

**Aus dem Institut für Tierernährung**

**Ingrid Halle  
Sven Dänicke**

**Einfluß von Futterzusammensetzung und Fütterung auf  
Wachstum, Futtermittelverwertung und  
Ganzkörperzusammensetzung bei schnell und langsam  
wachsenden Broilern verschiedener Herkunft**

Manuskript, zu finden in [www.fal.de](http://www.fal.de)

Published in: Landbauforschung Völkenrode 51(2001)4,  
pp. 175-184

**Braunschweig  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
2001**

## **Einfluss von Futterzusammensetzung und Fütterung auf Wachstum, Futterverwertung und Ganzkörperzusammensetzung bei schnell und langsam wachsenden Broilern verschiedener Herkunft**

Ingrid Halle und Sven Dänicke <sup>1</sup>

### **Zusammenfassung**

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, das Wachstum von Broilern, die für eine intensive Mast (ROSS) gezüchtet wurden zu vergleichen mit langsam wachsenden Broilern einer dafür vorgesehen Herkunft (ISA), bei Fütterung von konventionellem oder energie-reduziertem, alternativem Futter. Am 35. und am 56. Lebensstag erfolgten Schlachtungen und die Ermittlung der Masse an wertvollen Fleischteilstücken und Organen. In der 3. und 8. Lebenswoche wurden Verdauungsversuche durchgeführt.

Die Futteraufnahme der ISA-Broiler bei ad libitum oder restriktiver Fütterung war geringer als die der ROSS-Broiler unabhängig von der Futtermischung. Der Lebendmassezuwachs bei den ad libitum gefütterten ROSS- bzw. ISA-Broilern betrug bis zum 35. Lebensstag 1950 g bzw. 1467 g. Nach Futterrestriktion und Fütterung des alternativen Futters realisierten die ROSS- bzw. ISA-Broiler einen Lebendmassezuwachs von 2462 g bzw. 2226 g in 56 Tagen Mast. Die Lebendmasseentwicklung der Broiler wurde mit der Gompertz-Wachstumsfunktion berechnet. Aus den Parametern der Funktion resultierte, dass der Zeitpunkt des maximalen täglichen Zuwachses der ROSS-Broiler zwischen 28 - 34 Tagen und der ISA-Tiere zwischen 32 - 39 Tagen lag. Die Verlängerung der Mast von 5 auf 8 Wochen brachte einen Massezuwachs an Brust- und Oberschenkelfleisch pro Broiler zwischen 40 - 50 % bei allen Gruppen. Die Futterrestriktion reduzierte den Ertrag an Muskelfleisch (Brust- und Oberschenkel) um 25 %. Das Rohprotein beider Mastfutter wurde von den ISA-Broilern besser verdaut als von den ROSS-Tieren. Die Konzentration an N-korrigierter Umsetzbarer Energie ( $AME_N$ ) war 1 MJ höher in dem konventionellen Mastfutter für die Kurzmast als in dem alternativen Futter.

*Schlüsselwörter: Broiler, Wachstum, Fütterungstechnik, Futterzusammensetzung,  $AME_N$ , Nährstoffverdauung*

### **Abstract**

#### **Influence of diet and feeding technique on growing, feed conservation ratio and carcass composition for fast- and slow-growing broiler chickens**

The present study was focused on the observation of the growth performance of fast- (strain ROSS) and slow- (strain ISA) growing broiler chickens in dependence on ad libitum or restrictive feeding and on different intensities of nutrition. Influences on carcass quality were investigated at 35 and 56 days of age. Digestibility of nutrients and of energy was determined at 3 and 8 weeks of age.

Feed intake was lower in ISA-broilers in comparison to ROSS-broilers independent of feed. Body weight gain was 1950 g for ROSS-broilers and 1467 g for ISA-broilers fed ad libitum at 35 days of age. Body weight gain was 2462 g for ROSS-broilers and 2226 g for ISA-broilers fed restrictive feed at 56 days of age. The growth data was adapted on the basis of the Gompertz function. Maximum daily weight gain was reached by ROSS-broilers at 28-34 days of age and by ISA-broilers at 32-39 days of age. The extension of the growing period from 5 to 8 weeks increased meat (breast, thigh) mass by 40-50 % in all broilers. Feed restriction reduced muscle mass by 25 %. Digestibility of crude protein was higher by ISA-broilers than by ROSS-broilers. The concentration of N-corrected convertible energy ( $AME_N$ ) content was 1 MJ higher in conventional diets for fast growing broilers as the alternative feed.

*Keywords: Broiler, growth, diet, feeding technique, nutrient digestibility,  $AME_N$*

<sup>1</sup> Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

Tab. 2  
Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe der Futtermischungen

