

Rohproteinreduzierung im Geflügelfutter - Möglichkeiten und Grenzen

Dr. Jörg Bartelt (Cuxhaven)

Einleitung

Die zunehmende Intensivierung und Konzentration der Tierhaltung führte in den letzten 15 Jahren zu einer Fokussierung der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion auf die ökologischen Folgen einer solchen Tierhaltung. Im Mittelpunkt standen dabei zunächst die Folgen einer erhöhten Stickstoff- und Phosphorbelastung für das Grund- und Oberflächenwasser. In den letzten Jahren rückten aber auch die gasförmigen Emissionen (CH_4 , CO_2 , NH_3) aus der Tierhaltung in den Mittelpunkt des Interesses. Infolge dieser Diskussion wurden innerhalb der EU verschiedene Richtlinien erlassen mit dem Ziel, diese Umweltbelastungen zu verringern:

- EU-Trinkwasserrichtlinie 98/83 EG (Nitratgehalt max. 50 mg/l, Nitritgehalt max. 0,5 mg/l)
- EU-Nitratrichtlinie 91/676 EWG (max. 170 kg organischer N/ha)
- EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe - NEC Richtlinie 2001/81 EG
- EU-Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (UVP-Richtlinie 96/61 EG)

Durch die Umsetzung dieser Richtlinien in Form der Düngeverordnung und des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) bzw. der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) sind diese auch für die Geflügelhaltung in Deutschland von Bedeutung. Insbesondere die novellierte TA Luft, die seit Oktober 2002 in Kraft ist, konkretisiert bauliche und betriebliche Anforderungen an Tierhaltungsanlagen zur Minderung der Ammoniakemissionen. Dabei stellen die Berücksichtigung des Stickstoffeintrags bei der Prüfung der Vorbelastung sowie die an den Nährstoffbedarf der Tiere angepasste Fütterung (einschließlich Rohproteinreduzierung) als Bestandteil der „Besten verfügbaren Techniken“ (UVP-Richtlinie) wesentliche Punkte für genehmigungspflichtige Anlagen der Geflügelhaltung dar. Diese Anforderungen gelten ab 2007 auch für bereits vorhandene genehmigungsbedürftige Anlage („Altanlagen“), da diese spätestens bis zum 30.10.2007 auf den Stand von Neuanlagen gebracht werden müssen.

Stickstoffeintrag und NH_3 -Emissionen aus der Geflügelhaltung

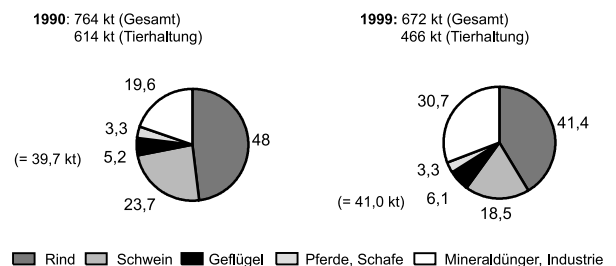
Mit einem Anteil von 4 % ist der N-Eintrag aus der Geflügelhaltung in Deutschland deutlich geringer als aus der Rinder- bzw. Schweinehaltung (Tab. 1).

Für das Jahr 1999 wurde geschätzt, dass in Deutschland 6,1 % (= 41 kt) der gesamten NH_3 -Emissionen durch die Geflügelhaltung verursacht wurden. Trotz dieses geringen Anteils sind im Vergleich zum Jahr 1990 die NH_3 -Emissionen aus der Geflügelhaltung um etwa 3 % angestiegen, während die gesamten NH_3 -Freisetzung um 12 % bzw. aus der gesamten Tierhaltung um 24 % zurückgingen (Abb. 1).

Tabelle 1: Stickstoffeintrag aus der Tierhaltung 1997 (EUROSTAT)

Land	Rinder	Schweine	Geflügel	Sonstige	Gesamt
	(%)	(%)	(%)	(%)	(Mill. t)
Dänemark	55,7	39,0	3,6	1,7	0,24
Deutschland	72,9	17,0	4,3	5,8	1,29
Frankreich	72,9	8,4	10,1	8,6	1,64
Großbritannien	58,8	6,2	6,6	28,4	1,13
Niederlande	62,4	22,8	9,4	5,4	0,49
Österreich	69,9	20,2	4,7	5,1	0,16
EU 15	63,3	13,5	6,9	16,3	7,78

Abbildung 1: NH_3 -Emissionen (%) in Deutschland (OSTERBURG et al., 2002)

