

Auswirkungen der Rohproteinversorgung auf die Qualität von Schweinefleisch**The effect of different amounts of amino acids on the quality of pig meat**

A. Sundrum¹, B. Kulig², K. Rübeseam³, M. Henning⁴, L. Bütfering⁵,
K.-H. Hoppenbrock⁵

Key words: organic pig production, pork quality, intramuscular fat content

Schlüsselwörter: Ökologische Schweinehaltung, Fleischqualität, intramuskulärer Fettgehalt

Abstract: *The current experiment was conducted to specify the effect of different diets on the quality of pork with emphasis on the intramuscular fat content in the *M. longissimus*. The results confirm the preliminary conclusions of a former experiment that it is possible to affect the amount of intramuscular fat content by a feeding strategy adapted to the organic framework conditions without increasing the overall fat content of the carcass.*

Einleitung und Zielsetzung: Trotz steigender Nachfrage der Verbraucher nach ökologisch erzeugtem Schweinefleisch ist die Schweinehaltung in der Ökologischen Landwirtschaft bislang von marginaler Bedeutung (RUBELOWSKI und SUNDRUM, 1999). In der landwirtschaftlichen Praxis bedingen unterschiedliche Fütterungsintensitäten und ein breites Spektrum der genetischen Herkünfte große Unterschiede im Schlachtkörperwert und in der Fleischqualität (SCHWÖRER, 1990). In einer vorangegangenen Untersuchung konnte überdies der Einfluss eines spezifischen auf die ökologische Wirtschaftsweise abgestimmten Fütterungsregimes auf den intramuskulären Fettgehalt (IMF) nachgewiesen werden (SUNDRUM et al., 2000). Dem IMF wird eine große Bedeutung im Hinblick auf den Genusswert von Schweinefleisch beigegeben (BAJERHOLM, 1986 und FERNANDEZ et al., 1999). In der vorliegenden Untersuchung sollte die Wirkung der hinsichtlich des IMF-Gehaltes erfolgreichen Fütterungsvariante erneut geprüft und durch zusätzliche Fütterungsvarianten die Auswirkungen der Fütterung auf den IMF-Gehalt untersucht werden.

Versuchstiere, Material und Methoden: In der Lehr- und Versuchsanstalt Haus Düsse wurden 50 weibliche und 50 männliche Schweine einer Dreirassenkreuzung (PI x (DE x DL)) mit einem Durchschnittsgewicht von 31 kg aufgestallt und vier Fütterungsvarianten zugeteilt. Die Tiere wurden mit einer Lebendmasse von ca. 120 kg geschlachtet. In der Vormast wurden die Tiere *ad libitum*, in der Endmast rationiert gefüttert. Der Futterwechsel erfolgte mit 70 kg Lebendmasse. Die Kontrollvariante erhielt ein Futter konventioneller Herkunft (Variante *Kon*). In den drei Versuchsvarianten wurden ökologisch erzeugte Futtermittel mit Weizen und Gerste als Energieträger angeboten. Die Eiweißversorgung wurde mit Ackerbohnen und Lupinen (*Ab+Lu*), Ackerbohnen, Rapsexpeller und dem konventionellen Zukauffutter Kartoffeleiweiß (*Ab+Ra*) sichergestellt. In allen Fütterungsvarianten wurden die Rationen der Vor- und Endmast auf den Energiegehalt von 13,0 MJ ME/kg T eingestellt. In der Endmast wurde dagegen die tägliche Energieversorgung durch eine rationierte Fütterung begrenzt. Die tägliche Energieversorgung wurde für die Varianten *Kon*, *Ab+Lu* und

¹ Uni Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen

² Firma Statcon, Schulstraße 2, 37213 Witzenhausen

³ Uni Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Tierzucht, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen

⁴ Bundesforschungsanstalt für Tierzucht und Tierverhalten der FAL, 31535 Mariensee

⁵ Lehr- und Versuchsanstalt Haus Düsse der LWK Westfalen-Lippe, 59505 Bad Sassendorf

