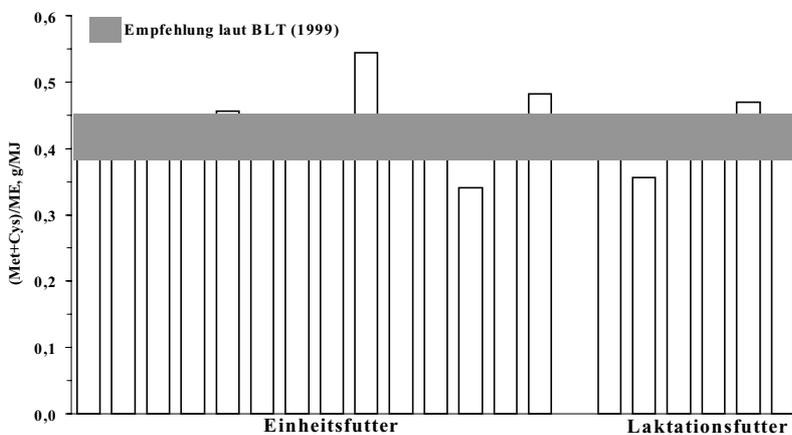


Abbildung 2: Verhältnis von (Methionin + Cystein) zu ME (g/MJ) in Futtermischungen für Sauen in der Laktation auf den untersuchten Betrieben

Aus *Abbildung 1* ist ersichtlich, dass vor allem auf Betrieben, die auch in der Laktation ein Zuchtsaueneinheitsfutter einsetzen, die empfohlenen Richtwerte für das Lys:ME-Verhältnis zum Teil deutlich unterschritten werden. Eine definitive Bewertung scheidet an fehlenden Informationen zur Futterraufnahme der Sauen. Grundsätzlich weisen die dargestellten Daten aber auf eine teilweise sehr kritische Versorgungslage hin, die sich durch verringerte Milchleistung der Sauen auch auf die Entwicklung der Ferkel negativ auswirkt (KING 1998). Da Sauen ihre Futterraufnahme unter anderem nach dem ME-Gehalt der Ration regulieren (KOKETSU et al. 1996, KEMM et al. 1997, CHRISTON et al. 1998), ist das Verhältnis von Aminosäure:ME grundsätzlich ein relevantes Merkmal für die Beurteilung der Ernährungssituation.

Bezüglich der schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystein erscheint die Lage auf den ersten Blick nicht so kritisch (*Abbildung 2*): Die überwiegende Mehrzahl der Betriebe liegt hier im Sollbereich (BLT 1999). Da bei einem Mangel an der erstlimitierenden Aminosäure (meist Lysin) die anderen Aminosäuren aber nicht verwertet werden können und im Stoffwechsel abgebaut werden, muss die Situation trotzdem als problematisch eingestuft werden. Ein genereller Unsicherheitsfaktor in der Beurteilung der Aminosäurenversorgung stellt jedenfalls auch die unbekannte Verwertung der Aminosäuren aus den eingesetzten Futtermitteln dar. Ein noch kritischeres Bild als bei den Zuchtsauen ergibt sich aus den bisher vorliegenden Daten für die Ferkelfütterung (*Abbildung*

3 und 4): Die überwiegende Mehrzahl der Betriebe liegt zum Teil deutlich unter den Richtwerten für die Relation Lys:ME, bzw. (Met+Cys):ME. Dabei ist allerdings einschränkend festzuhalten, dass die Versorgungssituation der Ferkel durch die zum Teil praktizierte verlängerte Säugedauer (bis 8 Wochen) verbessert wird.

Zusammenfassend lässt sich aus den dargestellten Arbeiten ableiten, dass die Aminosäurenversorgung von laktierenden Zuchtsauen und Ferkeln auf biologisch wirtschaftenden Betrieben potenziell kritisch ist. Die in der Biologischen Landwirtschaft teilweise (noch) anzutreffende verlängerte Säugeperiode kann diese Unzulänglichkeiten für die Ferkel teilweise kompensieren. Erschwert wird die Beurteilung der Ernährungssituation durch fehlende Informationen zur realisierten Futterraufnahme.

### 3.2 Mastschweine

Die im Rahmen des oben erwähnten Qualitätssicherungsprojektes vorgenommene rechnerische Überprüfung von Mastschweinerationen weist gleichfalls auf eine häufig suboptimale Eiweißversorgung hin (WAGNER et al. 2000).

Aus einer detaillierten Untersuchung von 4 mastschweinehaltenden Biobetrieben in Niederösterreich (WURZINGER 1999) lässt sich einerseits ableiten, dass durch Beratungsmaßnahmen diesbezügliche Lösungsansätze erfolgreich umgesetzt werden können. Darauf wies die relative Homogenität der erhobenen Rationen hin: Im wesentlichen wurden Mischungen auf Basis Gerste (durchschnittlich 30 % in der Ration), Weizen oder Triticale (23 %) und Erbse (21 %) eingesetzt. Eine Anreicherung mit limitierenden Aminosäuren erfolgte in erster Linie durch konventionell erzeugten Rapskuchen (7 %) und Kartoffeleiweiß (4 %), sowie auf einem Betrieb mit vollfetter Sojabohne (6 %).