Zusammensetzung					
<p>Starterfutter - Langmast: Weizen, Mais, Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat dampferhitzt, Gerste, Triticale, Rapsextraktionsschrot, Calcium-Natrium-Phosphat, Sojaextraktionsschrot dampferhitzt, Calciumcarbonat, DL-Methionin, L-Lysin HCl, Natriumchlorid, Vormischung, Zusatzstoffe je kg Mischfutter: 12000 I.E. Vit. A, 4000 I.E. Vit. D3, 40 mg Vit. E, 100 mg Nicarbazin, 15 mg Kupfer, 200 FXU Endo-1,4-?-Xylanase, Antioxidans (BHA, Ethoxyquin)</p>					
<p>Mastfutter - Langmast: Weizen, Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat dampferhitzt, Mais, Gerste, Rapsextraktionsschrot, Weizen-grießkleie, Sonnenblumenextraktionsschrot anteilig geschälte Saat, Calcium-Natrium-Phosphat, Calciumcarbonat, Pflanzenfett raffiniert, DL-Methionin, L-Lysin HCl, L-Threonin, Natriumchlorid, Natriumcarbonat, Vormischung, Zusatzstoffe je kg Mischfutter: 14900 I.E. Vit. A, 5000 I.E. Vit. D3, 50 mg Vit. E, 19 mg Kupfer, 138 mg Monensin-Natrium, 250 FXU Endo-1,4-?-Xylanase, Antioxidans (BHA, Ethoxyquin)</p>					
<p>Starterfutter - Kurzmast: Getreide, Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Verarbeitung von Ölsaaten, Ölsaaten, Fleischknochenmehl, Öle, Fette, 0,25 % Hydroxy-Analog von Methionin, Lysin-HCl, Mineralstoffe, Vormischung, Zusatzstoffe je kg Mischfutter: 10000 I.E. Vit. A, 3000 I.E. Vit. D3, 25 mg Vit. E, 25 mg Kupfer, 100 mg Monensin-Natrium, 20 mg Enzymkomplex aus Bacillus subtilis, Trichoderma longibrachiatum und Trichoderma viride (Xylanase, Protease), Antioxidans (BHA)</p>					
<p>Mastfutter - Kurzmast: Getreide, Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Verarbeitung von Ölsaaten, Öle, Fette, 0,21 % Hydroxy-Analog von Methionin, Lysin-HCl, Mineralstoffe, Vormischung, Zusatzstoffe je kg Mischfutter: 10000 I.E. Vit. A, 3000 I.E. Vit. D3, 15 mg Vit. E, 25 mg Kupfer, 100 mg Monensin-Natrium, 20 mg Enzymkomplex aus Bacillus subtilis, Trichoderma longibrachiatum und Trichoderma viride (Xylanase, Protease), Antioxidans (BHA)</p>					
Inhaltsstoffe, g /kg Trockensubstanz	Starterfutter - Langmast alternativ	Mastfutter - Kurzmast alternativ	Starterfutter - Kurzmast konventionell	Mastfutter- Weizen konventionell	Weizen
Trockensubstanz	896,8	898,5	902,3	896,6	884,0
Rohasche	62,8	65,3	61,0	58,2	16,6
Rohprotein	222,8	214,4	249,7	235,1	128,2
Rohfett	27,1	28,2	82,2	94,1	12,9
Rohfaser	35,8	53,9	41,6	40,3	24,3
NfE	651,6	638,2	565,6	572,2	818,0
Stärke	486,3	442,8	381,0	398,4	691,6
Zucker	48,2	48,8	56,9	53,6	29,2
ADF	48,1	68,2	56,5	53,4	37,4
NDF	133,7	165,5	125,8	130,5	161,1
AME <sub>N</sub> , kJ/kg <sup>1)</sup>	13,13	-	13,79	-	14,35
AME <sub>N</sub> , kJ/kg <sup>2)</sup>	-	13,00/12,84	-	14,16/14,29	-
AME <sub>N</sub> , kJ/kg <sup>3)</sup>	-	13,01/13,12	-	14,13	-
<p><sup>1)</sup> N-korrigierte umsetzbare Energie, berechnet nach WPSA-Formel (1985)  <sup>2)</sup> siehe Tab. 8  <sup>3)</sup> siehe Tab. 9</p>					

an den Fütterungshinweis des Herstellers des alternativen Mastfutters „Weidehähnchen“ (Mega-Kraftfutterwerk, Rechterfeld), wurde die Tagesration der restriktiv gefütterten Broiler der Gruppen 3, 4 und 6 mit einer festgelegten Menge an ungeschrotetem Weizen ergänzt (Tab. 2). Die Festlegung der Futtermenge für drei bzw. vier Tage der Woche der restriktiv gefütterten Tiere erfolgte auf der Grundlage des Verzehrs der Broiler der Herkunft ISA der Gruppe 2, die mit einem konventionellen Mastfutter gefüttert wurden.

Die Broiler wurden am Versuchsbeginn und -ende sowie am 9., 13., 18., 21., 28., 35., 43., 45. und 49. Lebenstag gewogen. Der Futtermittelverzehr wurde wöchentlich ermittelt. Am 35. Lebenstag wurden aus allen Gruppen und am 56.

Lebenstag aus den Gruppen 2, 3, 4 und 6 acht bis zehn Broiler geschlachtet und die Masse an Magen, Leber, Abdominalfett, Brustmuskel und Oberschenkelmuskel pro Tier ermittelt. Dafür wurde am 35. Lebenstag bei den Gruppen 1 – 4 aus jedem Käfig ein Broiler zur Schlachtung entnommen und auf eine ausgeglichene Geschlechtsverteilung in der Gruppe geachtet. Am 35. Lebenstag wurde für die konventionell gefütterten Broiler der Herkunft ROSS der Gruppen 1 und 5 der Wachstumsversuch beendet. Von den Broilern der schnell wachsenden Herkunft ROSS blieb nur die Gruppe 4 im Versuch, da die Tiere restriktiv gefüttert wurden.

## 2.2 Statistik

Die statistische Auswertung der Merkmale erfolgte unter Verwendung des Programmpaketes "Statistica for the Windows™ Operating System" (Statsoft Inc., 1994). Für die Varianzanalyse der Merkmale während des Wachstums wurde die Prozedur ANOVA benutzt und der Mittelwertvergleich mit dem Tuckey-Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P \leq 0,05$  durchgeführt. Für die Varianzanalyse der Merkmale der Stoffwechselfersuche wurde die Prozedur ANOVA benutzt und die Mittelwertvergleiche mit dem Student-Newman-Keuls-Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P \leq 0,05$  durchgeführt.

Die Anpassung der zeitabhängig erfassten Lebendmasse- und Daten (kumulatives Wachstum) erfolgte regressiv an die Wachstumfunktion nach Gompertz (1825), die wie folgt zu charakterisieren ist:

$$y = a \cdot e^{-b \cdot e^{-c \cdot t}}$$

Der Zeitpunkt des maximalen Lebendmassezuwachses, der mit dem Wendepunkt der kumulativen sigmoidalen Wachstumskurve zusammenfällt, lässt sich aus der 2. Ableitung der kumulativen Wachstumfunktion schätzen:

$$t_{\max} = \frac{\ln b}{c}$$

- y = Lebendmasse (g)
- a = Parameter der Funktion = asymptotischer Grenzwert ~ adulte Lebendmasse (g)
- b, c = Parameter der Funktion
- t = Zeit (d)
- $t_{\max}$  = Zeitpunkt des maximalen täglichen Zuwachses (d)

Die Minimierung der Summe der Abstandsquadrate der Beobachtungswerte von ihren Schätzwerten sowie die Parameterschätzung erfolgten mittels iterativem Quasi-Newton-Verfahren unter Verwendung der Prozedur "Nichtlineare Regression" des Programmpaketes "Statistica for the Windows™ Operating System" (Statsoft Inc., 1994).

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Wachstum bis zum 35. Lebenstag

Die mittleren Wachstumsmerkmale der Broiler in den ersten 35. Lebenstagen sind aus der Tabelle 3 abzulesen. Die höchste Mastendmasse erreichten die Tiere der Herkunft ROSS der Gruppe 1 und 5, die konventionelles Futter ad libitum erhielten. Zwischen beiden Gruppen traten trotz unterschiedlicher Haltung (Käfig, Gruppe) keine signifikanten Unterschiede im Wachstum auf. Obwohl auch die Broiler der Herkunft ISA der Gruppe 2 ad libitum gefüttert wurden, nahmen sie weniger Futter auf. Resultierend daraus war die Lebendmassezunahme dieser Tiere in den ersten 35 Tagen signifikant niedriger.