Ab+Ra auf 32 MJ ME für die weiblichen Tiere und auf 36 MJ ME für die Kastraten begrenzt. In einer vierten Fütterungsvariante wurde die tägliche Energieversorgung in der Endmast bei beiden Geschlechtern um jeweils 4 MJ ME/Tag reduziert. Gleichzeitig wurde in dieser „*Ab+Ra*“-Variante Maissilage *ad libitum* angeboten. Die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren wurde in den Varianten *Kon* gemäß den Empfehlungen der GEH (1987) kalkuliert. In den übrigen Varianten wurde das höchstmögliche, mit den Futterkomponenten zu erzielende Niveau hinsichtlich der essentiellen Aminosäuren angestrebt. Der Anteil der jeweiligen Futterkomponenten sowie die errechneten und analysierten Gehalte wertgebender Inhaltsstoffe sind in Tabelle 1 dargestellt. Da die Maissilage auf Grund der geringen Aufnahmemengen einen marginalen Einfluss auf die Nährstoffverfügbarkeit hatte, wurde auf eine Darstellung dieser Werte verzichtet.

Tabelle 1: Futtermittel und Inhaltsstoffe der vier Fütterungsvarianten (Vor- und Endmast) nach Berechnung und nachfolgender Analyse (in Klammern)

	Vormast				Endmast			
	Kon	Ab+Lu	Ab+Ra	Ab+Ra+Ma	Kon	Ab+Lu	Ab+Ra	Ab+Ra+Ma
Futtermittel								
Weizen	42,0	40,0	25,0	25,0	20,5	38,0	40,0	40,0
Gerste	42,0	10,8	43,0	43,0	68,5	33,0	29,0	29,0
Eiweißkonz.	16,0	--	--	--	11,0	--	--	--
Ackerbohne	--	30,0	19,0	19,0	--	15,0	26,0	26,0
Rapsexpeller	--	--	5,0	5,0	--	--	3,0	3,0
gelbe Lupinen	--	15,0	--	--	--	12,0	--	--
Kartoffeleiweiß	--	--	5,5	5,5	--	--	--	--
Mineralfutter	--	2,5	2,5	2,5	--	2,0	2,0	2,0
Rapsöl	--	1,7	--	--	--	--	--	--
Mais	--	--	--	--	--	--	--	ad lib
Inhaltsstoffe / kg Futter								
ME [MJ]	13,10 (13,35)	13,00 (13,13)	13,00 (13,02)	13,00 (13,02)	13,00 (13,00)	13,00 (13,03)	13,00 (12,98)	13,00 (12,98)
Rohprotein [g]	161 (156)	187 (189)	164 (162)	164 (162)	134 (131)	156 (155)	145 (143)	145 (143)
Rohfaser [g]	34,00 (32,00)	59,00 (56,00)	49,00 (47,00)	49,00 (47,00)	40,00 (38,28)	51,00 (50,16)	51,00 (48,88)	51,00 (48,88)
Lysin [g]	10,50 (10,50)	9,00 (9,20)	9,00 (9,00)	9,00 (9,00)	8,20 (7,90)	7,00 (7,40)	7,00 (7,30)	7,00 (7,30)
Methionin + Cystin [g]	6,00 (6,10)	5,00 (5,30)	5,80 (5,60)	5,80 (5,60)	5,20 (5,10)	4,70 (5,00)	4,60 (4,50)	4,60 (4,50)

Ergebnisse: Die Auswirkungen der Futterrationen in der Kontroll- und in den Versuchsvarianten auf die Mastergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Mastdauer der Kontrollvariante war gegenüber den Versuchsvarianten signifikant kürzer, während zwischen den Versuchsvarianten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Mastdauer bestanden. In der Vormast unterschied sich die Futteraufnahme nicht signifikant zwischen den Fütterungsgruppen. Die Tiere der Variante *Ab+Ra+Ma* nahmen über die Endmastperiode durchschnittlich 52 kg Maissilage (Frischmasse) auf. Die Kontrollgruppe hatte die beste Futtermittelverwertung über die gesamte Mastperiode. Zusammen mit der Variante *Ab+Ra+Ma* war dieser Parameter signifikant erhöht gegenüber den Werten in den Varianten *Ab+Lu* und *Ab+Ra*. Bezüglich der täglichen Zunahme über die gesamte Mastperiode bestanden zwischen den Versuchsvarianten keine Unterschiede. Allerdings waren die Tageszunahmen der Versuchsvarianten gegenüber der Kontrollvariante signifikant erniedrigt.

Tabelle 2. Mastleistung in den vier Fütterungsvarianten (MW und STD)

	Kon	Ab+Lu	Ab+Ra	Ab+Ra+Ma	Total
Mastdauer [d]	111 ^a	121 ^b	120 ^b	118 ^b	118
	12	12	13	12	13
Tägl. Futteraufnahme					
Vormast [kg]	2,04	2,01	1,94	2,05	2,01
	0,20	0,25	0,27	0,25	0,24
Endmast [kg]	2,65 ^a	2,64 ^a	2,62 ^a	2,35 ^b	2,56
	0,07	0,07	0,12	0,01	0,15
Futtermverwertung [. : 1]	2,90 ^a	3,13 ^b	3,07 ^b	2,91 ^a	3,00
	0,23	0,23	0,22	0,22	0,24
tägl. Zunahme [g]					
Gesamte Mastdauer	822 ^a	748 ^b	755 ^b	764 ^b	773
	75	73	82	69	80
Vormast	873 ^a	741 ^b	802 ^c	817 ^c	809
	88	88	99	87	101
Endmast	785 ^a	762 ^b	721 ^b	723 ^b	748
	96	89	92	76	92

^{a,b} Unterschiedliche Indices unterscheiden sich signifikant ($p < 0,05$)

Die Ergebnisse der Bestimmung von Schlachtkörper- und Fleischqualität sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3. Schlachtkörper- und Fleischbeschaffenheit nach Fütterungsvarianten (MW und STD)

	Kon	Ab+Lu	Ab+Ra	Ab+Ra+Ma	Total
Ausschlachtung [%]	78,76 ^a	77,06 ^b	77,97 ^a	77,01 ^b	77,71
	1,31	1,32	1,55	1,88	1,68
Muskelfleischanteil (nach FOM) [%]	55,33 ^a	54,24 ^a	55,50 ^a	56,58 ^b	55,41
	2,66	2,60	2,93	2,52	2,77
Rückenmuskelfläche [cm²]	50,91 ^{a,c}	45,56 ^{b,d}	48,46 ^{b,c}	49,69 ^{a,c}	48,65
	5,80	3,62	5,14	5,29	5,34
Fettfläche [cm²]	17,45 ^a	17,96 ^a	16,89 ^{a,c}	15,91 ^{b,c}	17,05
	2,82	3,11	2,31	2,25	2,72
Intramuskulärer Fettgehalt [%]	1,26 ^a	2,63 ^b	1,59 ^a	1,51 ^a	1,75
	0,54	1,06	0,57	0,45	0,87

^{a,b,c} Unterschiedliche Indices unterscheiden sich mindestens signifikant ($p < 0,05$) voneinander

Die prozentuale Ausschlachtung war in der Variante *Kon* und *Ab+Ra* signifikant höher als in den Varianten *Ab+Lu* und *Ab+Ra+Ma*. Die Variante *Ab+Lu* wies den geringsten, die Variante *Ab+Ra+Ma* den höchsten Muskelfleischanteil auf. Die Rückenmuskelfläche der Tiere der Variante *Kon* war signifikant größer als bei den Tieren der übrigen Varianten. Die Rückenmuskelfläche der Variante *Ab+Lu* war auch im Vergleich zu den beiden anderen Versuchsvarianten signifikant verringert. Die Variante *Ab+Ra+Ma* wies die geringste, die Variante *Ab+Lu* die größte Fettfläche auf. Die Varianten *Kon*, *Ab+Lu* und *Ab+Ra* unterschieden sich hinsichtlich der Fettfläche jedoch nicht signifikant. Beim IMF-Gehalt zeigten sich dagegen deutliche Unterschiede. Mit 2,63 % zeigte die Variante *Ab+Lu* den gegenüber den übrigen Varianten signifikant höchsten IMF-Gehalt.