Hinsichtlich des geforderten Einsatzes rohfaserreicher Grundfuttermittel in der Schweinemast besteht gleichfalls Optimierungsbedarf. Aus einer Arbeit von BELLOF et al. (1998), in der die Konsequenzen der Verfütterung einer relativ rohfaserreichen Grassilage (323 g/kg T) untersucht wurden, lässt sich ableiten, dass diese Futtermittel in der Endmast die angestrebte Nährstoffrestriktion un-

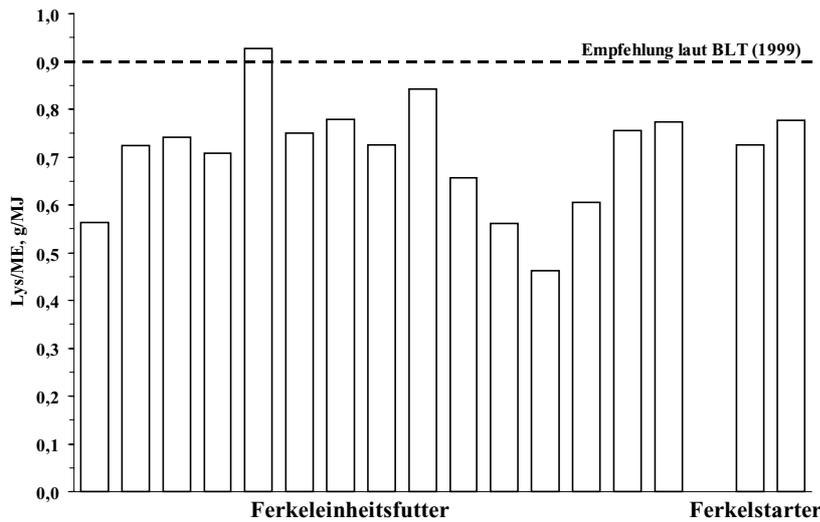


Abbildung 3: Verhältnis von Lysin zu ME (g/MJ) in Futtermischungen für Ferkel während der Starterphase auf den untersuchten Betrieben

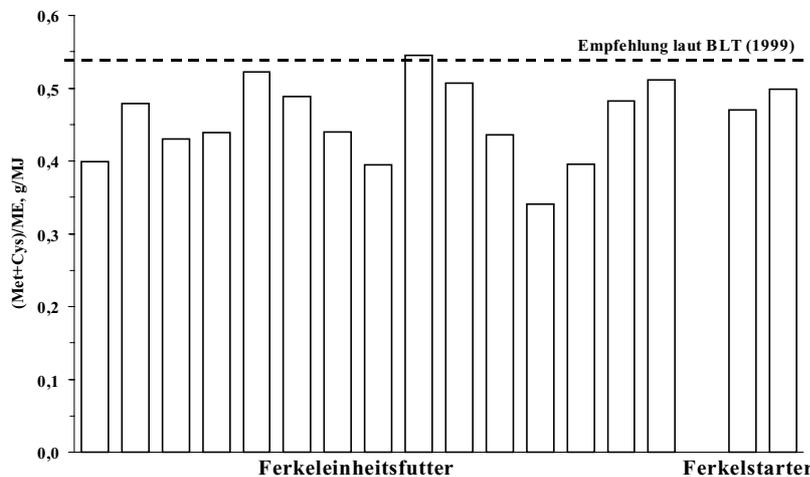


Abbildung 4: Verhältnis von (Methionin + Cystein) zu ME (g/MJ) in Futtermischungen für Ferkel während der Starterphase auf den untersuchten Betrieben

terstützen können. Auf die mögliche negative Beeinflussung der Konsistenz des Rückenspecks ist dabei allerdings zu achten (FISCHER und LINDNER 1998).

Für eine Optimierung der Fütterungsempfehlungen wird die Verfügbarkeit von Analysendaten (v.a. Aminosäuremuster) biologisch erzeugter Futtermittel entscheidend sein, da auch bei übereinstimmenden Proteingehalten die geschätzten Aminosäuregehalte in den Rationen nicht immer erreicht werden (WURZINGER 1999). Diese Abweichungen dürften einerseits durch Sortenunterschiede und Effekte des Witterungsverlaufes auf den Proteingehalt der betriebseigenen Futtermittel, und andererseits durch Mindergehalte in Zukaufsfuttermitteln (v.a. Kartoffeleiweiß) bedingt sein. Aufgrund des Einsatzes von

Rapskuchen und Kartoffeleiweiß und der teilweise niedrigen Lysingehalte entsprechen in dieser Arbeit die Aminosäurerelationen in den Rationen durchaus den Empfehlungen (BLT 1999), sodass davon auszugehen ist, dass bei Ergänzung leguminosenbetonter Rationen mit geeigneten Futtermitteln auch der tierische Bedarf an schwefelhaltigen Aminosäuren gedeckt werden kann.

Auf biologisch wirtschaftenden Betrieben können ähnliche Leistungen wie auf konventionellen erreicht werden: In der Untersuchung von WURZINGER (1999) wurden auf den Betrieben geschätzte durchschnittliche tägliche Zunahmen zwischen 606 und 724 g (Mastgruppenschnitt zwischen 537 und 854 g) realisiert. Ein ähnliches Leistungsniveau resultierte in einer Unter-

suchung von JAKOBSEN und JENSEN (2000) auch für die Gruppen, die eine bedarfsgerechte Mineral- und Wirkstoffergänzung erhielten.