Ausgehend von der mittleren Futteraufnahme der Gruppe 2 erhielten die Broiler der Gruppen 3, 4, und 6 90 % der jeweils in den 3 oder 4 vorherigen Tagen einer Woche ermittelten Futtermenge, sowie ab dem 18. Lebenstag ungeschroteten Weizen. Der Anteil des aufgenommenen Weizen an der Gesamtfuttermenge betrug 11 %. Aus den Lebendmassezunahmen ist zu ersehen, dass die ISA-Broiler der Gruppe 2, die das energie- und proteinreichere, konventionelle Futter ad libitum erhielten, die Zunahmen der Ross-Tiere der Gruppen 1 und 5 nicht erreichten ( $P \leq 0,05$ ). Die ROSS-Tiere der Gruppe 4 verzehrten das restriktiv verabreichte, alternative Futter vollständig und wiesen damit die gleiche Lebendmassezunahme auf, wie die konventionell gefütterten ISA-Broiler der Gruppe 2. Die restriktiv im Käfig (Gruppe 3) oder auf Tiefstreu (Gruppe 6) gefütterten ISA-Broiler realisierten die gleichen Zunahmen.

Auf der Grundlage des Futterverzehr und des Lebendmassezuwachses wurde der Futteraufwand errechnet. Die ad libitum gefütterten Ross-Broiler der Gruppen 1 und 5 verwerteten das Futter am effektivsten und hatten den geringsten Futteraufwand von 1,563 bzw. 1,537 g/g. Parallel zu dem ermittelten niedrigsten Lebendmassezuwachs der Isa-Hähnchen der Gruppen 3 und 6 wiesen diese Tiere auch den gesichert höchsten Futteraufwand auf.

### 3.2 Wachstum bis zum 56. Lebenstag

Die mittleren Wachstumsmerkmale der Broiler während der gesamten Wachstumsperiode von 56 Tagen sind aus der Tabelle 4 abzulesen. Die gesichert höchste Mastendmasse erreichten die Broiler der Herkunft ISA der Gruppe 2, die konventionelles Mastfutter ohne eine Begrenzung der täglichen Futtermenge bis zum 56. Lebenstag erhalten hatten, im Vergleich zu den Tieren gleicher Herkunft und einer restriktiven Fütterung des alternativen Futters (Gruppe 3 und 6).

Auch nach 56 Masttagen war die Haltung (Käfig, Gruppe) der ISA-Tiere bei gleicher Fütterung (Gruppe 3, 6) ohne Einfluss auf die Lebendmassezunahme.

Trotz restriktiver Fütterung und Verwendung des alternativen Futters, das energie- und proteinärmer war als das konventionelle Mastfutter, unterschied sich die Lebendmassezunahme der ROSS-Tiere (Gruppe 4) nicht gesichert von den ISA-Broiler der Gruppe 2.

Die Unterschiede im Futteraufwand der vier Gruppen waren gering und konnten nicht statistisch gesichert werden ( $P > 0,05$ ).

### 3.3 Anpassung der Lebendmasse- und Daten an die Gompertz-Wachstumfunktion

Die Lebendmasseentwicklung der Broiler wurde mit der Gompertz-Wachstumfunktion berechnet (Tab. 5) und in den Abbildungen 1 bis 4 dargestellt. Aus den errechneten Parametern der Wachstumfunktion resultierte, dass der

Tab. 3

Einfluss der Herkunft und der Fütterung der Broiler auf Wachstumsmerkmale bis zum 35. Lebenstag (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung)

Merkmal Gruppe	n Anzahl Tiere	Lebendmassezuwachs, g 1. - 35. Tag	Futteraufnahme, g 1. - 35. Tag	Futteraufwand, g/g 1. - 35. Tag
<i>Käfighaltung</i>				
1-Ross, ad libitum Futter konventionell	18	1950 c <sup>1)</sup> $\pm 129$	3037 $\pm 77$	1,563 ab $\pm 0,095$
2-Isa, ad libitum Futter konventionell	18	1467 b $\pm 157$	2554 $\pm 151$	1,755 bc $\pm 0,162$
3-Isa, restriktiv Futter alternativ	18	1265 a $\pm 119$	2433 <sup>2)</sup> $\pm 160$	1,935 d $\pm 0,16$
4-Ross, restriktiv Futter alternativ	18	1496 b $\pm 109$	2566 <sup>2)</sup> $\pm 47$	1,724 b $\pm 122$
<i>Gruppenhaltung</i>				
5-Ross, ad libitum Futter konventionell	57	1918 c $\pm 215$	2913 -	1,537 a $\pm 0,216$
6-Isa, restriktiv Futter alternativ	70	1195 a $\pm 135$	2250 <sup>2)</sup> -	1,906 cd $\pm 0,243$
<sup>1)</sup> a,b,c - signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal, $P < 0,05$ <sup>2)</sup> Futteraufnahme: 89 % Futter alternativ + 11 % ungeschroteter Weizen				

Tab. 4

Einfluss der Herkunft und der Fütterung der Broiler auf Wachstumsmerkmale bis zum 56. Lebenstag (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung)

Merkmal Gruppe	n Anzahl Tiere	Lebendmassezuwachs, g 1. - 56. Tag	Futteraufnahme, g 1. - 56. Tag	Futteraufwand g/g 1. - 56. Tag
<i>Käfighaltung</i>				
2-Isa, ad libitum Futter konventionell	8	2686 b $\pm 320$	5623 $\pm 402$	2,106 $\pm 0,141$
3-Isa, restriktiv Futter alternativ	9	2226 a $\pm 207$	4991 <sup>2)</sup> $\pm 311$	2,252 $\pm 0,157$
4-Ross, restriktiv Futter alternativ	9	2462 ab $\pm 117$	5210 <sup>2)</sup> $\pm 132$	2,120 $\pm 0,105$
<i>Gruppenhaltung</i>				
6-Isa, restriktiv Futter alternativ	60	2168 a $\pm 293$	4545 <sup>2)</sup> -	2,135 $\pm 0,298$
<sup>1)</sup> a,b, - signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal, $P < 0,05$ <sup>2)</sup> Futteraufnahme: 87 % Futter alternativ + 13 % ungeschroteter Weizen				

Zeitpunkt des maximalen täglichen Zuwachses ( $t_{\max}$ ) der ROSS-Broiler zwischen 28 – 34 Tagen und der ISA-Tiere zwischen 32 – 39 Tagen lag. Dabei wurde der Zeitpunkt des maximalen Zuwachses durch die Fütterungstechnik (ad libitum, restriktiv), die Futterzusammensetzung (konventionell, alternativ) sowie das Geschlecht modifiziert (Tab. 5). Insbesondere die ad libitum Fütterung der ISA-Tiere verlängerte die Zeitdauer bis der maximale tägliche Zuwachs erreicht wurde auf 39 Tage bei männlichen und 35 Tage bei weiblichen Tieren.