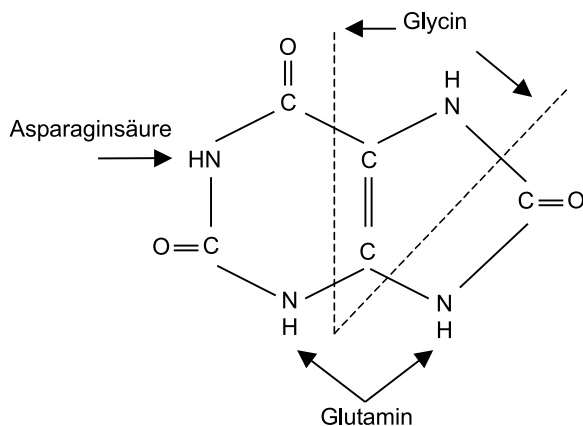


Dieser Rückgang der NH_3 -Emissionen aus der Tierhaltung wurde dabei zu einem überwiegenden Teil durch den Abbau der Rinder- und Schweinebestände erreicht. Eine ähnliche Bestandsreduzierung ist jedoch für die nächste Zeit in Deutschland nicht zu erwarten. Deshalb werden zur Erreichung einer maximalen NH_3 -Emission von 550 kt im Jahr 2010, zu der sich Deutschland im Rahmen der NEC-Richtlinie verpflichtete, auch eine proteinreduzierte Fütterung in der Geflügelhaltung notwendig.

Verschärft wird die Situation auch dadurch, dass die Bundesregierung in ihren derzeitigen Prognosen innerhalb des nationalen Programms zur Umsetzung der NEC-Richtlinie davon ausgeht, dass das Minderungsziel für die NH_3 -Emissionen um etwa 35 kt überschritten wird. Zusätzlich ist auch zu berücksichtigen, dass die NH_3 -Emissionen aus der Geflügelhaltung durch eine starke Konzentration der Tierbestände auch lokal von großer Bedeutung ist. Insbesondere in den intensiven Veredelungs- und Futteranbaugebieten Nordwestdeutschlands sowie im Alpenvorraum treten besonders hohe NH_3 -Emissionen auf (OSTERBURG et al., 2002).

Folgen einer Rohproteinübersversorgung beim Geflügel

Eine Besonderheit des Geflügels besteht darin, dass für die Proteinsynthese nicht benötigter Stickstoff über den Einbau in die Purinbasen Adenin und Guanin sowie deren anschließender Umwandlung zu Harnsäure aus dem Intermediärstoffwechsel eliminiert und ausgeschieden wird. Im Purinkern stammen zwei N-Atome aus dem Glutamin und ein N-Atom aus der Asparaginsäure. Über den Einbau von Glycin wird ein weiteres N-Atom geliefert (Abb. 2).

Abbildung 2: Harnsäuremolekül

Mit einem Anteil von 60 bis 70 % am gesamten Stickstoff ist der Harnsäure-N die dominierende N-Fraktion in den Geflügelexkrementen (PRIESMANN et al., 1991; GROOT KOERKAMP, 1994). Durch eine schnelle mikrobielle Umsetzung entstehen aus einem Molekül ausgeschiedener Harnsäure vier Moleküle Ammoniak. Hohe Temperatur-, Feuchte- und pH-Werte beschleunigen diese Umsetzungen. Im Verlauf der Lagerung gehen erhebliche Mengen an Stickstoff infolge dieser Umsetzungen als Ammoniak verloren. Diese N-Verluste können beim Mastgeflügel bereits im Stall bis zu 30 % und bei Legehennen in Bodenhaltung sogar bis zu 60 % betragen (PRIESMANN et al., 1991).

Durch Reaktion des Ammoniaks mit Schwefelsäure-Aerosolen und gasförmiger Salpeter- und Salzsäure in der Atmosphäre entstehen feste Ammoniumsalze und deren Lösungen (DÄMMGEN und ERISMAN, 2002), die nach trockenen oder nassen Eintrag („saurer Regen“) in nährstoffarme Ökosysteme durch Versauerung und Eutrophierung schädliche Umweltwirkungen auch fernab der Emissionsquelle haben. Nach Ausbringung des Geflügelkotes erfolgt eine weitere Oxidation des Ammoniaks zu Nitrat (Nitrifikation). Die anschließende Reduktion des Nitrats führt zu elementarem Stickstoff (Denitrifikation). Bei diesen Umwandlungen kann zusätzlich das klimarelevante Lachgas (N_2O) anfallen (STEIN und YUNG, 2003). Im Stall selbst kann Lachgas nur bei der Verwendung von Tiefstreu in nennenswerten Mengen entstehen, wenn feuchtes, feinstrukturiertes Einstreumaterial zu Verdichtungen führt (HOY, 2001).