SUNDRUM et al. (1999) untersuchten die Konsequenzen verschiedener richtlinienkonformer Rationen im Vergleich zu einem konventionellen Alleinfutter auf Mast- und Schlachtleistung sowie ausgewählte Fleischqualitätsparameter von Mastschweinen der Herkunft (DL x DE) x Pit. Die Versuchsrationen und der Gehalt an Inhaltsstoffen sind in *Tabelle 3* dargestellt. Ration 1 war ein konventionelles (kon.) Alleinfutter, Ration 2 sollte die Eiweißversorgung über Ackerbohnen (AB) und (konventionell erzeugtes) Kartoffeleiweiß (KE) sicherstellen, in den Rationen 3 bzw. 4 wurden als Eiweißträger Erbse (E) und Lupine (L) bzw. Ackerbohne und Lupine ohne konventionelle Zukaufsfuttermittel eingesetzt. Die Rationen wurden ad libitum (Anfangsmast von 31-70 kg LM) bzw. rationiert (Endmast von 70 bis 120 kg LM) angeboten.

Der Mastversuch ergab, dass bei Supplementierung leguminosenbetonter Rationen mit Kartoffeleiweiß keine signifikanten Leistungsdepressionen im Vergleich zu konventionellen Mastrationen zu erwarten sind (*Tabelle 4*).

Wie aus den Daten in *Tabelle 4* ersichtlich, ergeben sich in der Anfangsmast – offenbar bedingt durch eine Depression in der Futteraufnahme bei Verfütterung von hohen Anteilen an Körnerleguminosen bzw. die unausgewogene Aminosäurenversorgung – eine Reduktion der täglichen Zunahmen um rund 200 g für jene Tiere, die mit den Rationen 3 und 4 gefüttert wurden. In der Endmast waren diese Unterschiede nicht mehr vorhanden, sodass bei Verzicht auf einen Aminosäureausgleich über die gesamte Mastperiode mit rund 100 g verringerten Tageszunahmen ausgegangen werden muss.

Auch in den ökonomisch relevanten Merkmalen Ausschlagung und Muskelfleischanteil (deren absolute Ausprägung aufgrund methodischer Differenzen nicht direkt mit österreichischen Klassifizierungsergebnissen vergleichbar ist) ergeben sich gewisse Nachteile für die Gruppen 3 und 4. Dem steht allerdings die auch von anderen Autoren

**Tabelle 3: Zusammensetzung (in %) und Inhaltsstoffgehalt der Rationen (Anfangsmast / Endmast)**

Futtermittel / Inhaltsstoff		Ration 1 (kon.)	Ration 2 (AB + KE)	Ration 3 (E + L)	Ration 4 (AB + L)
Weizen		— / —	5 / 11	20 / 24	45 / 40
Gerste		85 / 89	62 / 62	28 / 38	2 / 22
Sonnenblumenöl		— / —	2 / 2	2 / 2	2 / 2
Eiweißkonzentrat		12 / 8	— / —	— / —	— / —
Ackerbohnen		— / —	20 / 16	— / —	30 / 14
Erbsen		— / —	— / —	25 / 14	— / —
Lupinen		— / —	— / —	22 / 19	18 / 19
Kartoffeleiweiß		— / —	8 / 6	— / —	— / —
Prämix		3 / 3	3 / 3	3 / 3	3 / 3
ME	MJ/kg	13,0 / 13,0	13,0 / 13,0	13,0 / 13,0	13,0 / 13,0
XP	%	16,1 / 14,8	18,0 / 16,2	19,2 / 17,1	20,1 / 17,8
Lys	%	1,05 / 0,88	1,05 / 0,88	0,97 / 0,79	0,97 / 0,79
Met+Cys	%	0,62 / 0,57	0,62 / 0,57	0,52 / 0,51	0,53 / 0,51
XF	%	4,5 / 4,6	4,6 / 4,3	6,3 / 5,8	6,6 / 6,0

**Tabelle 4: Mast-, Schlachtleistung und Fleischbeschaffenheit bei konventioneller bzw. unterschiedlich systemkonformer Fütterung**

Merkmal		Ration 1 (kon.)	Ration 2 (AB+KE)	Ration 3 (E+L)	Ration 4 (AB+L)
Futtermittelverzehr	kg/Tag				
31- 70 kg LM		2,02 <sup>b</sup>	1,97 <sup>b</sup>	1,73 <sup>a</sup>	1,76 <sup>a</sup>
70-120 kg LM		2,60	2,58	2,58	2,59
tägl. Zunahmen	g				
31- 70 kg LM		886 <sup>b</sup>	898 <sup>b</sup>	689 <sup>a</sup>	688 <sup>a</sup>
70-120 kg LM		840	889	854	860
31-120 kg LM		859 <sup>b</sup>	891 <sup>b</sup>	770 <sup>a</sup>	767 <sup>a</sup>
Ausschlachtung	%	77,9 <sup>b</sup>	76,9 <sup>ab</sup>	76,7 <sup>ab</sup>	76,5 <sup>a</sup>
Muskelfleisch (FOM)	%	56,0 <sup>c</sup>	55,6 <sup>bc</sup>	54,3 <sup>ab</sup>	53,6 <sup>a</sup>
IMF	%	1,20 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	2,90 <sup>b</sup>	2,95 <sup>b</sup>

bestätigte signifikante Erhöhung des intramuskulären Fettanteils durch verringerte bzw. unbalancierte Aminosäurenversorgung entgegen (GOERL et al. 1995, KERR et al. 1995, CISNEROS et al. 1996). Dies lässt eine deutliche Verbesserung der Verzehrsqualität des Schweinefleisches erwarten (BLANCHARD et al. 1999). Wie in der Einleitung dargestellt, würde die Optimierung der Fleischqualität durch Fütterungsmaßnahmen auch den Zielsetzungen der EU-Verordnung 1804/1999 entsprechen.

