

Kann die Aufhängung beim Entbluten die Fleischbeschaffenheit beim Schwein beeinflussen?

K. FISCHER und Chr. AUGUSTINI

Bundesanstalt für Fleischforschung, Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, Kulmbach,
Bundesrepublik Deutschland

Routinemäßige Erhebungen an Schlachttierkörpern zur Bestimmung des Fleischanteils oder der Fleischqualität werden in der Regel an nur einer Schlachthälfte durchgeführt. In der Nachkommenprüfung der Bundesrepublik Deutschland erfolgen beispielsweise die Messungen bei Schweinen einheitlich an der linken Schlachthälfte. Die Einbeziehung nur einer Schlachthälfte in die Untersuchung setzt voraus, daß es bei den zu untersuchenden Merkmalen keine oder nur unwesentliche Hälftenunterschiede gibt. Bei der Klärung methodischer Fragen im Zusammenhang mit der Fleischbeschaffenheit beim Schwein wurde jedoch festgestellt, daß beim pH-Wert 45 min p. m. im M. semimembranosus beim Einzeltier zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen linker und rechter Schlachthälfte bestehen.

Material und Methoden

Zur Prüfung möglicher Ursachen wurden daher im vorliegenden Versuch die Messungen an beiden Schlachthälften durchgeführt. Die 156 zur Untersuchung eingesetzten Mast Schweine der Deutschen Landrasse hatten ein Mastgewicht von ca. 100 kg, stammten aus laufenden Versuchen des Instituts und wurden an verschiedenen Schlachttagen jedoch am gleichen Schlachthof geschlachtet. Die Betäubung erfolgte elektrisch mit einer 180 Volt-Zange. Unmittelbar nach der Betäubung wurden die Tiere wie praxisüblich an nur einer Hinterextremität aufgehängt und blieben bis zu Beginn des Brühvorganges in dieser Position. Für die einzelnen Arbeitsgänge wurden durchschnittlich folgende Zeiten benötigt: Betäubung $19,2 \pm 7,3$ sec, Betäubung bis zum Entbluten $17,8 \pm 9,4$ sec, Transport zum Brühen 5 - 6 min.

Als Parameter zur Beurteilung der Fleischbeschaffenheit wurden 45 min p. m. an linker und rechter Schlachthälfte der pH-Wert, der Rigor-Wert (nach SYBESMA) und das Wasserbindungsvermögen (nach GRAU/HAMM) im M. semimembranosus bestimmt. Zusätzlich erfolgte die Feststellung des pH-Wertes 45 min p. m. im M. long. dorsi. 24 Std. p. m. wurde die Messung des pH-Wertes und des Wasserbindungsvermögens im M. semimembranosus wiederholt.

Zum Studium des Ablaufs der postmortalen Glykogenolyse wurden darüber hinaus an einer 45 min p. m. entnommenen und in flüssigem Stickstoff eingefrorenen Probe des M. semimembranosus wesentliche Metaboliten des Kohlenhydratstoffwechsels (Glucose, Glykogen, Laktat, Glucose-6-Phosphat und ATP) enzymatisch bestimmt. Es wurde nach der Methode von BERGMAYER (1970), DALRYMPLE und HAMM (1973), HOHORST (1970) und LAMPRECHT und TRAUDSCHOLD (1970) gearbeitet. Als weiterer Parameter wurde der R-Wert nach HONIKEL und FISCHER (1977) einbezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Ein Mittelwertvergleich der an der rechten und linken Schlachthälfte erzielten Meßergebnisse zeigte für die verschiedenen Parameter der Fleischbeschaffenheit nur sehr geringe, statistisch nicht gesicherte Differenzen. Beispielsweise lag der pH₁-Wert im M. semimembranosus in der linken Hälfte bei $5,89 \pm 0,40$ und rechts bei $5,86 \pm 0,40$. Es war daher anzunehmen, daß die Unterschiede zwischen linker und rechter Hälfte beim Einzeltier nicht auf asymmetrische Erscheinungen im Schlachtkörper wie sie in einer Arbeit von LÖHLE und MULSOW (1966) an Broilern gleichzeitig auch an Hand einer Literaturübersicht nachgewiesen wurden, sondern vielmehr auf eine unterschiedliche Behandlung der Hälften während des Schlachtprozesses zurückzuführen seien. Bei der Prüfung der Arbeitsgänge der Schlachtung trat die Aufhängung als besonderer Einflußfaktor in Erscheinung. Die Zusammenstellung der Meßwerte erfolgte daher entsprechend der Aufhängung der Tiere. Die Meßergebnisse der physikalisch/chemischen Merkmale der Fleischbeschaffenheit 45 min p. m. sind in Tab. 1 angegeben.

