

Einflüsse verschiedener Transportbelastungen auf die Fleischbeschaffenheit beim Schwein

J. Scheper  
Kulmbach/Bundesrepublik Deutschland

In den letzten Jahren ist beim Schwein eine Zunahme der Mängel hinsichtlich der Fleischbeschaffenheit festzustellen. Als Ursache hierfür werden erbliche Dispositionen, Mängel in der Fütterung, unsachgemäße Haltung, insbesondere aber die mit dem Transport zur Schlachtstätte verbundenen Belastungen angegeben. Die Häufigkeit des Auftretens und der Grad der Mängel werden von einzelnen Faktoren bzw. vom Zusammenwirken mehrerer Faktoren bestimmt.

Aufgabe der hier besprochenen Versuche war es zu prüfen, irwie weit und in welchem Umfang durch Transportbelastungen Mängel in der Fleischbeschaffenheit auftreten. In der 1. Versuchsreihe (Tab. 1) sollte durch eine Differenzierung in den Transportbelastungen versucht werden, die durch körperliche Anstrengungen unmittelbar vor der Schlachtung bedingte Gesamtstreuungsbreite bei mehreren Merkmalen der Fleischbeschaffenheit zu erfassen. Die 2. Versuchsreihe (Tab. 2) sollte darüber Auskunft geben, in welchem Umfang Variationen hinsichtlich der Fleischbeschaffenheit im Laufe des Jahres unter den gegebenen Bedingungen des Marktes auftreten.

1. Variationen in den Transportbelastungen (Tab. 1)

Bei allen Versuchsgruppen handelte es sich um Tiere im angestrebten Fleischschweintyp im Gewicht um 100 kg Lebendgewicht. Das Fleisch/Fett-Verhältnis wurde auf Grund der Zerlegung einer Hälfte in Fleisch, Fettgewebe, Knochen und Schwarten ermittelt. Rassemäßig gehörten die Tiere der Deutschen veredelten Landschweinerasse an. Die Belastungen, denen die Tiere unterworfen wurden, sind in Tabelle 1 angegeben.

Die Erhebungen wurden am langen Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi* 13./14. Rippe) und an der Schinkenmuskulatur (*M. adductor*) vorgenommen. Da zwischen diesen beiden Muskeln keine wesentlichen Unterschiede festgestellt wurden, erscheint es ausreichend, die Tendenz an den Durchschnittswerten, die in der Schinkenmuskulatur gefunden wurden, aufzuzeigen. Die Variationsbreite steigt bei allen Merkmalen mit zunehmender Transportbelastung an.

pH-Wert (Radiometer pH M 22), Safthaltevermögen (Methode GRAU/HAMM) und Bratverlust wurden objektiv, Farbe, Konsistenz, Zartheit, Aroma und Saftigkeit subjektiv bestimmt. Die Untersuchungen am ersten Tage nach der Schlachtung wurden an der Schlachthälfte und am 5. Tage nach der Schlachtung an Proben vorgenommen, die bei der Zerlegung der Schlachthälften am Tage nach der Schlachtung entnommen und bei 2 - 4° C im Kühlschrank aufbewahrt wurden.

Der Grad der Belastung zeichnete sich am klarsten am pH-Wert eine Stunde nach der Schlachtung ab. In der weiteren Entwicklung des pH-Wertes bestanden zwischen den Tieren mit kürzerem und mittlerem LKW-Transport keine Unterschiede. Bei den Schweinen mit 550 km Bahntransport war der Abfall eine Stunde nach der Schlachtung im wesentlichen bereits abgeschlossen. Es bleibt bei einem höheren End-pH-Wert. Das Fleisch der Tiere mit sehr langem Transport (800 km per Bahn) unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen ließ deutliche Anzeichen eines beschleunigten pH-Abfalls unmittelbar nach der Schlachtung mit einem End-pH-Wert erkennen, der gut mit dem der Tiere ohne nennenswerte Transportbelastung übereinstimmte.