### 3.4 Ergebnisse der Ausschlachtung am 35. Lebenstag

Die Ergebnisse der Ausschlachtung der Broiler nach 35 Tagen sind aus Tabelle 6 abzulesen. Die Broiler der Herkunft ROSS erreichten bei beiden Geschlechtern nach 35 Wachstumstagen und freier Futteraufnahme (Gruppen 1 und 5) die höchste Schlachtmasse. Diese Mastendmasse erreichten die ebenfalls ad libitum gefütterten ISA-Broiler (Gruppe 2) bei beiden Geschlechtern nicht. Die restriktive Fütterung der Tiere beider Herkünfte reduzierte gesichert die Schlachtmasse. Dabei war die Endmasse der männ-

Tab. 5  
Parameter der Gompertz-Wachstumsfunktion

Gruppe	Geschlecht	a	b	c	t <sub>max</sub>
<i>Käfighaltung</i>					
1-Ross, ad libitum	männl.	4254	4.63	0.052	29
Futter konventionell	weibl.	3768	4.38	0.053	28
2-Isa, ad libitum	männl.	4848	4.03	0.036	39
Futter konventionell	weibl.	3912	3.93	0.039	35
3-Isa, restriktiv	männl.	3437	4.34	0.045	32
Futter alternativ	weibl.	2993	4.20	0.044	33
4-Ross, restriktiv	männl.	3385	5.07	0.050	32
Futter alternativ	weibl.	3196	4.75	0.052	30
<i>Gruppenhaltung</i>					
5-Ross, ad libitum	männl.	5449	4.95	0.046	34
Futter konventionell	weibl.	4188	4.70	0.050	31
6-Isa, restriktiv	männl.	3795	4.25	0.040	36
Futter alternativ	weibl.	2727	3.94	0.043	32

$$y = a \cdot e^{-b \cdot e^{-c \cdot t}}$$

$$t_{\max} = \frac{\ln b}{c}$$

y = Lebendmasse (g)  
 a = Parameter der Funktion  
 = asymptotischer Grenzwert  
 ~ adulte Lebendmasse (g)  
 b, c = Parameter der Funktion  
 t = Zeit (d)  
 t<sub>max</sub> = Zeitpunkt des maximalen täglichen Zuwachses (d)

lichen und weiblichen ISA-Tiere (Gruppen 3 und 6) noch geringer war als die der ebenso restriktiv gefütterten ROSS-Broiler (Gruppe 4).

Die Ursache für einen höheren Anteil des Magens an der Lebendmasse der Broiler beider Geschlechter bei den Gruppen 3, 4 und 6 im Vergleich zu Gruppe 1, 2 und 5 ist in der Zufütterung von ungeschroteten Weizen zu sehen.

Während bei den männlichen ISA-Tieren eine Restriktion der alternativen Futtermischung (Gruppen 3 und 5) zu einem größeren Leberanteil führte, trat dieses Ergebnis bei den weiblichen Tieren nicht auf.

Der Anteil an Abdominalfett, Brust- und Oberschenkelmuskelfleisch war zwischen den Gruppen und Geschlechtern nicht gesichert verschieden.

### 3.5 Ergebnisse der Ausschachtung am 56. Lebenstag

Aus der Tabelle 7 sind die Ausschachtungsergebnisse am Versuchsende abzulesen. Die ISA-Broiler beider Geschlechter der Gruppe 2, deren Futteraufnahme nicht begrenzt war und die weiterhin die energiereichere Futtermischung erhielten, wiesen die höchste Lebendmasse am

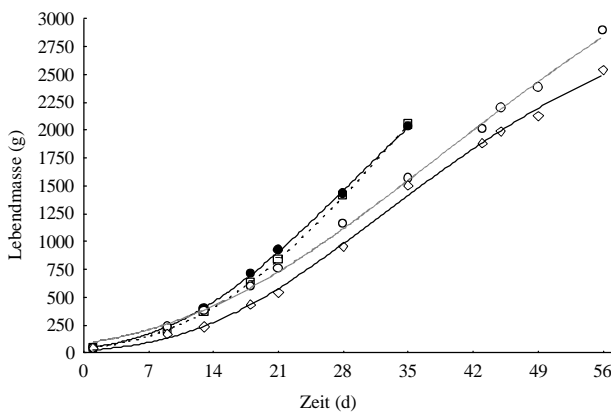


Abb. 1  
Lebendmasseentwicklung männlicher Broiler der Herkunft "ROSS" und "ISA" in Abhängigkeit von der Haltung und Fütterungstechnik

- 1 - ROSS, ad libitum, Futter konventionell (Käfighaltung)
- 2 - ISA, ad libitum, Futter konventionell (Käfighaltung)
- 4 - ROSS, restriktiv, Futter alternativ (Käfighaltung)
- 5 - ROSS, ad libitum, Futter konventionell (Bodenhaltung)

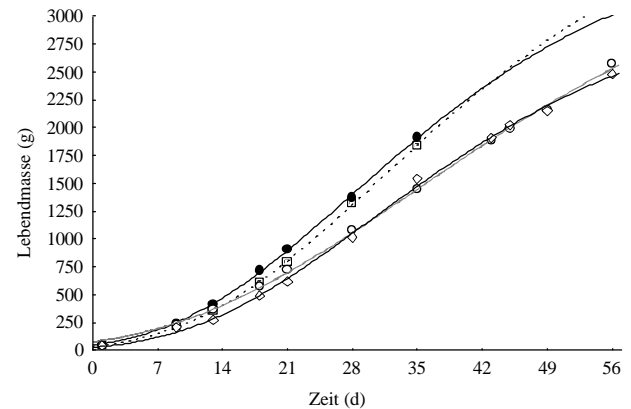


Abb. 2  
Lebendmasseentwicklung weiblicher Broiler der Herkunft "ROSS" und "ISA" in Abhängigkeit von der Haltung und Fütterungstechnik

- 1 - ROSS, ad libitum, Futter konventionell (Käfighaltung)
- 2 - ISA, ad libitum, Futter konventionell (Käfighaltung)
- 4 - ROSS, restriktiv, Futter alternativ (Käfighaltung)
- 5 - ROSS, ad libitum, Futter konventionell (Bodenhaltung)

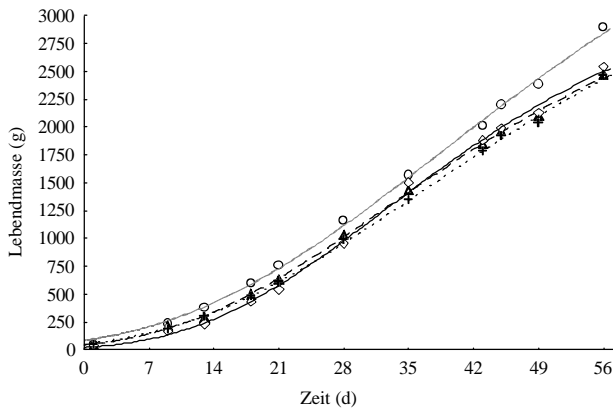


Abb. 3  
Lebendmasseentwicklung männlicher Broiler der Herkunft "ROSS" und "ISA" in Abhängigkeit von der Haltung und Fütterungstechnik

- 2 - ISA, ad libitum, Futter konventionell (Käfighaltung) ○
- 3 - ISA, restriktiv, Futter alternativ (Käfighaltung) △
- 4 - ROSS, restriktiv, Futter alternativ (Käfighaltung) ◇
- 6 - ISA, restriktiv, Futter alternativ (Bodenhaltung) +

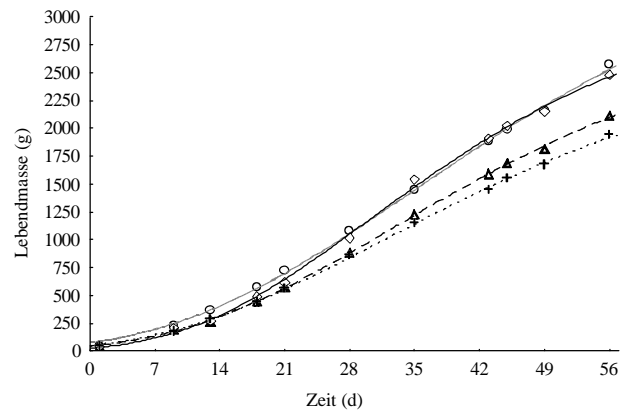


Abb. 4  
Lebendmasseentwicklung weiblicher Broiler der Herkunft "ROSS" und "ISA" in Abhängigkeit von der Haltung und Fütterungstechnik

- 2 - ISA, ad libitum, Futter konventionell (Käfighaltung) ○
- 3 - ISA, restriktiv, Futter alternativ (Käfighaltung) △
- 4 - ROSS, restriktiv, Futter alternativ (Käfighaltung) ◇
- 6 - ISA, restriktiv, Futter alternativ (Bodenhaltung) +

Tab. 6  
Ergebnisse der Ausschachtung am 35. Lebenstag der männlichen und weiblichen Broiler beider Herkunft (Mittelwert, Standardabweichung)

Merkmal Gruppe	n	Lebendmasse	Magen	Leber	Abdominalfett	Brustmuskel	Oberschenkelmuskel
		- g -	- Anteil an der Lebendmasse, g/kg -				
<i>Käfighaltung, Geschlecht - männlich</i>							
1	4	2030 fg 1)± 73	11,3 ab± 1,9	21,4 abc± 1,9	14,4± 1,8	145,0± 7,3	78,7± 12,0
2	5	1717 de± 87	11,5 ab± 2,1	20,1 ab± 2,1	15,9± 3,6	130,9± 11,8	67,4± 5,7
3	5	1383 ab± 82	20,6 d± 0,9	23,2 bc± 2,3	16,6± 3,4	131,5± 3,6	71,9± 4,9
4	4	1605 cd± 104	16,8 bcd± 4,0	21,7 abc± 0,9	13,3± 3,3	122,1± 6,4	72,2± 3,1
<i>Gruppenhaltung, Geschlecht - männlich</i>							
5	5	2061 g± 119	16,2 bcd± 2,4	18,8 a± 1,5	13,7± 3,2	146,8± 10,5	72,0± 6,2
6	5	1314 ab± 46	19,1 d± 5,0	24,8 c± 3,2	13,5± 3,7	125,3± 14,3	63,1± 7,4
<i>Käfighaltung, Geschlecht - weiblich</i>							
1	5	1909 ef± 45	10,0 a± 1,9	22,7 abc± 2,0	19,9± 3,3	147,5± 13,3	75,9± 7,6
2	4	1395 abc± 68	11,3 ab± 1,9	19,7 ab± 1,2	17,6± 3,3	141,6± 7,9	73,0± 2,8
3	4	1290 a± 82	17,8 cd± 2,4	22,4 abc± 2,3	15,4± 3,3	136,3± 5,2	68,7± 4,8
4	4	1518 bcd± 104	17,4 bcd± 1,3	24,4 bc± 2,1	14,9± 2,5	133,4± 15,7	70,3± 6,1
<i>Gruppenhaltung, Geschlecht - weiblich</i>							
5	5	1855 ef± 181	12,6 abc± 1,6	20,1 ab± 1,7	19,5± 4,7	146,7± 15,3	71,6± 7,5
6	5	1274 a± 80	17,6 bcd± 3,3	22,1 abc± 1,3	15,3± 1,8	136,3± 7,8	65,0± 6,5

1) a, b, c - signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal, P<0,05

Tab. 7

Ergebnisse der Ausschlachtung am 56. Lebenstag der männlichen und weiblichen Broiler beider Herkünfte (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung)

