

Stickstoff- und Mineralstoffgehalte in Ganzkörpern von Mastgeflügel

Patrick Schlegel¹ und Harald Menzi²

¹Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, 1725 Posieux, Schweiz

²Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 3052 Zollikofen, Schweiz

Auskünfte: Patrick Schlegel, E-Mail: patrick.schlegel@alp.admin.ch, Tel. +41 26 407 72 75



Abb. 1 | Wägung der Gesamtkörper zur Trockensubstanzbestimmung.
(Foto: ALP-Haras)

Das Ziel dieser Arbeit war, die Stickstoff- und Mineralstoffgehalte in Ganzkörpern von Mastgeflügel zu bestimmen. Die Daten von 27 Broilergesamtkörpern aus vier verschiedenen Mastformen ergaben, dass der Trockensubstanz- und der Stickstoffgehalt mit steigendem Lebendgewicht zunehmen und der Natriumgehalt abnimmt. Für ein zwei Kilogramm schweres Poulet – das entspricht ungefähr einem üblichen Schlachtgewicht von Tieren aus der Normalmast – betragen die Gehalte an Stickstoff, Calcium, Phosphor und Kalium 29,1, 7,1 und 5,8 g/kg Lebendgewicht; die Gehalte an Kupfer und Zink liegen bei 1,7 und 21,3 mg/kg Lebendgewicht.

Beim Mastgeflügel wurden die Ausscheidungen an Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) kürzlich reevaluiert (Menzi und Schlegel, 2009; Agroscope, 2009). Dabei wurde die Methode des Nährstoffimports minus Nährstoffexports verwendet. Die aufgenommene Nährstoffmenge minus die Nährstoffmenge im Geflügelkörper beim Verkauf ergibt die durch das Tier ausgeschiedenen Nährstoffe. Die bisher für die Berechnungen verwendeten Nährstoffgehalte der Tiere (Ganzkörper) betragen für N, P und K 26,0, 5,2 und 2,4 g/kg Lebendgewicht (Agroscope 2009). Diese Daten stammten aus Ganzkörperanalysen einer Erhebung von 1974 (Furrer und Stauffer 1975). Die Broilerproduktion hat sich seither wesentlich verändert (Genetik, Fütterung, Leistung etc.), was neue Ganzkörperanalysen zur Bestimmung der N-, P- und K-Gehalte von Mastgeflügel rechtfertigt. Die heutige Schweizer Mastgeflügelproduktion erfolgt im Wesentlichen vertraglich und integriert. Die häufigsten Mastformen sind Coquelets, Kurz- und Normalmast, die bei einem handelsüblichen Lebendgewicht (LG) von 800, 1650 und 2150 g geschlachtet werden. Die Extensivmast liegt bei 8,5% der Schweizer Produktion (Aviforum 2010). Das Ziel dieser Arbeit war, die Stickstoff- und Mineralstoffgehalte in Ganzkörpern von Mastgeflügel zu bestimmen.

Material und Methoden

Siebenundzwanzig schlachtreife Poulets wurden für die Untersuchung verwendet. Auswahlkriterien für die schlachtreifen Poulets waren Mastform, -organisation und -betrieb. Diese gesunden Tiere waren repräsentativ für das durchschnittliche LG der Betriebsherde. Die Tiere stammten aus 14 Betrieben, vier Mastformen (Coquelets, Kurz-, Normal- und Extensivmast) und vier Mastorganisationen. Die Mastorganisationen informierten über die Gehalte an umsetzbarer Energie (UEG), Rohprotein (RP) und P der eingesetzten Alleinfuttermittel. Der N-Gehalt im Futter wurde bestimmt, indem der RP-Gehalt durch 6,25 dividiert wurde.

Tab. 1 | Nährstoffgehalte der Starter-, Mittel- und Endmastfutter von Mastgeflügel

Mastform	UEG [MJ/kg]			RP [g/kg]			P [g/kg]		
	Start	Mittel	End	Start	Mittel	End	Start	Mittel	End
Coquelets	12,6	13,0	13,0	225	189	190	6,5	5,7	5,5
Kurzmast				223	205	198	6,5	5,6	5,4
Normalmast				223	191	192	6,5	5,6	5,5
Extensivmast				216	198	200	6,4	5,5	5,5

Die Tierkörper wurden in warmem oder leicht abgekühltem Zustand gewogen (entspricht dem LG) und anschliessend mittels Fleischwolf zerkleinert. Jede Tiermasse wurde gewogen und anschliessend eingefroren (Abb. 1). Die gefrorene Masse wurde lyophilisiert und der Trockensubstanzgehalt bestimmt (Abb. 2). Jede getrocknete Tiermasse wurde für die chemischen Analysen zu einem homogenen Pulver (1 mm) vermahlen. Der Restwassergehalt wurde gravimetrisch erfasst (THG 601, LECO). Der N-Gehalt wurde nach dem Aufschluss des Materials (Digestor, Foss; Schweden) mit der Kjeldahl-Methode (Kjeltec 2400/2460, Foss, Schweden) bestimmt. Der Körper-RP-Gehalt wurde bestimmt, indem der N-Gehalt mit 6,38 multipliziert wurde.

Die Mineralstoffgehalte (Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Fe, Mn und Zn) wurden, nach Veraschung, durch Spektrometrie (ICP-OES Optima 7300 DV Perkin-Elmer, Waaltham, USA) analysiert. Alle Analysen wurden doppelt durchgeführt, mit Ausnahme von Trockensubstanz (einfach) und N (vierfach).

Für jedes Tier wurden die analysierten Nährstoffe pro kg LG in Trockensubstanz (TS) und Frischsubstanz (FS) berechnet. Zur statistischen Beurteilung dieser berechneten Daten wurde eine Regressionsanalyse (Systat 2007) durchgeführt, um den Effekt des Lebendgewichts zu beurteilen.

Resultate und Diskussion

Die durchschnittlichen UEG-, RP-, und P-Gehalte der eingesetzten Futter (Starter-, Mittel- und Endmastfutter) sind in Tabelle 1 in Abhängigkeit der Mastform aufgelistet. Die Gehalte unterschieden sich nicht wesentlich zwischen den verschiedenen Mastorganisationen.

Die Rassen Hubbard und JA waren in der Extensivmast vertreten während in den weiteren Mastformen ausschliesslich die Rasse Ross (Hybrid 308 und PM3) eingesetzt wurde. Das durchschnittliche LG beim Ausstallen der Coquelets (n = 6), der Tiere aus der Kurz- (n = 7), Normal- (n = 8) und Extensivmast (n = 6) lag bei 0,84 ±

Tab. 2 | Descriptive Beschreibung des Nährstoffgehalte von Mastgeflügel

		Pro kg LG in TS					Pro kg LG in FS				
		Ø	St Abw	Min	Median	Max	Ø	St Abw	Min	Median	Max
TS	[g]						350	19	323	346	391
RP	[g]	523	28	473	517	583	183	10	169	181	200
N	[g]	82,0	4,3	74,2	81,0	91,4	28,7	1,5	26,4	28,4	31,4
RA	[g]	81,6	6,9	70,0	80,8	98,7	28,6	2,7	24,0	27,8	34,8
Ca	[g]	19,8	2,3	15,7	19,4	25,2	6,9	0,9	5,2	6,7	8,9
P	[g]	16,4	1,9	13,8	16,0	21,8	5,7	0,7	4,7	5,6	7,7
Mg	[g]	0,98	0,06	0,87	0,97	1,11	0,34	0,02	0,31	0,35	0,39
K	[g]	7,50	0,56	6,18	7,55	8,48	2,62	0,11	2,36	2,60	2,83
Na	[g]	3,16	0,32	2,61	3,12	3,76	1,10	0,07	0,92	1,09	1,23
Cu	[mg]	5,15	1,41	2,83	5,08	7,41	1,80	0,49	0,97	1,69	2,79
Fe	[mg]	236	155	106	168	654	82	53	40	59	218
Mn	[mg]	9,7	4,0	3,5	10,5	17,3	3,4	1,4	1,3	3,5	6,2
Zn	[mg]	60,5	5,7	50,9	60,2	76,0	21,8	4,0	17,8	21,0	39,8



Abb. 2 | Getrocknetes und gemahlenes Probenmaterial bereit für die chemischen Analysen. (Foto: ALP-Haras)

0,05 kg, $1,47 \pm 0,22$ kg, $2,09 \pm 0,20$ kg und $2,19 \pm 0,27$ kg. Das LG aller untersuchten Tiere betrug im Minimum 0,80 kg und im Maximum 2,44 kg.

Die Nährstoffgehalte der Poulets – unabhängig von Mastform und LG – sind in Tabelle 2 dargestellt. Da die LG nicht einer Normalverteilung entsprachen (Anderson-Darling: $P = 0,045$; Shapiro-Wilk: $P = 0,02$), muss

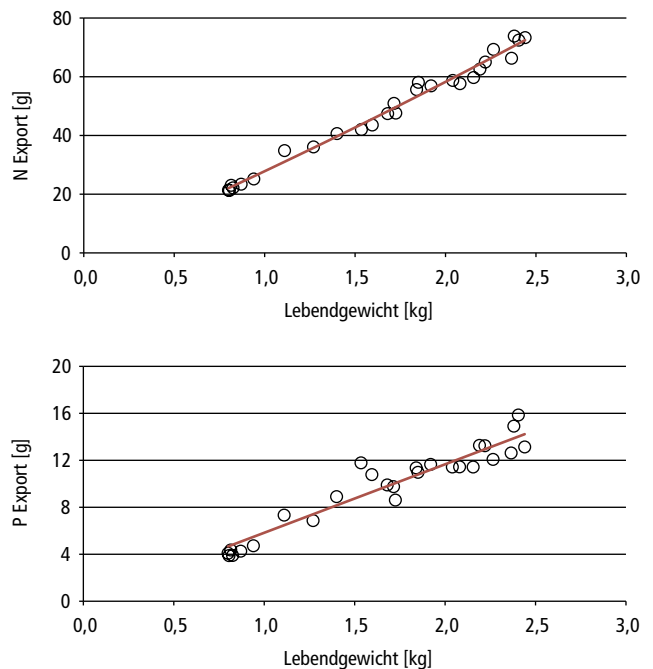


Abb. 3 | Stickstoff- und Phosphorexport in Abhängigkeit des Lebendgewichts

Tab. 3 | Nährstoffexporte von Mastgeflügel nach Lebendgewicht [kg]

Model		Basis Frischsubstanz				Basis Trockensubstanz			
		LG	LG ²	R ²	SF	LG	LG ²	R ²	SF
TS [g]	Koeff. p	313 ***	22 *	0,998	30,7				
N [g]	Koeff. p	26,5 ***	1,3 *	0,998	2,10	81,3 ***	n.s.	0,997	0,91
Ca [g]	Koeff. p	7,10 ***	n.s.	0,987	0,159	19,8 ***	n.s.	0,988	0,43
P [g]	Koeff. p	5,83 ***	n.s.	0,990	0,114	16,3 ***	n.s.	0,989	0,33
Mg [g]	Koeff. p	0,35 ***	n.s.	0,997	0,004	0,97 ***	n.s.	0,996	0,012
K [g]	Koeff. p	2,62 ***	n.s.	0,998	0,022	8,19 ***	-1,22 *	0,996	0,318
Na [g]	Koeff. p	1,20 ***	-0,06 *	0,997	0,116	3,82 ***	-1,11 ***	0,995	0,139
Cu [mg]	Koeff. p	1,74 ***	n.s.	0,929	0,098	4,87 ***	n.s.	0,936	0,260
Fe [mg]	Koeff. p	84 *	n.s.	0,727	10,1	232 ***	n.s.	0,716	28,7
Mn [mg]	Koeff. p	3,36 +	n.s.	0,844	0,283	9,37 ***	n.s.	0,841	0,799
Zn [mg]	Koeff. p	21,3 ***	n.s.	0,990	0,42	59,5 ***	n.s.	0,990	1,18

R²: Bestimmtheitsmass; SF: Standardfehler; ***: $P < 0,001$; **: $P < 0,01$; *: $P < 0,05$; +: $P < 0,10$; n.s.: $P > 0,10$

damit gerechnet werden, dass die durchschnittlichen Gehalte (Tab. 2) verzerrt sind. Deshalb wurden die Körpergehalte auf deren Exportmengen (in g/Tier) umgerechnet und dem LG (TS oder FS) gegenübergestellt (Beispiel mit N und P in Abb. 3). Bezogen auf die TS sanken die K- (Quadratischer Effekt, $P < 0,05$) und Na-Exporte (Quadratischer Effekt, $P < 0,001$) mit steigendem LG. Bezogen auf die FS nahm mit steigendem LG der MS- und N-Export zu und der Na-Export ab (Quadratische Effekte, $P < 0,05$). Das heisst, dass mit steigendem LG der TS- und N-Gehalt steigt, der Na-Gehalt sinkt und weitere Nährstoffe wie P und K konstant bleiben (Abb. 4). Mit einem zwei Kilogramm schweren Poulet, was ungefähr einem handelsüblichen Gewicht von Tieren aus der Normalmast entspricht, wurde 58,2 g N exportiert ($26,5 \text{ g N / kg LG} \times 2,0 \text{ kg LG} + 1,3 \text{ g N / kg LG}^2 \times 2,02 \text{ kg LG} = 58,2 \text{ g N}$, Tab. 3) was einem N-Gehalt von 29,1 g/kg LG entspricht ($58,2 / 2 = 29,1 \text{ g N / kg LG}$). Die N-Gehalte von Untersuchungen zu Broilerganzkörpern (Hadorn 1994; Bregendahl *et al.* 2002; Hemme, 2004; Fatufe und Rodehutsord 2005; Javadi *et al.* 2007) sind leicht höher, als der bisher in der Schweiz benutzte Gehalt von 26 g/kg LG (Agroscope 2009) und leicht tiefer, als die Daten aus dieser Studie. Der P-Gehalt von 5,8 g P / kg LG (Tab. 3) ist rund 35 % höher als derjenige von leichten Coquelets (Hemme 2004) oder von 40 Tage alten Broiler (Nys *et al.* 1997).

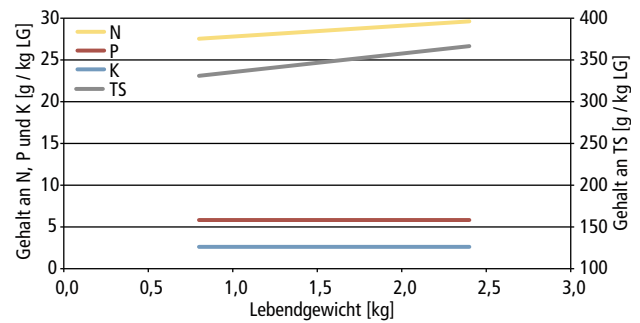


Abb. 4 | TS-, N-, P-, K-Gehalte [g/kg LG] im Mastgeflügel nach Lebendgewichts

Schlussfolgerungen

Die Daten aus den Ganzkörperanalysen von Mastgeflügel zeigen:

- Bezogen auf die TS nahmen die K- und Na-Gehalte mit steigendem LG ab.
- Der TS-Gehalt der Gesamtkörper stieg mit zunehmendem LG an.
- Mit steigendem LG nahmen die N-Gehalte pro Einheit FS zu und die Na-Gehalte ab.
- Die N-, P- und K-Gehalte von 2 kg schweren Broilern betragen 29,1, 5,8 und 2,6 g/kg LG. Diese Werte sind um 12 %, 12 % und 8 % höher, als die bisher verwendeten Werte. ■

Literatur

- Agroscope, 2009. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau (GRUDAF). *Agrarforschung* 2, 1–100.
- Aviforum 2010. Persönliche Information.
- Bregendahl K., Sell J. L. & Zimmerman D. R., 2002. Prediction of whole-body composition from the whole-body dry matter percentage of three-week-old broiler chicks. *Poultry Sci.* 81, 1168–1171.
- Fatufe A. A. & Rodehutsord M., 2005. Growth, body composition and marginal efficiency of methionine utilization are affected by nonessential amino acid nitrogen supplementation in male broiler chicken. *Poultry Sci.* 84, 1584–1592.
- Furrer O. J. & Stauffer W., 1975. Menge und Zusammensetzung des in der Geflügelhaltung anfallenden Düngers. Schweiz. *Landw. Monatshefte* 53, 368–376.
- Hadorn R., 1994. Einfluss unterschiedlicher Nahrungsfaserträger (Soja und Hirseschalen) im Vergleich zu Weizenquellstärke auf die Nährstoff- und Energieverwertung von wachsenden Schweinen und Broilern. Dissertation ETH, N° 10946.
- Hemme A., 2004. Untersuchungen an Broilern zum Einfluss verschiedener anorganischer P-Quellen im Futter auf Leistung, P-Retention, P-Gehalte im Blut sowie die Zusammensetzung und Bruchfestigkeit von Knochen. Thesis, Hannover, Deutschland.
- Javadi M., Geelen M. J. H., Everts H., Hovenier R., Javadi S., Kappert H. & Beynen A. C., 2007. Effect of dietary conjugated linoleic acid on body composition and energy balance in broiler chickens. *Brit. J. of Nutr.* 98, 1152–1158.
- Menzi H. & Schlegel P., 2009. Neue Hofdüngernormen für das Geflügel. *Schweizerische Geflügelzeitung* 4, 14–15.
- Nys Y., Guivarc'h F. & Chadi M., 1997. Variation de la composition des carcasses de poulets de chair en phosphore, en fonction de l'âge, du sexe et de la lignée. *Journées de la Recherche Avicole* 2, 177–180.
- Systat, 2007. Systat version 12.02. Systat Inc., Chicago, U.S.A.