Der t-Test zeigte beim pH₁-Wert hoch signifikante Differenzen ($P \leq 0,001$) zwischen den beiden Meßreihen. An der Extremität, an der die Tiere aufgehängt waren, lagen die Werte um durchschnittlich 0,17 Einheiten unter denen der korrespondierenden Seite. Ähnlich hoch ($P \leq 0,01$) waren die Differenzen beim Rigor-Wert. Der Einfluß der Aufhängung auf die Wasserbindung war bei dem vorliegenden Mittelwertvergleich aufgrund der starken Streuung der Werte zwischen den Tieren nicht sehr deutlich. Erst die Prüfung der Paardifferenzen auf Null, bei der die Meßergebnisse innerhalb eines Tieres verglichen werden, brachte auch für die Flüssigkeitsfläche hoch signifikante Differenzen. Die Extremität, an der das Tier nicht aufgehängt war, zeigte die bessere Wasserbindung. Möglicherweise sind auch die Unterschiede in der Wasserbindung wie sie von LÖHLE und MULSOW (1966) bei Hähnen gefunden wurden, auf die Aufhängung zurückzuführen. Auch aus den eingangsaufgezeigten, zwar nur geringen Differenzen beim pH₁-Wert im M. semimembranosus zwischen linker und rechter Schlachthälfte, kann der Einfluß der Aufhängung abgelesen werden. Unter den 156 Schweinen waren 63 links und 93 rechts aufgehängt; entsprechend lag der Mittelwert rechts etwas niedriger.

Beim pH-Wert 45 min p. m. im M. long. dorsi war bei Mittelwerten von $5,69 \pm 0,31$ bzw. $5,70 \pm 0,32$ kein Einfluß der Aufhängung festzustellen. Keine Differenzen wurden beim pH-Wert 24 h p. m. im M. semimembranosus ermittelt. Der Durchschnittswert lag hier bei $5,54 \pm 0,10$.

Tabelle 1: Einfluß der Aufhängung beim Schlachten auf den pH-Wert, Rigor-Wert und die Wasserbindung (GRAU/HAMM) 45 min p. m. im *M. semimembranosus*

Influence of hanging during the slaughter process on pH value, rigor value and waterbinding capacity (GRAU/HAMM) 45 min p. m. in *M. semimembranosus*

		pH-Wert	Rigor-Wert mm	Flüssigk.fläche cm ²
A ⁺	n	156	144	127
	\bar{x}	5,79	7,39	5,54
	s	0,36	2,86	1,46
B ⁺	\bar{x}	5,96	6,46	5,21
	s	0,42	3,03	1,57
	t-Wert	3,84 ⁺⁺⁺	2,68 ⁺⁺	1,73 ^{NS}
Paardifferenzen				
	\bar{x}	0,17	0,93	0,33
	s	0,27	2,21	1,26
	t-Wert	7,88 ⁺⁺⁺	5,05 ⁺⁺⁺	2,95 ⁺⁺