Merkmal Gruppe	n	Lebendmasse	Magen	Leber	Abdominalfett	Brustmuskel	Oberschenkelmuskel
		- g -	- Anteil an der Lebendmasse, g/kg -				
<i>Käfighaltung, Geschlecht - männlich</i>							
2	4	2895 d <sup>1)</sup> $\pm$ 364	10,5 a $\pm$ 1,0	17,4 bcd $\pm$ 0,7	25,1 bc $\pm$ 6,7	137,5 $\pm$ 9,4	78,2 $\pm$ 4,7
3	4	2470 bc $\pm$ 91	18,7 b $\pm$ 0,7	14,9 ab $\pm$ 0,5	11,7 ab $\pm$ 12,3	123,2 $\pm$ 6,3	71,9 $\pm$ 5,3
4	4	2540 c $\pm$ 162	17,4 b $\pm$ 2,2	13,9 a $\pm$ 0,9	7,4 a $\pm$ 6,4	127,8 $\pm$ 14,7	77,3 $\pm$ 6,3
<i>Gruppenhaltung, Geschlecht - männlich</i>							
6	5	2470 bc $\pm$ 234	19,9 b $\pm$ 2,0	19,5 de $\pm$ 1,0	13,5 ab $\pm$ 4,3	130,2 $\pm$ 4,2	70,0 $\pm$ 4,6
<i>Käfighaltung, Geschlecht - weiblich</i>							
2	4	2573 cd $\pm$ 190	10,1 a $\pm$ 0,7	19,0 cde $\pm$ 1,6	36,3 c $\pm$ 8,0	142,2 $\pm$ 4,1	72,8 $\pm$ 4,7
3	4	2114 b $\pm$ 99	20,9 b $\pm$ 2,0	16,4 abc $\pm$ 1,3	17,0 ab $\pm$ 9,5	134,7 $\pm$ 14,0	69,8 $\pm$ 8,2
4	5	2480 bc $\pm$ 69	17,4 b $\pm$ 1,7	15,4 ab $\pm$ 1,5	19,7 ab $\pm$ 4,8	147,4 $\pm$ 13,7	77,7 $\pm$ 4,9
<i>Gruppenhaltung, Geschlecht - weiblich</i>							
6	5	2032 a $\pm$ 37	20,8 b $\pm$ 3,3	20,6 e $\pm$ 2,5	17,6 ab $\pm$ 6,9	149,4 $\pm$ 17,3	71,8 $\pm$ 5,9

<sup>1)</sup> a, b, c - signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal,  $P < 0,05$

56. Tag auf. Allerdings hatten diese Tiere auch den größten Anteil an Abdominalfett pro kg Lebendmasse im Körper.

Der Anteil des Magens an der Lebendmasse zeigte, ähnlich wie am 35. Lebenstag, auch am Versuchsende einen deutlichen Bezug zur ungeschroteten Weizenzufütterung der Gruppen 3, 4 und 6 im Vergleich zu Gruppe 2 auf.

Die ermittelten Anteile an Brust- und Oberschenkelmuskelfleisch wiesen keinen signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf.

### 3.6 Verdaulichkeit der Nährstoffe und Konzentration an N-korrigierter Umsetzbarer Energie ( $AME_N$ )

Die Verdaulichkeit der organischen Masse, des Rohproteins und Rohfettes sowie die Umsetzbarkeit der Energie des Mastfutters für die Lang- bzw. Kurzmast wurden in Abhängigkeit des Alters der Masttiere und der Fütterungstechnik ermittelt. Die Ergebnisse sind aus den Tabellen 8 und 9 abzulesen.

Während die Verdaulichkeit der organischen Masse, im Alter vom 13. - 18. Lebenstag ermittelt, keine Unterschiede zwischen den Gruppen aufwies, war sie am Ende der Mastperiode mit 75,5 % bei den ISA-Broiler, die das konventionelle Futter ad libitum erhielten, im Vergleich zu den restriktiv gefütterten Tieren beider Herkünfte gesichert schlechter.

Sowohl in der dritten als auch in der 8. Lebenswoche wurde das Rohprotein beider Mastfutter von den Broilern

der Herkunft ISA besser verdaut als von den ROSS-Tieren.

Die Verdaulichkeit des Nährstoffes Rohfett, zeigte eine enge Beziehung zum Fettgehalt der Futtermischung. So war die Fettverdaulichkeit des konventionellen Mastfutters für die Kurzmast, das über 9 % Fett enthielt, in beiden Altersabschnitten höher als das des alternativen Mastfutters mit 3 % Fett.

Die Konzentration an N-korrigierter Umsetzbarer Energie ( $AME_N$ ) war etwa 1 MJ höher in dem konventionellen Mastfutter für die Kurzmast als in dem alternativen Futter. Die Altersabschnitte unterschieden sich nicht.

## 4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass der Lebendmassezuwachs der schnellwachsenden ROSS-Broiler bei freier Futteraufnahme in den ersten 35 Lebenstagen von den Tieren der langsam wachsenden Herkunft ISA bei gleicher Fütterung nicht erreicht wurde. Zurückzuführen war dieses Ergebnis auf eine geringere tägliche Futteraufnahme der ISA-Broiler. Offensichtlich lag der Energiebedarf der ISA-Broiler unter dem der ROSS-Broiler, wenn man davon ausgeht, dass die Futteraufnahme primär über die Energiedichte der Ration reguliert wird (Roth et al., 1993). Auch bei einer restriktiven Fütterung nahmen die ROSS-Broiler besser zu durch eine vollständige Aufnahme der täglichen Futtermenge. Weiterhin wuchsen die beiden Geschlechter der ISA-Herkunft stärker auseinander als bei den ROSS-Tie-



Tab. 8

Einfluss der Herkunft und der Fütterung der Broiler auf die Verdaulichkeit der organischen Masse, des Rohproteins, des Rohfettes und der Konzentration an N-korrigierter umsetzbare Energie am Beginn der dritten Lebenswoche (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung)

Gruppe	Anzahl Tiere	Organ. Masse %	Rohprotein %	Rohfett %	AME <sub>N</sub> <sup>2)</sup> MJ/kg
1 -Ross, ad libitum	8	75,5	83,0 c <sup>1)</sup>	87,8 a	14,16 a
Futter konventionell		$\pm 1,5$	$\pm 1,4$	$\pm 1,4$	$\pm 0,30$
2 -Isa, ad libitum	9	75,8	84,0 bc	86,8 ab	14,29 a
Futter konventionell		$\pm 1,8$	$\pm 1,3$	$\pm 5,3$	$\pm 0,41$
3 -Isa, restriktiv	8	76,5	87,2 a	83,9 b	13,00 b
Futter alternativ		$\pm 2,6$	$\pm 1,6$	$\pm 2,6$	$\pm 0,48$
4 -Ross, restriktiv	8	75,6	85,1 b	85,0 ab	12,84 b
Futter alternativ		$\pm 1,8$	$\pm 1,6$	$\pm 2,0$	$\pm 0,14$

1) a,b,c - signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal, P<0,05  
2) in der Trockensubstanz

Tab. 9

Einfluss der Herkunft und der Fütterung der Broiler auf die Verdaulichkeit der organischen Masse, des Rohproteins, des Rohfettes und der Konzentration an N-korrigierter umsetzbare Energie in der achten Lebenswoche (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung)

Gruppe	Anzahl Tiere	VQ- OM	VQ-RP	VQ-Rfe	AME <sub>N</sub> in T
2-Isa, ad libitum	8	75,5 b	92,9 b	89,2 a	14,13 a
Futter konventionell		+1,0	+0,8	+1,1	+0,17
3-Isa, restriktiv	9	77,2 a	93,8 a	79,8 c	13,01 b
Futter alternativ		+1,7	$\pm 0,6$	$\pm 2,6$	$\pm 0,16$
4-Ross, restriktiv	9	77,8 a	91,6 b	82,5 b	13,12 b
Futter alternativ		$\pm 1,6$	$\pm 1,4$	$\pm 3,2$	$\pm 0,30$

1) a,b,c - signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal, P<0,05  
2) in der Trockensubstanz

ren, das zu einer größeren Standardabweichung führte und aus einer geringeren Wachstumskapazität der weiblichen ISA-Broiler resultierte.

Die Verlängerung der Mast von 5 auf 8 Wochen brachte einen Massezuwachs an Brust- und Oberschenkelfleisch pro Broiler zwischen 40 - 50 % bei allen Gruppen, unabhängig von der Fütterung. Der Vergleich der ad libitum mit den restriktiv gefütterten Broiler, zeigte allerdings, dass die Futterrestriktion den Ertrag an wertvollem Muskelfleisch (Brust- und Oberschenkel) nach 35 und 56 Masttagen teilweise um über 25 % reduzierte. Der Abdominalfettgehalt im Broilerkörper wurde durch Fütterung des energieärmeren alternativen Langmastfutters und Restriktion der Futtermenge beachtlich reduziert (Tab. 10).

Die Ergebnisse weisen daraufhin, dass eine Restriktion der Futtermenge, bei Fütterung eines energie- und proteinreduzierten Futters keine Vorteile für die Entwicklung des Schlachtkörpers der langsam wachsenden Broilerherkunft ISA-257 bringt. Da die Fleischqualität nicht untersucht wurde, kann zu diesem Punkt keine Aussage getroffen

werden. In dem Zusammenhang ermittelte Grashorn (1999) bei einer extensiven Langmast von langsam wachsenden Broilerherkünften, dass die Fleischqualität durch geringere Grillverluste und niedrigere Texturwerte positiv verbessert wurde.

Fraglich ist, ob die Proteinreduzierung schon im alternativen Starterfutter sowie weiter im Mastfutter notwendig ist, und nicht mehr Nachteile als Vorteile für die Entwicklung der ISA-Tiere bringt. Der Rohproteingehalt besonders im Starterfutter hat einen großen Einfluss auf die Zunahmeleistung im frühen Mastabschnitt. So ermittelten Peter et al. (1997) in Untersuchungen an den langsam wachsenden Broilern der französischen Herkunft LABEL einen signifikanten Einfluss des Futterproteingehaltes im frühen Mastabschnitt auf die Zunahmeleistung. Ristic et al. (1990) zeigten in einem Langmastversuch an männlichen Lohmann-Broilern über 8 Wochen, dass sich eine hohe Proteinzufuhr positiv auf das Fleisch/Fett- und Fleisch/Knochen-Verhältnis sowie den Brustanteil auswirkte und der Abdominalfettanteil zurückging. Die gute Verdauung des Rohproteins durch die ISA-Broiler in bei-

## 1 Einleitung

Über 90 % aller in Deutschland erzeugter Masthähnchen werden in Grossbetrieben während einer Kurzmast produziert. Die Nachfrage durch den Verbraucher weist aber eine steigende Tendenz auf nach Geflügelfleisch aus alternativer Haltung und einer in dem Zusammenhang stehenden verlängerten Mast, in der Erwartung, dass die Qualität dieses Fleisches deutlich besser ist als nach einer Intensivmast. Die europäische Qualitätsgeflügelfleischproduktion hat in Frankreich ihren Ursprung (Remignon und Culioli, 1995). Frankreich besitzt eine dominierende Rolle in der Züchtung geeigneter langsam wachsender Masthühnerherkünfte. Von Peter et al. (1998) wurden Untersuchungen zur Ernährungssituation und Produktqualität der langsam wachsenden französischen Broiler der Herkunft „T 451 N Label“ im Rahmen eines 12wöchigen Wachstumsversuches durchgeführt. Grashorn (1999) prüfte den Einfluss unterschiedlicher Intensitätsstufen (intensiv, semi-extensiv, extensiv) der Produktion bei Verwendung von unterschiedlichen Broilermastherkünften (Sena, Lohmann Meat, ISA S 457) und daraus resultierend differenziertem Wachstumsvermögen auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität. Die Mastdauer war den Herkünften angepasst und betrug 35, 49, 54, 73 oder 81 Tage. Die Ergebnisse zeigten, dass im Hinblick auf die Schlachtkörperqualität (Schlachtausbeute, Brustfleischanteil, Schenkelanteil) nur geringe Unterschiede zwischen den Produktionsformen auftraten, während für die Fleischqualität eindeutig positive Tendenzen zu verzeichnen waren.

Insgesamt liegen nur wenig Informationen vor, die das Wachstum des schnellwachsenden Broilers mit dem langsam wachsender Herkünfte bei gleicher Ernährung vergleichen. Das Ziel der Untersuchungen bestand deshalb darin, das Wachstum von Broilern, die für eine intensive Mast (ROSS) gezüchtet wurden zu vergleichen mit langsam wachsenden Broilern einer dafür vorgesehen Herkunft (ISA), bei Fütterung von konventionellem oder energiereduziertem Futter. Eingebunden in die Untersu-

chung waren zwei Stoffwechselversuche zur Ermittlung der Verdaulichkeit der Nährstoffe in Abhängigkeit von Alter und Herkunft der Broiler.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Die Versuchstiere, 93 Broiler der Herkunft ROSS-308 sowie 106 Broiler der Herkunft ISA-257, wurden am ersten Lebenstag in eine Käfiganlage und in zwei Bodenabteile mit Einstreu in zwei getrennte Versuchsräume eingestallt. Die Versuchsdauer betrug 56 Tage. In jeweils 18 Käfige kamen zwei Küken der gleichen Herkunft. Zum Vergleich für das Wachstum der Broiler im Käfig wurden die restlichen Küken jeder Herkunft als eine Gruppe gehalten. Die Küken waren nicht geschlechtssortiert, die Verteilung der Geschlechter war aber sowohl in den Käfigen, als auch in den Abteilen ausgeglichen, wie im fortgeschrittenen Alter der Tiere zu sehen war (Tab. 1). Jeder Käfig war mit einem Einzelfutter- und einem Wassergefäß versehen. In den Bodenabteilen waren Futtergefäße für jede Gruppe und Nippeltränken vorhanden. Das Temperaturregime in beiden Räumen entsprach den Vorgaben für schnellwachsende Broiler. Das Lichtregime sah 16 Stunden Licht und 8 Stunden Dunkelheit vor.