Neben diesen ökologischen Folgen stellt eine erhöhte Harnsäureausscheidung auch einen zusätzlichen Energieverlust für das Tier selber dar. Weiterhin können durch eine hohe NH_3 -Freisetzung auch NH_3 -Konzentrationen in unmittelbarer Umgebung der Tiere entstehen, die neben einer Reduzierung der Futteraufnahme auch gesundheitliche Probleme, z. B. Förderung von Infektionen des Respirationstraktes und/oder Entzündungen der Horn- und Bindehaut des Auges, hervorrufen (KRISTENSEN und WATHES, 2000).

Rohproteinreduzierung und N-Ausscheidung

Eine grobe Schätzung zum Effekt der Reduzierung des Rohproteingehaltes im Broiler-, Legehennen- und Putenfutter um einen Prozentpunkt ist in Tabelle 2 dargestellt. Als Ausgangsdaten dienten die im Jahr 2002 in Deutsch-

land erzeugten Mengen an Eier, Broiler- und Putenfleisch (ZMP, 2003) sowie übliche Rohproteingehalte im Geflügelfutter.

Tabelle 2: Schätzung der N-Ausscheidung durch die Geflügelhaltung in Deutschland, 2002

	Broiler	Legehennen	Puten
Erzeugung (1000 t) ¹⁾	814	868	466
Futtermittel (g/g)	1,8	2,2	2,8
Futtermittel (Mill. t)	1,46	1,91	1,30
RP-Gehalt (%)	20,5	19,5	17,5
N-Aufnahme (1000 t)	48,1	45,7	53,5
RP im Produkt (%)	17,2	12,0	20,0
N-Retention (1000 t)	22,4	16,7	14,9
(% der Aufnahme)	47	49	31
N-Ausscheidung (1000 t)	25,7	23,3	38,6

¹⁾ Schlachtausbeute 72 % (Broiler), 75 % (Pute)

²⁾ Durchschnitt aller Mastphasen

Die Schätzungen zeigen eine mögliche Reduzierung der N-Ausscheidungen um 8 bis 9 % je Reduzierung des Rohproteingehaltes um einen Prozentpunkt im Futter bzw. um ca. 7,6 kt an Stickstoff. Bei einem unterstellten Verlust von 30 % ergibt das eine Reduzierung um 2,8 kt Ammoniak. Durch diese Verminderung der NH_3 -Emissionen könnte bereits ein Niveau in der Geflügelhaltung erreicht werden, welches trotz steigender Tierzahlen unter dem des Jahres 1990 läge (vergl. Abb. 1).

Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss einer Rohproteinreduzierung bei Broiler und Legehennen weisen eine gute Übereinstimmung mit den geschätzten Werten auf (Tab. 3).

Tabelle 3: Reduzierung der N-Ausscheidung in % durch RP-Reduzierung bei Broilern und Legehennen¹⁾

Alter (Wochen)	RP-Gehalt (%)		Reduktion der N-Ausscheidung (gesamt) (je Prozent punkt RP- Reduzierung)		Autoren
	hoch	niedrig			
Broiler 2.	25,0	21,0	26,7	6,7	BLAIR et al., 1999
5.	21,0	18,0	25,2	8,4	
5.	21,0	18,0	20,7	6,9	KERR & KIDD, 1999
4.	19,4	18,2	18,5	15,4	
Lege- hennen 28. ²⁾	17,4	12,8	34,8	7,6	JAIS et al., 1995
46. ²⁾	17,4	12,8	28,8	6,3	BLAIR et al., 1999 RENAULT et al., 2001
56. ²⁾	17,9	13,8	34,3	8,4	
30.-36. ³⁾	17,1	13,5	39,6	11,0	
18.-67. ³⁾	17,5	15,7	15,0	8,3	

¹⁾ Ergänzung mit Lys, Met., Thr und Trp ²⁾ Legewoche ³⁾ Lebenswoche

Rohproteinreduzierung und Leistung

Neben ökologischen Aspekten sind auch ökonomische Überlegungen bei einer Rohproteinreduzierung im Geflügelfutter zu beachten. Die zunehmende Verfügbarkeit von kommerziellen Aminosäuren ermöglicht es, rohproteinreduzierte Rationen entsprechend der zu erwartenden Leistung mit diesen Aminosäuren kostengünstig zu ergänzen. Die Frage ist jedoch, wie weit kann der Rohprotein-gehalt im Futter reduziert werden, ohne dass weitere Aminosäuren die Leistung limitieren. Im folgenden sollen einige Versuche zu dieser Problematik dargestellt werden.