A⁺ Seite, an der das Tier aufgehängt wurde - hanging side

B⁺ korrespondierende Seite - corresponding side

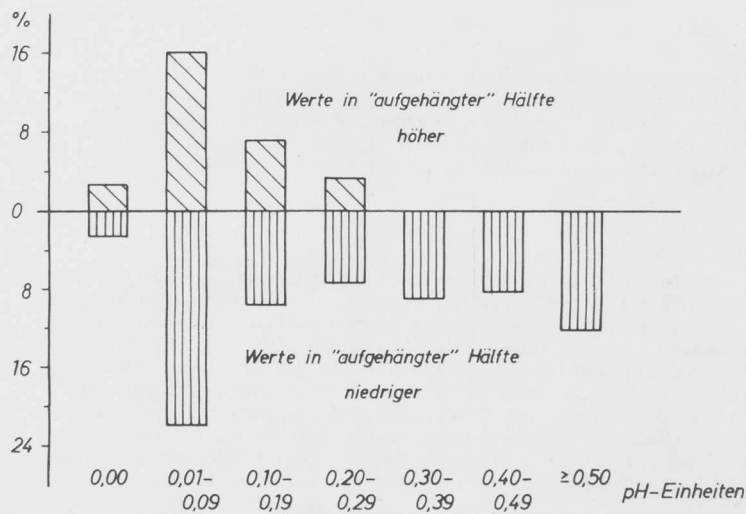


Abb. 1 Häufigkeit des Auftretens von Hälftenunterschieden beim pH-Wert 45 min p.m. im *M. semimembranosus* in Abhängigkeit von der Aufhängung
Frequency (%) of differences in pH-value between sides 45 min p.m. in *M. semimembranosus*

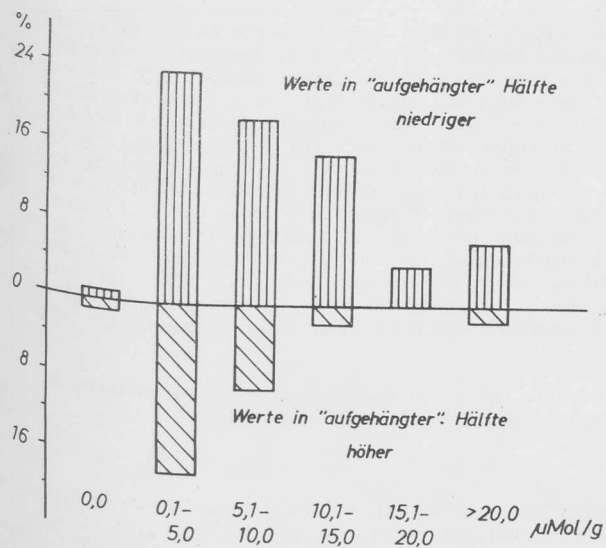


Abb.2 Häufigkeit des Auftretens von Hälftenunterschieden in der Glykogenkonzentration 45 min p. m. im M. semimembranosus in Abhängigkeit von der Aufhängung
 Frequency (%) of differences in pH-value between sides in the glycogen concentration 45 min p.m. in M.semimembranosus

Tabelle 2: Einfluß der Aufhängung beim Schlachten auf die Konzentration verschiedener Metaboliten des Kohlenhydratstoffwechsels 45 min p. m. im M. semimembranosus

Influence of hanging during the slaughter process on the concentration of selected metabolites of the carbohydrate metabolism 45 min p. m. in M. semimembranosus

		Lactat µMol/g	Glucose µMol/g	Glykogen µMol/g	ATP µMol/g	R-Wert
A ⁺	n	148	148	149	148	148
	\bar{x}	75,57	4,49	18,96	2,18	1,09
	s	29,40	2,23	13,86	1,89	0,23
B ⁺	\bar{x}	65,52	3,79	23,63	2,86	1,03
	s	32,67	2,15	16,13	2,14	0,22
	t-Wert	2,78 ⁺⁺	2,75 ⁺⁺	2,68 ⁺⁺	2,90 ⁺⁺	2,29 ⁺
Paardifferenzen						
	\bar{x}	10,05	0,70	4,67	0,68	0,06
	s	24,00	1,85	9,47	1,51	0,16
	t-Wert	5,08 ⁺⁺⁺	4,59 ⁺⁺⁺	6,00 ⁺⁺⁺	5,46 ⁺⁺⁺	4,70 ⁺⁺⁺