#### 4. Hühnerfütterung im Biologischen Landbau

Sowohl für Legehennen als auch für Mastgeflügel fehlen für die österreichische Situation bis dato auf Futtermittelanalysen beruhende, systematisch erhobene Felddaten zur Aminosäurenversorgung. Daher beziehen sich die dies bezüglichen Ausführungen auf Erwartungswerte, die unter Zuhilfenahme von Tabellenwerten aus den Proteingehalten geschätzt wurden.

#### 4.1 Legehennen

Nach Betriebsauswertungen (INGENSAND und HÖRNING 1999) liegt der Anteil der Futterkosten an den gesamten Produktionskosten für ökologisch erzeugte Eier im Durchschnitt bei ca. 50 %. Angaben zum durchschnittlichen Futtermittelverzehr schwanken je nach Autor zwischen weniger als 120 und mehr als 160 g je Henne und Tag (WIENER 1996, STROBEL et al. 1998, INGENSAND und HÖRNING 1999, STAACK et al. 1999). PraktikerInnen berichten, daß der Futtermittelverzehr von Legehennen im Sommer auf unter 80 g je Tag sinken kann. Schon diese Daten lassen bezüglich der Fütterung verschiedene Probleme erwarten.

Die Haltungsbedingungen von im Freiland gehaltenen Legehennen weichen in wesentlichen Bereichen von der konventionellen Praxis (Käfighaltung) ab. Untersuchungen zum Nährstoffbedarf erfolgten bisher jedoch vor allem unter Käfigbedingungen. Vom Standpunkt der Tierernährung sind in alternativen Haltungssystemen der erhöhte Energiebe-

darf für Bewegung bzw. für Thermoregulation bei wechselnden Umgebungstemperaturen (Jahreszeiten) offensichtlich. Die Unsicherheit bezüglich des aktuellen Futtermittelverzehrs einer Herde erschwert die Optimierung von Rezepturen erheblich. Unter Zugrundelegung der Schätzgleichung für Energiebedarf des NRC (1994), einem pauschalen Zuschlag zum Energiebedarf für erhöhte Aktivität von 5 %, einer Lebendmasse von 1,80 kg bei 90 % Legeleistung und 60 g Einzeleimasse kann beispielhaft folgende Modellrechnung für die Situationen „kühlere“ (10°C) und „wärmere“ (25°C) Jahreszeit erstellt werden (Tabelle 5).

Dieses Beispiel verdeutlicht zumindest ansatzweise die Notwendigkeit, auf die unterschiedlichen Bedürfnisse von Legehennen unter konkreten Umweltbedingungen besser einzugehen, als dies üblicherweise der Fall ist. Depressionen im Futtermittelverzehr bei hohen Temperaturen (ZOLLITSCH 1996) erschweren in jedem Fall die Erstellung richtlinienkonformer Rationen erheblich.

Für Österreich liegen derzeit kaum systematisch erhobene Daten zur Legehennenfütterung auf biologisch wirtschaftenden Betrieben vor. Im Rahmen einer Feldstudie (WIENER 1996) wurden auf 14 ökologisch wirtschaftenden Betrieben der Steiermark fütterungsrelevante Merkmale erhoben. Einige wichtige Inhaltsstoffe der Futtermischungen bzw. die aus den Betriebsaufzeichnungen mittelte Leistungsklasse des Betriebes (eingeteilt nach mittlerer Eizahl je Henne und Jahr) sind in Tabelle 6 dargestellt.

Die Variabilität im Inhaltsstoffgehalt der Futtermischungen kann die Leistungsunterschiede nur teilweise erklären. Die Mehrzahl der Herden erreichen Leistungen, die durchaus mit solchen in Freilandhaltung bei konventioneller Fütterung vergleichbar sind.

Die Untersuchung von 42 Proben von Legehennenalleinfutter im Rahmen einer Integration bestätigt im wesentlichen die in Tabelle 6 dargestellte Variationsbreite der Proteingehalte (HUBMANN 1998). 21 % dieser Proben wiesen Proteingehalte von unter 15,5 % auf. Der größte Teil dieser Proben stammte von Landwirten, die eigene Futterrezepturen erstellen oder von Lieferanten, die nicht

den lokal etablierten Futtermittelherstellern zuzuordnen sind. Proben aus diesen beiden Gruppen wiesen auch gehäuft hohe Na-Gehalte (im Mittel über 0,20 %; Maximalwert 0,48 %) auf.