Diskussion: Die Produktionsleistungen wiesen in allen Varianten ein sehr hohes Niveau auf. Die Leistung der konventionellen Variante entsprach dem Niveau der Leistungsprüfungsanstalt Haus Düsse (HAAS et al., 1997). Die drei Versuchsvarianten fielen in der Mastleistung erwartungsgemäß zurück. Dieses entsprach auch den Ergebnissen aus der vorangegangenen Untersuchung (SUNDRUM et al., 2000). Die deutlich geringere Tageszunahme der Tiere der Variante *Ab+Lu* in der Vormast ist auf eine geringere Versorgung mit essentiellen Aminosäuren zurückzuführen. In den Versuchsvarianten trat trotz längerer Mastdauer keine relevant höhere Verfettung auf.

Auffallend war der deutlich höhere IMF-Gehalt in der Variante *Ab+Lu*. Als Ursache für die erhöhten IMF-Gehalte kommt die geringere Ausprägung der Rückenmuskelfläche in Betracht, die wiederum auf die reduzierte Versorgung mit essentiellen Aminosäuren zurückgeführt werden kann. Mit den vorliegenden Resultaten werden die Ergebnisse der vorangegangenen Untersuchung (SUNDRUM et al., 2000) und die Möglichkeit der Beeinflussung des IMF-Gehaltes über die Fütterung bestätigt. Sie stehen jedoch im Widerspruch zu den Untersuchungen von SCHWÖRER und REBSAMEN (1990). Danach steigt der IMF-Gehalt mit Zunahme der Mastleistungen an. In der vorliegenden Untersuchung wurden die höchsten IMF-Gehalte in den Varianten mit den niedrigsten Tageszunahmen erzielt. Offenbar wird der Effekt der Wachstumsintensität auf den IMF-Gehalt von der Ausprägung der Rückenmuskulatur überlagert. Jedoch fällt auf, dass nur die Variante *Ab+Lu* den Effekt eines signifikant höheren IMF-Gehaltes zeigte. Dies kann zum einen auf einen speziellen Effekt der Lupine hindeuten, aber zum anderen könnte auch das spezifische Aminosäuremuster der Lupinenrationen kombiniert mit der Gesamtversorgungssituation ausschlaggebend sein. Anhand der vorliegenden Datenbasis können die Ursachen für einen erhöhten IMF-Gehalt nicht geklärt werden.

Ein hoher IMF-Gehalt steht in enger Beziehung zur Zartheit und zur Saftigkeit des Fleisches. Ein Genusswert des Fleisches stellt sich erst ab einem IMF-Gehalt von mindestens 2,0 % ein (BEJERHOLM und BARTON-GADE, 1986). Die Ergebnisse in der Variante *Ab+Lu* und entsprechende Varianten aus der vorangegangenen Untersuchung berechtigen zu der Annahme, dass dieses Produktionsziel durch ein entsprechendes Fütterungsregime erreichbar ist. Allerdings muss diese Annahme durch weitere Versuche stabilisiert werden. Es kann geschlossen werden, dass die Rahmenbedingungen der Ökologischen Landwirtschaft der Erzeugung von Qualitätsfleisch nicht entgegenstehen. Vielmehr besteht durch den Verzicht auf Zukauffuttermittel und durch die Bereitschaft zu verringerten Mastleistungen eine wesentliche Voraussetzung zur Erzeugung von Schweinefleisch mit hohem Genusswert.

Literatur:

- Bejerholm C Barton-Gade P A (1986) Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. 32nd Europ. Congr. of Meat Research Worken, Gent
- Fernandez X, Monin G, Almant A, Mourot J, Lebret B (1999) Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat. *Meat Science* 53, 67-72
- GEH (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere) (1987) Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 4: Mastschweine. DLG-Verlag Frankfurt (Main)
- Haas B, Hoppenbrock K H, Adam F (1997) Warentest für Mastferkel. In: Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe (Hrsg.), Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- Rubelowski I, Sundrum A (1999) Zur Bedeutung der Schweinehaltung im Ökologischen Landbau. In Hoffmann H & Müller S (Hrsg.). Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 23.-25.02.1999, Humboldt-Universität Berlin, S. 218-221
- Schwörer D, Rebsamen A (1990) Zucht auf gute Fleischbeschaffenheit durch Berücksichtigung des Gehaltes an intramuskulärem Fett. *Schweine-Zucht und Schweine-Mast* 38, 173-176
- Sundrum A, Bütfering L, Henning M, Hoppenstock K-H (2000) Organic pig production and carcass quality. *J. Animal Sci.* 78, 1199-1205