A⁺ Seite, an der das Tier aufgehängt war - hanging side
 B⁺ korrespondierende Seite - corresponding side

Abb. 1 verdeutlicht für den pH_1 -Wert im *M. semimembranosus*, daß 68,6 % der Meßwerte in der Extremität, an der das Schwein aufgehängt wurde, niedriger lagen als in der anderen Hälfte; zusätzlich wurde bei 5,1 % der gleiche pH-Wert festgestellt. Läßt man die nur geringen Abweichungen von 0,01-0,09 Einheiten als im Fehlerbereich liegend außer acht, so wurden immer noch bei ca. 50 % in der aufgehängten Hälfte niedrigere Werte festgestellt, während nur etwa 10 % höher lagen. Die Situation war vergleichbar bei allen übrigen chemisch/physikalischen Merkmalen der Fleischbeschaffenheit sowie bei den in die Untersuchung einbezogenen Metaboliten des Kohlenhydratstoffwechsels. Die in Abb. 2 für die Glykogenkonzentration in der Muskelprobe dargestellte Situation zeigt einen spiegelbildlichen Verlauf zu den pH_1 -Werten im *M. semimembranosus*. Über 70 % der Meßwerte der "nicht aufgehängten Hälfte" lagen über denen der "aufgehängten" oder waren gleich hoch. Bei etwa 45 % waren die Differenzen höher als $5,1 \mu\text{Mol/g}$. In der Tab. 2 sind die Konzentrationen der Metaboliten des Kohlenhydratstoffwechsels in Abhängigkeit von der Aufhängung zusammengestellt. Sämtliche Unterschiede sind signifikant, im Paardifferenzentest sogar hoch signifikant ($P \leq 0,001$). Diese Ergebnisse weisen auf einen beschleunigten Abbau der Energiereserven in der Extremität hin, an der das Tier aufgehängt war, vermutlich ausgelöst durch reflektorische Zugbewegungen gegen das Gewicht des hängenden Schlachttierkörpers.

Es muß weiterführenden Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob durch Änderung in der Schlachttechnologie diese ungünstigen Auswirkungen auf die Fleischbeschaffenheit vermieden werden können.

Literatur

- Bergmeyer, H.U., Bernt, E., Schmidt, F. und H. Stork: D-Glucose - Bestimmung mit Hexokinase und Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase. In Bergmeyer, H.U.: Methoden der enzymatischen Analyse, Band II, 1163 (1970). - Dalrymple, R. H. und R. Hamm: A method for the extraction of glycogen and metabolites from a single sample. *J. Fd. Technol.* 8, 439 (1973). - Hohorst, H.-J.: L(+)-Lactat - Bestimmung mit Lactat-Dehydrogenase und NAD. In Bergmeyer, H.U.: Methoden der enzymatischen Analyse, Band II, 1425 (1970). - Honikel, K. und Christine Fischer: Eine Schnellmethode zur Bestimmung von PSE- und DFD-Fleisch beim Schwein. *Fleischwirtschaft* 57, 1015 (1977). - Lamprecht, W. und I. Trautschold: ATP-Bestimmung mit Hexokinase und Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase. In Bergmeyer, H.U.: Methoden der enzymatischen Analyse, Band II, 2024 (1970). - Löhle, K. und Dagmar Mulsow: Untersuchungen über die Asymmetrie der Schlachtkörper und einiger Qualitätsmerkmale bei Broilern. *Archiv f. Geflügelzucht u. Kleintierkunde*, Band 15, 229 (1966).