Die Futterstruktur kann bei Legehennen einen wesentlichen Faktor für die Höhe der Nährstoffaufnahme darstellen: Hennen selektieren bevorzugt grobe Futterpartikel (> 1,4 mm, TREI et al. 1997, WALSER 1997). Dadurch kann es je nach Form der Futtergefäße zu substanzialen Futterverlusten kommen, die besonders die aminosäurereichen Komponenten (Maiskleber!) betreffen. Umgelegt auf eine 1000 Hennen-Herde wurden Futterverluste bei Pfannenfütterungssystemen von durchschnittlich 2,4 kg/Tag nachgewiesen (TREI et al. 1997). Bezüglich der Vermeidung des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus ergeben sich Vorteile bei Mischfutter mit einer Korngrößenverteilung zwischen 0,25 und 2 mm (WALSER 1997). Probleme mit der Futterstruktur sind bei betriebseigenen Mischungen mit meist relativ feinem Vermahlungsgrad zu erwarten. Die hohen Anteile von Futterpartikeln mit geringem Durchmesser

können gerade bei Rationen mit hohen Erbsenanteilen zu Problemen führen: Entmischung und Staubeentwicklung können in weiterer Folge eine Reduktion der Futteraufnahme, Leistungsabfall und Förderung von Gesundheitsproblemen bedingen (BAUM 1994, FORBES und COVASA 1995, TREI et al. 1997). Entmischung beim Einbringen in den Futtersilo waren in der Praxis wiederholt die wahrscheinlichste Ursache für gravierende Leistungsdepressionen (BERNHAUSER 2000).

Auch mögliche hygienische Nachteile müssen berücksichtigt werden: fein gemahlene Futter bleibt stärker an den Schnäbeln kleben und führt in der Folge zur Verunreinigung von Tränken (TREI et al. 1997).

Die Homogenität von Mischfutter hängt letztlich auch noch davon ab, wie das Futter in die Futtergefäße transportiert wird: TREI et al. (1997) fanden bei Verwendung von Futterspiralen einen deutlich erhöhten Anteil an Fraktionen bis 1,0 mm Durchmesser im Endbereich des Versorgungsrohres; bei der Ration der untersuchten Betriebe handelte es sich um mehliges Mischfutter auf Basis Wei-

zen und Erbse mit einem Maiskleberanteil von 12 %.

Die Mehrzahl der ökologisch bewirtschafteten Betriebe praktiziert eine Form der kombinierten Fütterung bis hin zu Systemen der Wahlfütterung (WIENER 1996): Meist unvermahlene Getreide wird neben einer Ergänzungsfuttermischung und/oder weiteren Einzelfuttermitteln (Futterkalk, Milchnebenprodukte) angeboten. Diese Fütterungstechnik bringt aus ethologischer Sicht Vorteile (DEERBERG 1995) und kann bei richtiger Umsetzung auch den ernährungsphysiologischen Bedarf der Tiere an essentiellen Nährstoffen in einem hohen Maß decken (FORBES und COVASA 1995). Im Falle der ergänzenden Verfütterung von Getreide zu Alleinfuttermitteln besteht aber die Gefahr, dass das Selektionsvermögen der Hennen überfordert wird. Diesbezüglich müssen verstärkte Verbesserungsanstrengungen unternommen werden.

Ein Merkmal der inneren Eiqualität, dessen Ausprägung unter den Bedingungen der Ökologischen Landwirtschaft nicht immer den Konsumentenerwartungen entspricht, ist die Dotterpigmentierung. Derzeit werden zufriedenstellende Farbwerte vor allem durch den Einsatz von Maiskleber in der Ration erreicht; zwischen dem Maiskleberanteil und der Intensität der Dotterpigmentierung bestehen bei den üblichen Rationen relativ enge Beziehungen (STROBEL et al. 1998).

Für die Weiterentwicklung systemkonformer Fütterungsstrategien bei Legehennen wird aus heutiger Sicht die Berücksichtigung des Komplexes Federpicken / Kannibalismus entscheidend sein. Ein Ansatz dabei könnte die Weiterentwicklung von Wahlfütterungssystemen sein, bei denen unvermahlene Getreide und Protein- bzw. Mineralstoffträger getrennt angeboten werden. Einer verbesserten Struktur des Ergänzungsfutters wird dabei besondere Aufmerksamkeit zu schenken sein.

#### 4.2 Mastgeflügel

Während in Österreich zu Beginn der 90'er Jahre auf biologisch wirtschaftenden Betrieben noch relativ häufig völlig unzureichende Nährstoffgehalte in Rationen für Masthühner anzutreffen waren (ZEHETNER 1994), ist aus heuti-

**Tabelle 5: Modellbeispiel Umgebungstemperatur – Fütterungserfordernisse**

Merkmal		10°C	25°C
Bedarf ME	kJ/Tag	1540	1340
Bedarf Met	mg/Tag	330	330
Futteraufnahme	g/Tag	134	90
theoretischer ME-Gehalt	MJ/kg	11,5	14,9
theoretischer Met-Gehalt	%	0,23	0,37
theoretisches Met/ME	mg/MJ	200	248

**Tabelle 6: Deklarierter bzw. errechneter Inhaltsstoffgehalt der Rationen und geschätzte Leistung**

Betrieb Nr.	Gehalt im Alleinfutter			Leistungsklasse Eizahl/Henne/Jahr
	XP %	Met %	ME MJ/kg	
1	16,8	0,31	11,1	> 280
2	16,5	0,30	11,0	260 – 280
3	16,8	0,31	11,1	> 280
4	15,8	0,29	11,3	> 280
5	18,1	0,33	12,0	> 280
6	12,3	0,23	11,1	< 240
7 <sup>1)</sup>	14,7	0,27	11,8	260 – 280
8 <sup>1)</sup>	12,4	0,23	12,2	< 240
9	15,7	0,29	11,4	> 280
10 <sup>1)</sup>	15,5	0,29	11,5	< 240
11	16,5	0,30	11,5	260 – 280
12	16,5	0,30	11,6	> 280
13	15,7	0,29	11,6	> 280
14	15,9	0,29	11,6	> 280