Die konventionellen Futtermischungen (Starter- und Mastfutter) für die Schnellmast sowie die alternativen Futtermischungen (Starter- und Mastfutter) für langsamwachsende Broiler und der Weizen wurden im Handel gekauft und deshalb die prozentuale Zusammensetzung nicht angegeben (Tab. 2). Die beiden Futtermischungen für den jeweils selben Altersabschnitt der Broiler beider Herkünfte unterschieden sich sowohl im Gehalt an Rohprotein als auch dem Gehalt an umsetzbarer Energie. Das Starterfutter erhielten alle Küken in den ersten 10 Lebenstagen ohne Mengenbegrenzung. Ab dem 11. Lebenstag wurde das Mastfutter entweder zur freien Aufnahme (Gruppen 1, 2, 5) oder restriktiv (Gruppen 3, 4, 6) gefüttert. In Anlehnung

Tab. 1  
Übersicht zu den Versuchsgruppen

Gruppe- Nr.	Herkunft	Haltung	Anzahl Tiere	Fütterung, Futtermischung	Schlachtung 35. Tag, Anzahl Tiere	Schlachtung 56. Tag, Anzahl Tiere
1	Ross	Käfig	18	ad libitum, konventionell	4 <sup>1)</sup> /5 <sup>2)</sup>	-
2 <sup>3)</sup>	Isa	Käfig	18	ad libitum, konventionell	5/4	4/4
3	Isa	Käfig	18	restriktiv, alternativ	5/4	4/4
4	Ross	Käfig	18	restriktiv, alternativ	4/4	4/4
5 <sup>4)</sup>	Ross	Gruppe-Abteil	57	ad libitum, konventionell	5/5	-
6	Isa	Gruppe-Abteil	70	restriktiv, alternativ	5/5	5/5

1) männliche Broiler

2) weibliche Broiler

3) Verluste: Gruppe 2 - 1 Broiler nach dem 35. Lebenstag gestorben

4) Verluste: Gruppe 5 - 1 Broiler bis zum 35. Lebenstag gestorben

Tab. 10  
Vergleich der Masse an Abdominalfett und Brust- plus Oberschenkefleisch pro Broiler nach 35 bzw. 56 Tagen

Gruppe	Abdominal- fett			Brust + Oberschenkel			Futter- aufwand	
	g	g	%	g/g	g	g	%	g/g
- 35. Lebenstag -				- 56. Lebenstag -				
<i>Käfighaltung, Geschlecht - männlich</i>								
1	29	454	100	1,56 ab				
2	27	340	75	1,76 bc	73	624	100	2,11
3	23	281	62	1,94 d	29	482	77	2,25
4	21	312	69	1,72 b	19	521	83	2,12
<i>Gruppenhaltung, Geschlecht - männlich</i>								
5	28	451	99	1,54 a				
6	18	248	55	1,91 cd	33	494	79	2,14
<i>Käfighaltung, Geschlecht - weiblich</i>								
1	38	426	100	1,56 ab				
2	24	299	70	1,76 bc	93	553	100	2,11
3	20	264	62	1,94 d	36	432	78	2,25
4	23	309	72	1,72 b	49	558	101	2,12
<i>Gruppenhaltung, Geschlecht - weiblich</i>								
5	36	405	95	1,54 a				
6	19	256	60	1,91 cd	36	449	81	2,14

den geprüften Altersabschnitten unterstreicht, dass weitere Untersuchungen notwendig sind, um eine optimale Proteinversorgung sowohl in der Startphase als auch in der Mast für diese Herkunft zu ermitteln.

Der Futteraufwand stieg im vorliegenden Versuch von der 5. zur 8. Woche von 1760 g/kg auf 2110 g/kg (ISA, ad libitum, Futter konventionell) an. Der Zeitpunkt des maximalen täglichen Lebendmassezuwachses der ISA-Broiler war schon mit 32 - 39 Tagen erreicht. Danach sank der Lebendmassezuwachs, was zu einem größeren Anteil an Nährstoffen, die für die Erhaltung und nicht für das Wachstum des Tieres benötigt wurden, führte. Aus nährstoffökonomischer Sicht ist eine Mast über den 39. Lebenstag dann in Frage zu stellen. Peter et al. (1997) leiteten aus der Berechnung der Wachstumsfunktion für die langsam wachsenden LABEL-Broiler ein Alter von 48 Tagen als Zeitpunkt des Erreichens des maximalen täglichen Zuwachses ab.

Insgesamt ist festzustellen, dass in weiteren Untersuchungen Beiträge zur bedarfsgerechten Nährstoffversorgung von Broilern, die für Langmastverfahren gezüchtet werden, zu leisten sind.

#### Literatur

- Grashorn MA (1999) Qualität von Hähnchenfleisch aus extensiven Produktionsverfahren. In: Tagungsband "Ökologische Erzeugung von Geflügelfleisch und Eiern", 13./14.4.1999, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, p 74-78
- Gompertz B (1825) On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. Phil trans Roy Soc, London 1825/2: 513-585
- Peter W, Dänicke S, Jeroch H (1997) Einfluss der Ernährungsintensität auf den Wachstumsverlauf und die Mastleistung französischer "LABEL" Broiler. Arch Tierz 40: 69-84
- Remignon H, Culioli J (1995) Meat quality traits of French "Label" chickens. Proc XII european symp on the quality of poultry meat, Zaragoza (Spain)
- Ristic M, Maurus-Kukral EM, Roth FX, Kirchgessner M (1990) Schlachtkörperwert und Fleischqualität männlicher Broiler bei verlängerter Mast. Arch Geflügelk 54: 133-142
- Roth FX, Maurus-Kukral EM, Kirchgessner M (1989) Proteinbewertung von Broilern bei unterschiedlicher Protein- und Energieversorgung in der verlängerten Mast. J Anim Physiol Anim Nutr 61: 28-35
- StatSoft Inc (1994) Statistica for the Windows™ Operating System. Tulsa OK, USA