Auch im Safthaltevermögen waren durch den Transport bedingte Einflüsse zu erkennen. Zwischen den Schweinen mit kurzen und mittleren Transportbelastungen bestanden in der Tendenz keine Unterschiede. Bei hohen Transportbelastungen unter günstigen klimatischen Verhältnissen war bis 24 Stunden nach der Schlachtung ein schlechteres Safthaltevermögen festzustellen. Am 5. Tage nach der Schlachtung war der Wert dem der Gruppe mit der geringsten Belastung angeglichen. Ein bedeutend schlechteres Safthaltevermögen zeigte die Gruppe (IV) mit der größten Belastung. Der Anteil des locker geb. Wassers am Gesamtwassergehalt war 24 Stunden nach der Schlachtung wesentlich

höher als bei den Gruppen I bis III. Dieses schlechtere Safthaltevermögen bestand auch am 5. Tage nach der Schlachtung.

Die Beziehung zwischen Farbaufhellung des Fleisches und Transportbelastung ist deutlich zu erkennen. Etwa ein Drittel der Proben von den Tieren aus der Gruppe IV wurde als sehr hell angesprochen. Auch die Konsistenz des Fleisches wurde mit zunehmender Transportbelastung schlechter.

Zartheit und Aroma lassen keine Einflüsse durch den Transport erkennen. Dagegen war die Beurteilung der Saftigkeit sehr unterschiedlich. In den Gruppen I, II, III korrespondierte ein schlechteres Safthaltevermögen mit höherem Bratverlust und geringerer Bewertung in der Saftigkeit. Die abweichenden Ergebnisse der Gruppe IV beim Bratverlust und bei der Saftigkeit sind möglicherweise durch einen hohen Saftaustritt während der Lagerung verursacht.

## 2. Untersuchungen an Schweinen aus Marktentnahmen (Tabb. 2, 3)

Aus 9 Schlachtungen mit je 120 - 150 Tieren in einer Fleischwarenfabrik wurde jeweils eine Stichprobe von 6 (ein Versuch) bzw. 10 Tieren (8 Versuche) gezogen. Die Tiere (DvL) im Gewicht um 100 kg Lebendgewicht waren unter marktüblichen Bedingungen angeliefert. Die Anlieferung erfolgte in Sammeltransporten mit dem Lastkraftwagen (LKW). Die Transportentfernungen lagen zwischen 50 und 120 km.

Bei keiner Schlachtung wurden eindeutige Abweichungen in der Farbe und Konsistenz des Fleisches beobachtet. Die subjektive Punktbeurteilung ergab bei beiden Merkmalen Werte um 4,0 (höchste Punktzahl 5 = dunkel bzw. fest, niedrigste Punktzahl 1 = hell bzw. weich). Geringe Unterschiede lassen sich bei zeitlich getrennten Versuchen mit der subjektiven Beurteilung nicht exakt erfassen. Eine weitere Auswertung ist deshalb nicht erfolgt.

Dagegen wurden in den ersten 24 Stunden nach der Schlachtung wesentliche Abweichungen im pH-Wert und im Safthaltevermögen von den oben angeführten Versuchsergebnissen festgestellt (Tab. 2). Während in

den Untersuchungen der 1. Versuchsreihe, in denen die Schweine mittleren Transportbelastungen unterworfen waren, ein als normal anzusprechender pH-Abfall mit End-pH-Werten um 5,8 gefunden wurde, zeigte sich bei allen Versuchen dieser Versuchsreihe ein verlangsamter pH-Abfall mit erhöhtem End-pH-Wert. In fünf Versuchen lagen die pH-Werte 24 Stunden nach der Schlachtung um pH 6,0, in 2 Versuchen bei 6,2 und in 2 Versuchen sogar im Mittel bei 6,3 und 6,4.

Die Variationsbreite ist in allen Versuchen weitgehend gleich, die Standardabweichungen ( $s$ ) schwanken zwischen 0,23 und 0,27 (im Mittel 0,24). Die hochsignifikanten Unterschiede zwischen den Meßzeiten weisen auf den pH-Abfall am 1. Tage nach der Schlachtung hin (Tab. 3). Der Anteil an der Gesamtstreuung, der auf diese Streuungsursache zurückgeht, macht 24 % aus. Auffallend ist, daß innerhalb aller Meßzeiten zwischen den Versuchen hochsignifikante Unterschiede bestehen. Die  $s$ -Werte schwanken zwischen 0,07 und 0,11. Der Anteil der Streuung, der auf Unterschiede zwischen den Versuchen beruht, schwankt zwischen 9 und 16 % (im Mittel 11 %). Die größten Streuungsursachen liegen in den einzelnen Versuchen (65 %). Damit ist ein Hinweis auf die unterschiedlichen pH-Wert-Veränderungen im Fleisch von Schweinen mit gleichen Transportbelastungen gegeben.