<sup>1)</sup> auf diesen Betrieben wurden neben dem Mischfutter noch diverse Milchnebenprodukte in unterschiedlicher Menge angeboten, sodass die angegebenen Futterinhaltsstoffe nicht der tatsächlich verzehrten Ration entsprechen.

ger Sicht davon auszugehen, dass die diesbezüglichen Beratungsaktivitäten erfolgreich waren. Aufgrund des geringen Futtermittels in den ersten 4-5 Lebenswochen verfüttern viele Betriebe in dieser Phase auch aus arbeitswirtschaftlichen Gründen zugekaufte Alleinfuttermischungen, die einen relativ einheitlichen Eiweißgehalt von rund 22 % aufweisen. In der Endmast sind dann bei vorwiegender Verfütterung betriebseigener Futtermittel wieder deutlich heterogenere Verhältnisse zu beobachten: Bei einer Feldstudie, die 90 Masthühnerherden umfasste, wurden im Endmastfutter Eiweißgehalte von  $17,6 \pm 2,5$  % (13,1 % bis 22,1 %) gefunden, die geschätzten Gehalte an ME lagen bei  $12,2 \pm 0,8$  MJ/kg (10,7 MJ/kg bis 13,8 MJ/kg, MOSCHGAT 1997). Die Variationsbreite im Protein- und Energiegehalt weist schon aus ökonomischer Sicht auf ein erhebliches Optimierungspotential hin.

Die in einigen Regionen Österreichs auf biologisch wirtschaftenden Betrieben praktizierte Form der Hühnermast kann als Modell für die Vermeidung von ernährungsbedingten Problemen durch die Wahl angepasster Tierherkünfte gelten: Zumeist werden Hybridherkünfte gehalten, deren genetisches Wachstumspotential deutlich niedriger als das konventioneller Broiler ist (MOSCHGAT 1997, PETER et al. 1997a). Dementsprechend stellt sich bei dieser Form der Hühnermast das Problem der Proteinversorgung nicht so drastisch wie bei anderen Monogastriern dar.

Dies wird auch durch Untersuchungen von PETER et al. (1997a,b) belegt: Die Autoren untersuchten den Respons von männlichen SASSO-Label-Broilern auf unterschiedliche Protein- bzw. Energiegehalte bei konstantem Aminosäurenverhältnis im Futter und folgern, dass für eine optimale Mastleistung Proteingehalte von 20 % in der Anfangsmast ausreichend seien. Ab der 6. Lebenswoche könnte der Eiweißgehalt sogar auf 17,5 % gesenkt werden. Der Energiegehalt übte einen indirekten Einfluss – über den Futtermittelverzehr und damit die Proteinaufnahme - auf den Zuwachs aus, wobei auch bei sehr niedrigen ME-Gehalten von knapp unter 11 MJ/kg eine gute Wachstumsleistung erzielt wurde. Der Brustfleisch- und der Depotfettanteil am

Schlachtkörper werden durch den Proteingehalt im Futter beeinflusst, während keine gravierenden Veränderungen in den Merkmalen der Fleischbeschaffenheit zu erwarten sind (PETER et al. 1997b).

Die verglichen mit der konventionellen Broilermast deutlich niedrigere Mastintensität wird durch verschiedene Bestimmungen in der EU-Verordnung 1804/1999 explizit festgeschrieben (Mindestgetreideanteil in der Ration, Mindestmastdauer). Nach den Resultaten von Peter et al. (1997b) ist eine längere Mastdauer auch aus der Sicht der Schlachtkörper- und Fleischqualität zu begrüßen.

In Analogie zur oben geschilderten Situation bei den Masthühnern könnte eine bessere Verfügbarkeit alternativer genetischer Herkünfte auch bei der Truthühnermast ein Ansatz zur Lösung der derzeitigen Probleme sein. Truthühner würden sich nach der Aufzuchtphase sehr gut für extensivere Mastformen mit Weidegang eignen. Derzeit steht einer Ausweitung der Truthühnermast im Biologischen Landbau einerseits die Konstitutionsschwäche (HAFEZ 1996, HIRT 1998) und andererseits die äußerst hohen Ansprüche an die Aminosäurenversorgung zu Mastbeginn (NRC 1994) von konventionellen Putenhybriden im Wege.

## 5. Schlussfolgerungen

Zusammenfassend können aus den vorliegenden Informationen folgende Schlüsse zur Ernährung von Schweinen und Hühnern auf biologisch wirtschaftenden Betrieben in Österreich gezogen werden:

- Die konkrete Beurteilung der Ernährungssituation wird bei praktisch allen Nutzungsrichtungen durch fehlende Informationen zur realisierten Futteraufnahme erschwert.
- Das Verhältnis der geschätzten Gehalte an Aminosäuren:Umsetzbare Energie ist unter diesen Bedingungen eine Kennzahl, die einen Hinweis auf bedarfsgerechte Rationsgestaltung geben.
- Die Beratungsmaßnahmen der letzten 5 - 8 Jahre haben zu deutlichen Verbesserungen in der Fütterung von Mastschweinen und Masthühnern geführt.
- Vor allem bei Zuchtsauen und Mastschweinen sind verstärkte Anstrengungen zur Umsetzung von Phasenfüt-

rungskonzepten zu unternehmen. Die häufig anzutreffenden Einheitsfuttermischungen resultieren entweder in einer gravierenden Mangelversorgung der Tiere oder stellen eine eklatante Ressourcen- und Geldverschwendung dar.

- In Zukunft sollte verstärkt an der Erstellung einer repräsentativen Datenbasis betreffend den Nährstoffgehalt der in der Biologischen Landwirtschaft wichtigsten Futtermittel gearbeitet werden. Punktuelle Untersuchungen weisen auf Diskrepanzen zwischen erwartetem und tatsächlichem Nährstoffgehalt (v.a. Aminosäuren, Mineralstoffe) hin.
- Wenn der Biologische Landbau den Anspruch einer tiergerechten und umweltschonenden Fütterung seiner Nutztiere erhebt, müssen die diesbezüglichen Forschungsansätze verstärkt interdisziplinär ausgerichtet werden (Genetik, Ernährungsphysiologie, Ethologie, Veterinärmedizin).

## Literatur

- BAUM, S., 1994: Die Verhaltensstörung Federpicken beim Haushuhn (*Gallus gallus forma domestica*). Dissertation Philipps-Universität Marburg.
- BELLOF, G., C. GAUL, K. FISCHER und H. LINDERMAYER, 1998: Der Einsatz von Grassilage in der Schweinemast. Züchtungskunde 70, 372-388.
- BERNHAUSER, O., 2000: persönliche Mitteilung.
- BLANCHARD, P.J., M. ELLIS, C.C. WARKUP, B. HARDY, J.P. CHADWICK and G.A. DEANS, 1999: The influence of rate of lean and fat tissue development on pork eating quality. *Animal Science* 68, 477-485.
- BLT, 1999: Futterberechnung für Schweine. Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Poing.
- CHRISTON, R., H. LIONET, B. RACON, G. SAMINADIN, L. GAUDRU, B. SCHAEFFER, und P. CERNEAU, 1998: Effet d'une incorporation de lipides dans le regime de la truie en lactation, sur son niveau d'ingestion, ses performances et celles de sa portee. *CAB Abstracts* 1998/08-1999/10.
- CISNEROS, F., M. ELLIS, D.H. BAKER, R.A. EASTER and F.K. MC KEITH, 1996: The influence of short-term feeding of amino acid-deficient diets and high dietary leucine levels on the intra-muscular fat content of pig muscle. *Animal Science* 63, 517-522.
- DEERBERG, F., 1995: Geflügelfütterung im ökologischen Landbau. In: BAT u. GhK: Ökologische Geflügelhaltung, 153-158.
- FISCHER, K. und J.P. LINDNER, 1998: Einzelaspekte der Fütterung nach Richtlinien des ökologischen Landbaus im Hinblick auf die Fleisch- und Fettqualität beim Schwein. In: VDLUFA:

110. VDLUFA-Kongress "Einfluß von Erzeugung und Verarbeitung auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte", 80. 14.-18.9.1998, Giessen.
- FORBES, J.M. and M. COVASA, 1995: Application of diet selection by poultry with particular reference to whole cereals. *World's Poultry Science Journal* 51, 149-165.
- GOERL, K.F., S.J. EILERT, R.W. MANDIGO, H.Y. CHEN, and P.S. MILLER, 1995: Pork Characteristics as Affected by Two Populations of Swine and Six Crude Protein Levels. *Journal of Animal Science* 73, 3621-3626.
- GFE, 1999: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). Ausschluß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. DLG-Verlag Frankfurt.
- HAFEZ, H.M., 1996: Übersicht über Probleme der haltungs- und zuchtbedingten Erkrankungen bei Mastputen. *Archiv für Geflügelkunde* 60: 249-256.
- HERRMANN, G. und G. PLAKOLM, 1991: Ökologischer Landbau. Verlagsunion Agrar.
- HIRT, H., 1998: Zuchtbedingte Haltungprobleme am Beispiel der Mastputen. *Tierärztliche Umschau* 53, 137-140.
- HUBMANN, A., 1998: Analysenergebnisse von Futtermittelproben. Unveröffentlicht.
- INGENSAND, T. und B. HÖRNING, 1999: Zur Wirtschaftlichkeit der ökologischen Legehennenhaltung. In: HOFFMANN, H. und S. MÜLLER: Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 287-290. 23.-25.2.1999, Berlin.
- JAKOBSEN, K. und S.K. JENSEN, 2000: Zur Vitamin- und Mineralstoffversorgung in der ökologischen Schweinemast. 1. Produktionsergebnisse sowie Nährstoff- und Fettsäurenzusammensetzung des Fleisches nach Verabreichung von ökologischem Futter mit oder ohne Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen und mit oder ohne Zugang zu Gras im Vergleich zu konventioneller Haltung. *Proceedings of the Society of Nutritional Physiology* 9, 79.
- KEMM, E.H., D.D. MALAN, C.J.J. VAN VUUREN, L.P. LOOTS, F.K. SIEBRITS, J. MO-ROENG and J. MASHIANE, 1997: What feeding method is the best for your lactating sows. *Porcus* 12, 24-26.
- KERR, B.J., F.K. MC KEITH and R.A. EASTER, 1995: Effect on Performance and Carcass Characteristics of Nursery to Finisher Pigs Fed Reduced Crude Protein, Amino Acid-Supplemented Diets. *Journal of Animal Science* 73: 433-440.
- KING, R.H., 1998: Dietary amino acids and milk production. In: Verstegen, M.W.A., P.J. Moughan and J.W. Schrama (editors). *The Lactating Sow*. Wageningen Pers, Wageningen.
- KOKETSU, Y., G.D. DIAL, J.E. PETTIGREW, W.E. MARSH and V.L. KING, 1996: Characterization of feed intake patterns during lactation in commercial swine herds. *Journal of Animal Science* 74, 1202-1210.
- LIENER, I.E., 1980: *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Academic Press.
- MOSCHGAT, G., 1997: Auswirkung verschiedener Vorbeuge- und Behandlungsmethoden gegen Kokzidiose bei Masthühnern im Biologischen Landbau. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- NRC, 1994: *Nutrient Requirements of Poultry*. 9<sup>th</sup> revised edition. (National Research Council), National Academy Press, Washington D.C.
- PETER, W., S. DÄNICKE, H. JEROCH, M. WIKKE und G. VLENGERKEN, 1997a: Einfluß der Ernährungsintensität auf den Wachstumsverlauf und die Mastleistung französischer "LABEL" Broiler. *Archiv für Tierzucht* 40: 69-84.
- PETER, W., S. DÄNICKE, H. JEROCH, M. WIKKE und G. VLENGERKEN, 1997b: Einfluß der Ernährungsintensität auf ausgewählte Parameter der Schlachtkörper- und Fleischqualität französischer "Label"-Broiler. *Archiv für Geflügelkunde* 61, 110-116.
- RICHTER, G., W.I. OCHRIMENKO, J. BARGHOLZ, W. REICHARDT, B. RUDOLPH und F. LÜBBE, 1996: Untersuchungen zum Einsatz von Leinkuchen beim Broiler. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 5, 57.
- ROTH-MAIER, D. und M. KIRCHGESSNER, 1995: Zum Einsatz von Lein- und Sonnenblumensaat in der Broilermast. *Archiv für Geflügelkunde* 59, 319-322.
- STAACK, M., G. TREI, B. HÖRNING und D. W. FÖLSCH, 1999: Ausgewählte Ergebnisse des Modellvorhabens 'Artgerechte Legehennenhaltung in Hessen' unter besonderer Berücksichtigung des Zeitaufwandes. In: HOFFMANN, H. und S. MÜLLER: Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. 283-286. 23.-25.2.1999, Berlin.
- STORHAS, R., 1988: Fütterung. In Haiger, A., R. Storhas und H. Bartussek: *Naturgemäße Viehwirtschaft*. Verlag Eugen Ulmer.
- STROBEL, E., S. PEGANOVA, S. DÄNICKE und H. JEROCH, 1998: Zum Einfluß von unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus konzipierten Futtermischungen mit unterschiedlichem Rohproteinanteil auf die Eiqualität bei zwei Legehennenherkünften. In: VDLUFA: 110. VDLUFA-Kongress "Einfluß von Erzeugung und Verarbeitung auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte", 80. 14.-18.9.1998, Giessen.
- SUNDRUM, A., L. BÜTFERING, I. RUBELOWSKI, M. HENNING, G. STALLJOHANN und K.H. HOPPENBROCK, 1999: Erzeugung von Schweinefleisch unter den Prämissen des Ökologischen Landbaus. In: HOFFMANN, H. und S. MÜLLER: Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. 23.-25. Februar 1999, Berlin.
- TREI, G., M. KUHN, D.W. FÖLSCH und D. DJADJAGLO, 1997: Akzeptanz und Futterwert nach ökologischen Richtlinien erzeugten Futters für Legehennen in Volieren- und Bodenhaltung. In: KÖPKE, U. und J.A. EISELE. Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. 3.-4. März 1997 an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 610-614.
- WAGNER, E., C. IBEN, T. GRUBER und J. BAUMGARTNER, 2000: Bioschweinehaltung in Österreich - Fütterung in der Schweinemast. *Proceedings of the Society of Nutritional Physiology* 9, 78.
- WALSER, P.T., 1997: Einfluss unterschiedlicher Futterzusammensetzung und -aufarbeitung auf das Auftreten von Federpicken, das Nahrungsaufnahmeverhalten, die Leistung und den Gesamtstoffwechsel bei verschiedenen Legehennenhybriden. Dissertation ETH Zürich.
- WIENER, B., 1996: Vergleich zwischen Legehennen- und Milchkuhfütterung auf biologisch wirtschaftenden Betrieben in der Steiermark. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- WURZINGER, M., 1999: Erhebung der Fütterungspraxis bei Mastschweinen auf biologisch wirtschaftenden Betrieben in Niederösterreich. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- ZEHETNER, S., 1994: Zur Situation der Hühnermast auf biologisch wirtschaftenden Betrieben unter besonderer Berücksichtigung der Kokzidiose. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- ZOLLITSCH, W., 1996: Effects of Environmental Temperature, Energy and Methionine Intake on Laying Hens. Habilitationsschrift, Universität für Bodenkultur Wien.