In einem Fütterungsversuch mit Broilern (LEITGEB, 2003), der an der Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Nutztierwissenschaften, durchgeführt wurde, sollte der Einfluss einer Threoninergänzung bei rohproteinreduzierten Rationen untersucht werden. Dazu wurden 288 Cobb Broiler auf 4 Gruppen mit je 4 Wiederholungen aufgeteilt (18 Tiere/Wiederholung). Die Kontrollgruppe erhielt eine Mais und Sojaextraktionsschrot betonte Ration mit 21 bzw. 20 % RP (1.-21. bzw. 22.-36. Tag). In den anderen Gruppen wurde der RP-Gehalt durch einen teilweisen Austausch von Sojaextraktionsschrot gegen Mais auf 20 bzw. 19 % reduziert. Alle Rationen wiesen durch Ergänzung mit L-Lysin HCl, DL-Methionin und L-Tryptophan gleiche Gehalte an diesen Aminosäuren auf. Dagegen wurde das Thr : Lys Verhältnis durch eine unterschiedliche Ergänzung mit L-Threonin variiert (Tab. 4).

Tabelle 4: Einfluss von L-Threoninzulagen bei proteinreduzierten Rationen für Broiler

Gruppe	Kontrolle ¹⁾ (n = 72)	Gruppe 2 ¹⁾ (n = 72)	Gruppe 3 (n = 72)	Gruppe 4 (n = 72)	P-Wert
ME (MJ/kg)	12,8	12,8	12,8	12,8	
Rohprotein (%)	21/20	20/19	20/19	20/19	
Lysin (%)	1,20/1,13	1,20/1,13	1,20/1,13	1,20/1,13	
Threonin : Lysin	0,65	0,62	0,65	0,70	
Lebendmasse (g)					
21. Tag	744	717	746	753	0,37
36. Tag	1956	1870	1958	1969	0,20
Futteraufwand (g/g)					
1. - 21. Tag	1,65	1,70	1,68	1,64	0,57
22.-36. Tag	1,90	2,05	1,89	1,94	<0,01

¹⁾ in beiden Mastabschnitten ohne Ergänzung mit L-Threonin

Die Gruppen 3 und 4 wiesen gleiche Mastleistungen auf wie die Kontrollgruppe. Deutlich schlechtere Leistungen zeigten die Tiere der Gruppe 2 (ohne Threoninergänzung). Die Ergebnisse belegen, dass eine RP-Reduzierung im Broilerfutter um einen Prozentpunkt ohne Einfluss auf die Mastleistungen sind, wenn neben Lysin und Methionin auch Threonin ergänzt wird. Das Thr : Lys Verhältnis sollte dabei mindestens 0,65 betragen.

In einem weiteren von LEITGEB (2001) durchgeführten Versuch wurde geprüft, ob Arginin oder Valin bei stärkerer RP-Reduzierung die Mastleistung von Broilern limitieren. Dazu wurden 276 Cobb Broiler auf 4 Gruppen mit je 4 Wiederholungen aufgeteilt (17-18 Tiere/Wiederholung). Die Kontrollgruppe erhielt eine überwiegend auf Mais und Sojaextraktionsschrot basierende Ration mit 21 bzw. 20 % RP (1.-21. bzw. 22.-38. Tag). Durch einen höheren Mais-

anteil (auf Kosten von Sojaextraktionsschrot) wurde der RP-Gehalt in den anderen Gruppen auf 19 bzw. 18 % reduziert. Alle Gruppen waren bezüglich Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan durch entsprechende Aminosäureergänzungen gleichmäßig versorgt. Zusätzlich wurde das Futter der Gruppe 3 mit L-Arginin bzw. das der Gruppe 4 mit L-Valin ergänzt. Dadurch wurden die jeweiligen Gehalte der Kontrollgruppe erreicht (Tab. 5).

Tabelle 5: Einfluss einer Rohproteinabsenkung bei gleichzeitiger L-Arginin- oder L-Valiner-gänzung im Broilerfutter

Gruppe	Kontrolle (n = 69)	Gruppe 2 (n = 69)	Gruppe 3 (n = 69)	Gruppe 4 (n = 69)	P-Wert
ME (MJ/kg)	13,2	13,2	13,2	13,2	
Rohprotein (%)	21/20	19/18	19/18	19/18	
Lysin (%)	1,24/1,12	1,24/1,12	1,24/1,12	1,24/1,12	
Arginin (%)	1,29/1,22 ¹⁾	1,11/1,04 ¹⁾	1,29/1,22 ²⁾	1,11/1,04 ¹⁾	
Valin (%)	1,00/0,96 ¹⁾	0,89/0,85 ¹⁾	0,89/0,85 ¹⁾	1,00/0,96 ²⁾	
Lebendmasse (g)					
21. Tag	717 ^a	665 ^b	733 ^a	647 ^b	<0,01
36. Tag	2083 ^a	1939 ^b	2074 ^a	1893 ^b	<0,01
Futteraufwand (g/g)					
1. - 21. Tag	1,80 ^a	1,90 ^{ab}	1,86 ^{ab}	1,93 ^b	0,03

¹⁾ natürliche Gehalte (ohne Ergänzung)

²⁾ ergänzt auf das Niveau der Kontrolle

Es zeigte sich, dass eine Absenkung des RP-Gehaltes um 2 Prozentpunkte zu signifikant schlechteren Mastleistungen führte, wenn nur die derzeit zugelassenen Aminosäuren ergänzt wurden (Gruppe 2). Dagegen konnte durch eine zusätzliche Ergänzung mit L-Arginin das Niveau der Kontrollgruppe erreicht werden (Gruppe 3). Eine zusätzliche Ergänzung mit L-Valin reichte dagegen nicht aus, um das Niveau der Kontrolle zu erreichen (Gruppe 4).

RENAULT und Mitarbeiter (2001) beobachteten keine Leistungseinbußen bei Legehennen, wenn der RP-Gehalt von 17,5 % auf 16,5 % (18.-28. Woche), von 17,5 auf 15,7 % (29.-45. Woche) bzw. von 16,5 auf 15,0 % (46.-67. Woche) reduziert wurde (Tab. 6).

Tabelle 6: Einfluss einer Rohproteinreduzierung auf die Legeleistung (RENAULT et al., 2001)

Gruppe Rohproteingehalt (%)	Kontrollgruppe 17,5 - 16,5	Versuchsgruppe 16,5 - 15,0
Legeleistung (%)	85,2	85,1
Einzeleimasse (g)	63,5	63,7
Täglich prod. Eimasse (g/Tier · d ⁻¹)	54,1	54,2
Futteraufnahme (g/Tier · d ⁻¹)	115,3	114,8
Futteraufwand (g/g Ei)	2,1	2,1

Bei diesem Versuch handelt es sich um einen Praxisversuch mit 12.000 Legehennen, die in zwei Gruppen aufgeteilt wurden. Die Haltung erfolgte in einer 3-etagigen Käfigbatterie mit je 5 Tieren/Käfig. Die RP-Reduzierung erfolgte durch Verringerung des Anteils an tierischen Ei-

weißträgern (3,8 % in der Kontrolle und 0,5 % in der Versuchsgruppe) und entsprechender Ergänzung mit Lysin und Methionin.

Ohne signifikanten Einfluss auf Parameter der Legeleistung zwischen der 44. bis 56. Lebenswoche blieb ebenfalls eine Rohproteinabsenkung von 17,5 % auf 15,5 % im Legehennenfutter (bei 0,76 % Lysin), wenn DL-Methionin, L-Lysin-HCl und L-Tryptophan (0,60 g/kg) supplementiert wurden (ESTEVE GARCIA et al., 2001). Die Ergänzung mit Tryptophan war notwendig, um die Leistung der Kontrollgruppe zu erreichen. Das entsprach einem Tryptophan : Lysin Verhältnis von 0,23. Eine leichte Verbesserung des Futteraufwandes von 2,03 auf 1,99 wurde durch eine zusätzliche Ergänzung mit Isoleucin (1,1 g/kg) erreicht. Bei einer Rohproteinreduzierung von 16,5 % auf 14,5 % waren neben der Ergänzung mit Methionin, Lysin und Threonin auch Isoleucin, Valin und Tryptophan notwendig, um das Leistungsniveau der Kontrollgruppe zu erreichen (BARRIER-GUILLOT, 1999). Diese letzten Versuchsergebnisse zeigen, dass für eine weitere Absenkung des Rohproteingehaltes im Legehennenfutter zu mindest der Tryptophan-, Isoleucin- und Valinbedarf der Legehennen weiter untersucht werden muss.

Um die Möglichkeiten einer Rohproteinabsenkung im Putenfutter abzuschätzen, führten LEITGEB und Mitarbeiter (2000) einen entsprechenden Fütterungsversuch mit B.U.T Big 6 Puten vom 1. bis zum 77. Lebenstag durch. Dabei wurden 60 Puten auf 3 Futtergruppen mit 4 Wiederholungen (5 Tiere/Wiederholung) aufgeteilt. Das Futter der Kontrollgruppe war dabei nach den Empfehlungen des NRC (1994) kalkuliert. Der Rohproteingehalt in der Ration der Gruppe 2 wurde um 10 % gesenkt (bei gleichen Aminosäuregehalten wie im Kontrollfutter). Bei gleichem Rohproteingehalt wie in Gruppe 2 wurden die Gehalte an Lysin, Methionin und Threonin durch entsprechende Ergänzungen um 10 % im Futter der Gruppe 3 erhöht. Die Relationen von Methionin und Threonin zum Lysin blieben unverändert (Tab. 7). In allen Mastphasen hatte die Reduzierung des RP-Gehaltes keinen signifikanten Effekt auf die Mastleistungen. Die höhere Supplementierung mit Aminosäuren ergab einen Anstieg in der Lebendmasse von 10 % (Phase 1), 7 % (Phase 2) bzw. 5 % (Phase 3). Dagegen blieb der Futteraufwand unbeeinflusst. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Versorgung mit Aminosäuren nach den NRC-Empfehlungen für Puten der Herkunft B.U.T. Big 6 zwischen der 1. bis zur 11. Woche zumindest für die Lebendmassezunahme unzureichend sind, was durch Untersuchungen von GRAMZOW (2001) für das Lysin bestätigt wurde. Die annähernd gleichen prozentualen Anteile an Brustfleisch zeigen, dass dieses im Schlachtkörper im selben Maße zu- oder abgenommen hat wie die Lebendmasse.

Rohproteinabsenkung und Energieverwertung

Aus Untersuchungen an Schweinen geht hervor, dass eine Reduzierung des Rohproteingehaltes durch den teilweisen Austausch des Futterproteins gegen Stärke zu verringerten thermischen Effekten des Futters und damit zu einer verbesserten Verwertung der umsetzbaren Energie für das Wachstum führte (Le BELLEGO et al., 2001). Diese verbesserte Energieverwertung kann zu einem erhöhten Fettanteil im Schlachtkörper führen. Die im vorliegenden Artikel beschriebenen Untersuchungen von LEITGEB (2001; 2003 (Broiler)) bzw. LEITGEB und Mitarbeiter (2000 (Puten)) ergaben ebenfalls tendenziell bei rohproteinreduzierten Rationen erhöhte Fettgehalte im Schlachtkörper.

Tabelle 7: Einfluss einer Rohproteinreduzierung auf die Mastleistung von Puten (LEITGEB et al., 2000)

Gruppe	Kontrolle (n = 20)	Gruppe 2 (n = 20)	Gruppe 3 (n = 20)	P-Wert
1. - 28. Tag				
Rohprotein (%)	28,0	25,2	25,2	
Lysin (%)	1,60	1,60	1,76	
29. - 56. Tag				
Rohprotein (%)	25,0	22,5	22,5	
Lysin (%)	1,43	1,43	1,57	
57. - 77. Tag				
Rohprotein (%)	22,0	19,8	19,8	
Lysin (%)	1,26	1,26	1,26	
Lebendmasse (kg)				
28. Tag	0,93	0,94	1,02	0,04
56. Tag	3,72	3,72	4,01	0,06
77. Tag	6,92	6,81	7,28	0,06
Futteraufwand (g/g)				
1. - 77. Tag	2,13	2,31	2,19	0,49
Brustfleisch (%) ¹⁾	26,2 (n=4)	26,4 (n=4)	26,0 (n=4)	0,84

¹⁾ % des Schlachtkörpers

In einer neueren Studie von NOBLET und Mitarbeitern (2003) wurde der Effekt einer Rohproteinreduzierung auf die Verwertung der umsetzbaren Energie beim Broiler genauer untersucht. Dabei wurden 3 bzw. 6 Wochen alte Broiler für jeweils 5 Tage in Respirationskammern gehalten und über eine C- und N-Bilanz die Wärmeproduktion der Tiere (indirekte Kalorimetrie) ermittelt. Die Rationen bestanden aus Mais, Weizen, Sojaextraktionsschrot und Rapsöl. Durch den teilweisen Austausch des Sojaproteins gegen Maisstärke wurde der Rohproteingehalt von 24,1 auf 19,5 % (3. Woche) bzw. von 22,4 auf 17,8 % (6. Woche) reduziert. Durch die zusätzliche Ergänzung mit Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan, Valin, Isoleucin und Arginin wurden die RP-abgesenkten Rationen dem Aminosäureniveau der Kontrollgruppe angepasst. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Einfluss des Rohproteingehaltes im Futter auf die Energieverwertung beim Broiler¹⁾ (NOBLET et al., 2003)

RP-Gehalt (%)	24,1 / 22,4	19,5 / 17,8
Lebendmasse (kg)	1,47	1,46
Lebendmassezunahme (g/d)	85 ^a	76 ^b
Futteraufnahme (g/d)	145	145
Energiebilanz (kJ/kg ^{0,60} LM · d ⁻¹)		
ME-Aufnahme	1626	1642
Wärmeproduktion	862	861
Energieansatz ²⁾	764	781
Erhaltung (kJ/kg ^{0,60} LM · d ⁻¹) ³⁾	446	456
Energiehalt des Futters (MJ/kg)		
Umsetzbare Energie	13,36	13,34
Nettoenergie ³⁾	10,00	10,01
ME/NE (x 100)	74,80	75,00

^{a,b)} signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen (P < 0,05)

¹⁾ Mittelwert aus beiden Altersabschnitten

²⁾ Wärmeproduktion, gemessen im nüchternen Zustand

³⁾ NE = angesetzte Energie + Erhaltung (bei gleicher Aktivität in beiden Gruppen)

In diesen Untersuchungen konnte keine signifikante Beeinflussung der Wärmeproduktion durch den RP-Gehalt im Futter bzw. in der angesetzten Energie gemessen werden. Als Konsequenz ergaben sich auch keine Unterschiede in der Verwertung der umsetzbaren Energie für das Wachstum (einschließlich Erhaltung). Ähnliche Befunde wurden auch beim Ferkel erhoben (NOBLET und Le BELLEGO, 2001). Die Autoren begründeten diesen Befund damit, dass möglicherweise der Proteinumsatz (in Verbindung mit der Wärmeproduktion) bei jungen Ferkeln weniger stark auf Veränderungen im Rohproteingehalt reagiert als bei schwereren Schweinen. Möglicherweise trifft dies auch für den Broiler zu.

Schlussfolgerungen

Obwohl die N-Belastung der Umwelt durch die Geflügelhaltung im Vergleich zur Rinder- und Schweinehaltung relativ gering ist, nehmen die Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung infolge steigender Tierzahlen in Deutschland seit 1990 zu. Unter Berücksichtigung der nationalen Emissionshöchstgrenzen nimmt auch der Druck auf die Geflügelhaltung zu, die N-Ausscheidungen und damit auch die Ammoniakemissionen durch eine Absenkung des Rohproteingehaltes im Futter zu reduzieren. Allein durch die Reduzierung des Rohproteingehaltes um einen Prozentpunkt, könnten die Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung trotz steigender Tierzahlen auf ein Niveau von vor 1990 sinken. Das gegenwärtige Potenzial zur Absenkung des Rohproteingehaltes im Broiler-, Legehennen- und Putenfutter liegt zwischen 1 bis 2 Prozentpunkten. Bei gleichzeitiger Ergänzung mit Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan sind Leistungsminderungen nicht zu erwarten. Die Aminosäuren sollten dabei entsprechend den Verhältnissen im „Idealen Protein“ ausbalanciert sein. Neben der Phasenfütterung kann der Einsatz von NSP-spaltenden Enzymen bzw. von Phytase (Verbesserung der Aminosäurenverdaulichkeit) die Reduzierung des Rohproteingehaltes unterstützen. Die zukünftige Zulassung von Arginin, Isoleucin und Valin wird eine stärkere Reduzierung des Rohproteingehaltes ermöglichen. Der Einfluss einer Rohproteinabsenkung auf die Energieverwertung beim Geflügel bedarf weiterer Untersuchungen.

Literatur

- BARRIER-GUILLOT, B. (1999): Possibilité de baisse de la teneur en protéine des aliments pour poules pondeuses, évaluations des besoins en acides aminés secondaires. Symposium SANOFI Santé Nutrition Animale
- BLAIR, R., J.P. JACOB, S. IBRAHIM, P. WANG (1999): A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *J. Appl. Poultry Res.* 8, 25-47
- DÄMMGEN, U., J.W. ERISMAN (2002): Transmission und Deposition von Ammoniak und Ammonium. In: Emissionen aus der Tierhaltung - Grundlagen, Wirkungen, Minderungsmaßnahmen (Hrg. KTBL), KTBL-Schrift 406, 50-62
- ESTEVE GARCIA, E., J. BRUFAU, C. RELANDEAU, S. Van CAUWENBERGHE (2001): Tryptophan requirement of brown laying hens. *Proc. of the 13th Eur. Symp. Poult. Nutr.*, Oct 2001 (Blankenberge, Belgium), 167-168
- GRAMZOW, S. (2001): Untersuchungen zum idealen Protein schwerer männlicher Mastputen. Diss., Landw. Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Shaker Verlag Aachen
- GROOT KOERKAMP, P.W.G. (1994): Review on emission of ammonia from housing systems for laying hens in relation to sources, processes, building design and manure handling. *J. agric. Engng. Res.* 59, 73-87
- HOY, S. (2001): Möglichkeiten zur Minimierung von gasförmigen Emissionen aus Mastgeflügelställen. In: Petersen, J. (Hrsg.) *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft*, Verlag Eugen Ulmer, 44-48
- JAIS, C., F.X. ROTH, M. KIRCHGESSNER (1995): Einfluss Aminosäuren-supplementierter Diäten mit geringen Proteingehalten auf die Eiproduktion und die Stickstoffausscheidung von Legehennen. *Agribiol. Res.* 48, 26-38
- KERR, B.J., M.T. KIDD (1999): Amino acid supplementation of low-protein broiler diets: 2. Formulation on ideal amino acid basis. *J. Appl. Poultry Res.* 8, 310-320
- KRISTENSEN, H.H., C.M. WATHES (2000): Ammonia and poultry welfare. A review. *World's Poultry Science Journal* 56, 235-245
- Le BELLEGO, L., J. Van MILGEN, S. DUBOIS, J. NOBLET (2001): Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 79, 1259-1271
- LEITGEB, R., W. WETSCHEREK, A. QUINZ (2000): Auswirkungen von Proteinabsenkung und Ergänzung mit essentiellen Aminosäuren von Phasenfuttermischungen auf die Mast- und Schlachtleistung von Puten. *Die Bodenkultur* 51, 179-186
- LEITGEB, R. (2001): Hühnermastversuch mit Rohproteinabsenkung und L-Arginin- und L-Valinergänzung. Versuchsbericht (unveröffentlicht)
- LEITGEB, R. (2003): Impact of L-threonine supplementation in protein reduced diets for broiler. Versuchsbericht (unveröffentlicht)
- NOBLET, J., L. Le BELLEGO (2001): Der Einfluss rohproteinreduzierter Rationen auf das Wachstum und die Energieverwertung von Ferkeln. *Lohmann Information*, Heft 3, 19-21
- NOBLET, J., J. Van MILGEN, B. CARRÉ, P. DIMON, S. DUBOIS, M. RADEMACHER, S. Van CAUWENBERGHE (2003): Effects of body weight and dietary crude protein on energy utilisation in growing pigs and broilers. In: SOUFFRANT, W.B. and C.C. METGES (Hrsg.) *Progress in research on energy and protein metabolism*. EAAP publication No. 109, 205-208
- PRIESMANN, T., J. PETERSEN, A. FRENKEN, W. SCHMITZ (1991): Stickstoffverluste aus Geflügelkot bei verschiedenen Haltungssystemen. *Arch. Geflügelk.* 55, 97-104
- OSTERBURG, B., W. BERG, A. BERGSCHMIDT, R. BRUNSCH, U. DÄMMGEN, H. DÖHLER, B. EURICH-MENDEN, M. LÜTTICH (2002): Nationales Ammoniak-Emissionsinventar - KTBL - FAL - ATB Projekt „Landwirtschaftliche Emissionen“ In: Emissionen aus der Tierhaltung - Grundlagen, Wirkungen, Minderungsmaßnahmen (Hrg. KTBL), KTBL-Schrift 406, 231-248
- STEIN L.Y., Y.L. YUNG (2003): Production, isotopic composition, and atmospheric fate of biologically produced nitrous oxide. *Annu. Rev. Earth Planet Sci.* 31, 329-356
- RENAULT, P., C. AUBERT, I. BOUVAREL (2001): Intérêt d'une formulation riche en protéines d'origine végétale et influence du taux de protéines sur les rejets d'azote. *Quatrième Journées de la Recherche Avicole*, 41-44
- ZMP (2003): ZMP-Marktbilanz Eier und Geflügel 2003, ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH Bonn

Anschrift des Verfassers

Dr. Jörg Bartelt
Heinz-Lohmann-Straße 4
27472 Cuxhaven
E-Mail: joerg.bartelt@lah.de