Die pH-Werte lagen zwar in dem noch nicht zu beanstandenden Bereich, es ist aber darauf hinzuweisen, daß bei der Vermarktung derartiger Schlachthälften die Gefahr einer bakteriellen Verderbnis größer ist als bei Fleisch mit niedrigerem pH-Wert. Dieses trifft besonders bei Nichteinhalten der kontinuierlichen Kühlkette zu. Die bei gewissen Fleischwaren wiederholt zu beobachtenden Mängel dürften vielfach mit erhöhten End-pH-Werten im Zusammenhang stehen. Weitere Versuche zu dieser Frage sind notwendig.

Bei den o. a. Versuchen wurde während der Abhängedauer eine Verschlechterung des Saffhaltevermögens beobachtet. In dieser Versuchsreihe trat bei der Mehrzahl der Untersuchungen keine nennenswerte Veränderung im Saffhaltevermögen in den ersten 24 Stunden nach der Schlachtung ein. Das gute Saffhaltevermögen des Warmfleisches bestand noch 24 Stunden nach der Schlachtung. Nur in den im August

bei hochsommerlichem Wetter durchgeführten Versuchen, war der Anteil des locker gebundenen Wassers am Gesamtwassergehalt nach 24 Stunden um ca. 6 % höher als eine Stunde nach der Schlachtung.

Die Zerlegung der Gesamtvarianz, durchgeführt an der Flüssigkeitsfläche, ergab, daß zwischen den Meßzeiten keine statistisch gesicherten Unterschiede bestehen, aber hochsignifikante Differenzen zwischen den Versuchen innerhalb der Meßzeiten vorliegen. Letzterer Anteil an der Gesamtvarianz macht im Mittel 46 % aus und ist 24 Stunden nach der Schlachtung um 10 % höher als in der 1. Stunde nach der Schlachtung. Die größte Streuungsursache liegt beim Safthaltevermögen innerhalb der Versuche (im Mittel 54 %). Also auch im Safthaltevermögen bestehen große individuelle Unterschiede. Die Standardabweichungen ( $s$ ) lagen in den einzelnen Meßzeiten zwischen 1,23 und 1,45, waren somit zu allen Meßzeiten weitgehend gleich.

In der Rückenmuskulatur (*M. longissimus dorsi* 13./14. Rippe) wurden 24 Stunden nach der Schlachtung um 0,1 bis 0,3 Einheiten niedrigere pH-Werte als in der Schinkenmuskulatur (*M. adductor*) festgestellt. Der prozentuale Anteil des auspreßbaren Wassers am Gesamtwassergehalt lag zur gleichen Zeit im Kotelett um 2 bis 3 % höher als im Schinken.

### Zusammenfassung

In 2 Versuchsreihen wurde der Einfluß der Transportbelastungen auf mehrere Merkmale der Fleischbeschaffenheit untersucht. Die größten Auswirkungen zeigten sich auf den pH-Wert und das Safthaltevermögen. Die Farbe des Fleisches war bei hohen Transportbelastungen aufgehellt, die Konsistenz des Fleisches weicher. Auf die Zartheit und das Aroma des Fleisches konnten keine eindeutigen Einflüsse nachgewiesen werden. Safthaltevermögen, Bratverlust und Saftigkeit des Fleisches standen in Wechselbeziehung. In allen Untersuchungen an Fleisch von Schweinen aus Marktentnahmen wurden ein verlangsamter pH-Abfall mit erhöhtem End-pH-Wert und ein hohes Safthaltevermögen festgestellt. Eine Prüfung der Streuungsursachen wurde durchgeführt.

### Summary

In the course of 2 series of experiments the influence of the transport charges on several marks of the quality of meat was tested. The most important effects reflected on the pH value and on the ability of water-holding capacity. The colour of the meat was more clear when latter being set out to considerable transport charges, the consistence of the meat became more softly. On the softness and the aroma there were no influences to be registered. The ability of water-holding capacity, the loss for roasting and the softness of the meat were in correlation. In the course of all examinations with meat of pigs taken out of the market there were noticed a slightened pH falling with an increased final value of pH and a considerable ability of water-holding capacity. An examination of the causes of strewing was proceeded.

Tabelle 1: Der Einfluß unterschiedlicher Transportbelastung auf die Fleischbeschaffenheit

		I	II	III	IV	
Anzahl der Tiere	n	21	22	11	14	
Transportmittel		LKW <sup>1)</sup>	LKW <sup>1)</sup>	Bahn <sup>2)</sup>	Bahn <sup>2)</sup>	
Transportentfernung, ca.	km	50	100/120	550	800	
Transportdauer (Verladebeginn bis Ankunft Schlachtstelle)	ca. Std.	2	3	24	40	
Temperatur während des Transportes	°C	5	5	10-20	-5 bis -10	
Fleisch/Fett-Verhältnis	1:	0,77	0,74	0,68	0,65	
<u>Schinken (m. add.)</u>						
pH-Wert	1 Std. post mortem	6,31	6,27	6,15	5,96	
	24 Std. post mortem	5,83	5,86	6,12	5,59	
	5 Tage post mortem	5,77	5,89	5,95	5,71	
Safthaltevermögen	1 Std. post mortem	25,0	20,9	30,3	23,9	
	24 Std. post mortem	26,8	26,5	30,3	36,3	
	5 Tage post mortem	35,9	32,5	34,3	38,1	
Farbe	(subj. höchste Punktzahl 5)	P.	3,7	3,5	3,3	2,9
Konsistenz	(subj. höchste Punktzahl 5)	P.	4,1	3,7	3,3	3,4
Zartheit	(subj. höchste Punktzahl 6)	P.	3,9	4,0	4,0	4,2
Aroma	(subj. höchste Punktzahl 6)	P.	4,0	3,9	4,0	4,2
Saftigkeit	(subj. höchste Punktzahl 6)	P.	3,0	3,6	3,3	4,2
Bratverlust		%	25,1	29,1	31,9	15,8

1) LKW = Lastkraftwagen

2) Eisenbahn

rebelle 28 Fleischtemperatur « pH-Wert und Safthaltevermögen in Schlachtungen aus Marktentnahmen

	1 4.2.64	2 18.2.64	3 25.2.64	4 3.3.64	5 11.8.64	6 19.8.64	7 16.12.64	8 10.2.65	9 17.2.65
Anzahl der Tiere	6	10	10	10	10	10	10	10	10
Außentemperatur °C	6	5	4	2	16	17	2	-5	-2
Fleischtemperatur °C									
1/2 Std. p. m.	-	33	36	36	36	37	34	35	34
1 Std. p. m.	28	28	32	33	31	32	29	30	28
2 Std. p. m.	24	25	25	28	30	30	29	28	26
4 Std. p. m.	17	21	24	23	27	26	25	22	21
6 Std. p. m.	14	17	20	18	24	23	20	18	16
24 Std. p. m.	6	8	8	5	15	13	6	4	2
pH-Wert									
1/2 Std. p. m. 1)	-	6,7	6,5	6,6	6,6	6,5	6,5	6,4	6,7
1 Std. p. m.	6,7	6,6	6,5	6,5	6,5	6,4	6,6	6,4	6,7
2 Std. p. m.	6,4	6,5	6,4	6,5	6,5	6,3	6,3	6,2	6,6
4 Std. p. m.	6,4	6,4	6,3	6,4	6,3	6,2	6,3	6,1	6,5
6 Std. p. m.	6,4	6,4	6,3	6,3	6,1	6,1	6,2	6,0	6,2
24 Std. p. m.	6,4	6,2	6,2	6,3	6,1	6,1	6,1	6,0	5,9
Safthaltevermögen %									
1 Std. p. m.	26,3	17,2	19,7	22,3	22,9	23,2	17,4	16,1	13,8
2 Std. p. m.	22,2	18,0	25,5	23,4	23,6	25,1	20,8	15,7	12,3
4 Std. p. m.	19,1	17,3	19,2	22,6	24,7	27,0	20,5	18,5	11,9
6 Std. p. m.	18,8	17,4	18,1	19,6	28,3	28,3	23,3	17,9	12,0
24 Std. p. m.	15,9	19,6	15,8	21,7	28,6	28,9	22,8	18,5	15,7

1) in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt