

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN AN MERKMALEN DER
FLEISCHBESCHAFFENHEIT DES MUSCULUS LONGISSIMUS
DORSI (M. LONG. DORSI) ZWISCHEN KORRESPONDIEREN-
DEN SCHLACHTHÄLFTEN.

A 23

F. Große

Ansatzmenge und Ausbildung von Fleisch und Fett zwischen rechter und linker Hälfte wurden in mehreren Untersuchungen überprüft. Auch liegen Ergebnisse über die Ausbildung der Fleischbeschaffenheit zwischen verschiedenen Muskeln einer Schlachthälfte sowie innerhalb einzelner Muskeln vor. Die Ausbildung qualitativer Merkmale in einem Muskel in korrespondierenden Hälften ist weitgehend unbekannt. Die Anlässe, Untersuchungen hierüber durchzuführen, waren:

1. Die in der Praxis beobachtete nicht immer bestehende Übereinstimmung in der Fleischbeschaffenheit zwischen rechter und linker Hälfte,
2. Die Frage, inwieweit gesetzmäßige Unterschiede zwischen den Muskeln der beiden korrespondierenden Schlachthälften bestehen und
3. die Prüfung der Auswirkungen auf die Versuchsanstellung und Versuchsauswertung, wenn sich diese subjektiven Beobachtungen bestätigen.

An 100 Schweinen im Schlachthofgewicht von 110 kg wurde unmittelbar nach der Zerlegung der Schlachtkörper, etwa 25 - 30 Minuten nach Betäubungsbeginn, vom m. long. dorsi eine Probe von beiden Hälften entnommen. Die Einhaltung dieser kurzen Zeitspanne vom Beginn der Schlachtung sollte die Einflußmöglichkeit äußerer Faktoren auf ein Minimum beschränken. Der Schlachtprozeß gliederte sich in durchschnittlich 20 bis 30 Sekunden elektrische Betäubung, 2,0 Min. Entbluten, 3-4 Min. Brühen bei 63 - 67°C, maschinelles und anschließend manuelles Enthaaren und Ausschachtung. Die Probe vom m. long. dorsi bestand aus dem cranialen Stück, dessen caudale Begrenzung zwischen 8. und 9. Rippe lag. Folgende Merkmale der Fleischbeschaffenheit wurden erfaßt:

pH (7.-8. Rippe), pH (13.-14. Rippe), Kerntemperatur, Helligkeit, Safthaltevermögen, Grillverlust, Kochverlust, Trockensubstanz- und Glykogengehalt.

Der Beginn aller Untersuchungen mit Ausnahme der Glykogenbestimmung lag spätestens 15 Min. nach der Probenahme, so daß etwa eine Zeitspanne von der Betäubung bis zum Untersuchungsbeginn von höchstens 45 Min. eintrat. Für die pH- und Kerntemperaturmessung, beides erfolgte an der Hälfte, lag die Zeitspanne bei durchschnittlich 27 Minuten.

Die Meßpunkte und die Stellen für die Fleischentnahme zur Untersuchung waren genau festgelegt.

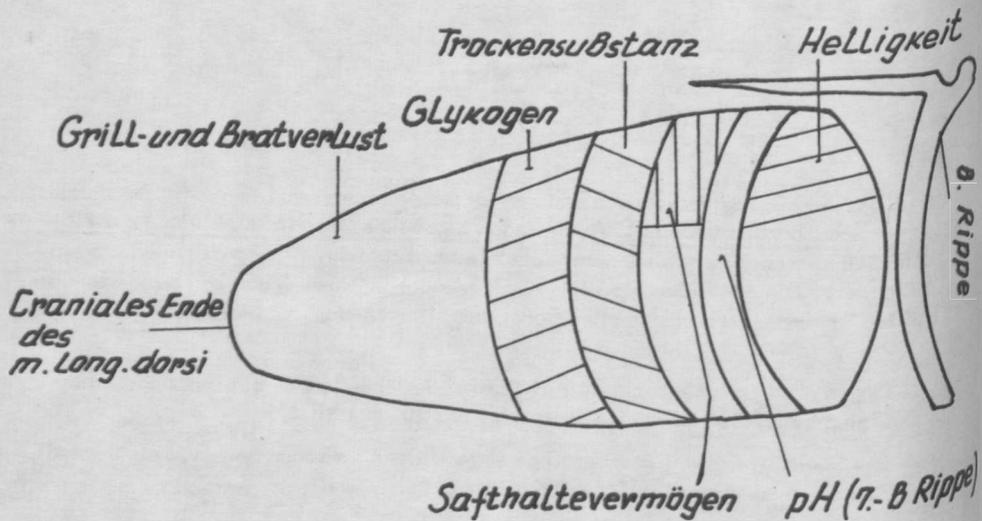


Abbildung 1: Schematische Darstellung über die Stellen der Fleischentnahme zur Untersuchung der einzelnen Merkmale

Für die Bestimmung von Helligkeit, Safthaltevermögen und Trockensubstanzgehalt wurde der im Winkel, gebildet von Dornfortsatz und Rippe, gelegene Teil der Muskelscheiben verwendet.

Die pH-Messung erfolgte auf elektrometrischem Wege an den Schlachttälften.

Das Spektral-Gerät vom VEB Carl Zeiß, Jena diente zur Messung der Helligkeit.

Die Bestimmung des Safthaltevermögens wurde nach der Methode GRAU-HAMM mit 2 Wiederholungen vorgenommen.

3 g mazeriertes Fleisch, in geglühtem Sand verrieben, diente mit einer Wiederholung für die Trockensubstanzbestimmung.

Die Ablesegenauigkeit der Thermometer zur Kerntemperaturmessung zwischen 13. und 14. Rippe betrug $0,1^{\circ}\text{C}$.

Das Grillen der gleichgroßen und gleichgeformten Fleischstücke (zirka 30 g) dauerte insgesamt 10 Minuten. Das einmalige Wenden erfolgte nach 5 Minuten.

Der Kochverlust ergab sich aus der Differenz der Einwaage der rohen, zirka 2 cm dicken Fleischscheiben von zirka 30 g und der Auswaage des in kochendes Wasser gegebenen und 25 Minuten gekochten Fleisches.

Die Glykogenbestimmung erfolgte nach der Methode STAUDINGER.

Die Untersuchungen erstreckten sich über ein ganzes Jahr.

Die erzielten Meßergebnisse wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten statistisch verrechnet.

In Tabelle 1 sind die Durchschnittswerte der untersuchten Merkmale von den linken und rechten Schlachthälften aufgeführt.

TABELLE 1

Durchschnittswerte der ausgewählten Merkmale von korrespondierenden linken und rechten Schlachthälften

Merkmal	linke	Schlacht-	rechte	Schlacht-	\bar{x} links-
	n	hälfte	n	hälfte	\bar{x} rechts
		\bar{x}		\bar{x}	
Helligkeit	100	158	100	156,5	+ 1,5
Safthaltever-					
mögen	100	6,41	100	6,52	- 0,11
pH (7.-8. Rippe)	100	5,84	100	5,79	+ 0,05
pH (13.-14. Rippe)	100	6,06	100	5,96	+ 0,10
Trockensubstanz	100	27,08	100	27,25	- 0,17
Grillverlust	100	44,43	100	44,18	+ 0,25
Kochverlust	100	39,03	100	38,27	+ 0,76
Kerntemperatur	100	39,2	100	39,3	+ 0,1
Glykogenehalt	100	140,2	100	136,0	- 4,2

Die korrespondierenden Werte stimmen sehr gut überein.

Die nachgewiesenen Differenzen sind zufallsbedingt.

Die Schwankungsbreiten der einzelnen Merkmale innerhalb der linken bzw. rechten Hälften sind sehr groß, wobei auch die relative Variation von Merkmal zu Merkmal erhebliche Unterschiede aufweist. Unterschiede in der Variation zwischen den Hälften konnten nicht nachgewiesen werden.

Die korrespondierenden Werte der Schlachthälften der Einzeltiere weichen aber oft sehr stark voneinander ab. Eine gesetzmäßige Differenzierung zwischen den Hälften hinsichtlich der Merkmalsausbildung ist nicht zu erkennen.

Ohne Berücksichtigung der Vorzeichen bei den Differenzwerten vergrößert sich die durchschnittliche Abweichung bei allen untersuchten Merkmalen um ein Mehrfaches gegenüber den Differenzen der Durchschnittswerte von linker und rechter Hälfte.

TABELLE 2

Durchschnittswerte der absoluten Abweichungen ausgewählter Merkmale von korrespondierenden Schlachthälften

Merkmal	absolute Abweichung				Prozent vom Durchschnittswert der linken Hälfte	
	n	\bar{x}	von	bis	\bar{x} maximale Abweichung	
Helligkeit	100	35,20	1,0	212,0	22,3	134,2
Safthaltever-						
mögen	100	1,25	0,01	6,54	19,5	102,0

pH (7.-8. Rippe)	100	0,20	0,00	0,82	3,4	14,0
pH (13.-14. Rippe)	100	0,21	0,00	0,98	3,5	16,2
Trockensubstanz	% 100	0,61	0,01	3,30	2,3	12,2
Grillverlust	% 100	2,65	0,23	7,92	6,0	17,8
Kochverlust	% 100	2,27	0,07	14,02	5,8	35,9
Kerntemperatur	°C 100	0,68	0,1	2,6	1,7	6,7
Glykogengehalt	100	91,96	0,00	558,9	65,6	398,6

Die absoluten Abweichungen spiegeln die tatsächliche Differenziertheit zwischen den korrespondierenden Schlachthälften wider. Die prozentualen Abweichungen zu den Durchschnittswerten der linken Schlachthälfte erlauben die untersuchten Merkmale in 3 Gruppen einzuteilen:

1. Gruppe: Merkmale, deren prozentuale Abweichungen bis 10% betragen. Dazu gehören der pH-Wert, der Trockensubstanzgehalt, der Grillverlust, der Kochverlust und die Kerntemperatur.
2. Gruppe: Merkmale, deren prozentuale Abweichungen um 20% betragen. Dazu gehören Helligkeit und Safthaltevermögen.
3. Gruppe: Merkmale, deren prozentuale Abweichungen über 50% betragen. Dazu gehört der Glykogengehalt.

Bei Berücksichtigung der extremen Abweichungen würde sich eine gleiche Zusammenfassung der Merkmale, allerdings mit höheren Grenzwerten, ergeben. Die subjektiven Beobachtungen der Unterschiede bei den Merkmalen Helligkeit und Safthaltevermögen werden damit durch die objektiven Bestimmungsmethoden bestätigt. Die Überprüfung der absoluten Differenzen mit Hilfe des t-Testes brachte allerdings in keinem Falle eine statistische Sicherung.

TABELLE 3

t-Werte der absoluten Abweichungen ausgewählter Merkmale von korrespondierenden Schlachthälften

Merkmal	t-Wert	Signifikanz
Helligkeit	- 1,13	-
Safthaltevermögen	- 0,82	-
pH (7.-8. Rippe)	- 0,82	-
pH (13.-14. Rippe)	- 0,83	-
Trockensubstanz	- 1,028	-
Bratverlust	- 0,061	-
Kochverlust	- 1,100	-
Kerntemperatur	- 1,743	-
Glykogengehalt	- 1,95	-

Die Ergebnisse des t-Testes erlauben und rechtfertigen die Berechnung von Korrelationen zwischen den linken und rechten Schlachthälften.

TABELLE 4

Korrelationen ausgewählter Merkmale zwischen linken und rechten Schlachthälften

Merkmal	r =	B
Helligkeit	0,59 ± 0,065	0,3481

Safthaltevermögen	0,63 ± 0,060	0,3969
pH (7.-8. Rippe)	0,71 ± 0,050	0,5041
pH (13.-14. Rippe)	0,79 ± 0,050	0,6241
Trockensubstanz	0,79 ± 0,037	0,6241
Grillverlust	0,43 ± 0,082	0,1849
Kochverlust	0,38 ± 0,086	0,1448
Kerntemperatur	0,73 ± 0,047	0,5329
Glykogengehalt	0,44 ± 0,081	0,1936

Die Korrelationskoeffizienten schwanken von 0,38 bis 0,79, sind aber alle hochgesichert. Die Bestimmtheit bei pH (7.-8. Rippe), pH (13.-14. Rippe), Trockensubstanzgehalt und Kerntemperatur liegt über 50 %. Grillverlust, Kochverlust und Glykogengehalt weisen dagegen eine Abhängigkeit von weniger als 20 % auf. Trotz der fehlenden Signifikanz der Unterschiede zwischen den korrespondierenden Hälften sind Rückschlüsse von einer Hälfte auf die andere mit angemessenerer Sicherheit nur bei pH (7.-8. Rippe), pH (13.-14. Rippe), Trockensubstanzgehalt und Kerntemperatur möglich.

Ein Vergleich der Ergebnisse von den Korrelationen zwischen den Merkmalen innerhalb der einen Hälfte mit den Hinweise über weitere eventuelle Unterschiede zwischen den Hälften. Die Korrelationskoeffizienten liegen im allgemeinen in den bekannten Größenordnungen, Einige einander entsprechende Korrelationskoeffiziente haben entgegengesetzte Vorzeichen. Die engsten Beziehungen bestehen zwischen den Merkmalen Helligkeit, pH (7.-8. Rippe) und Safthaltevermögen. Alle übrigen Korrelationswerte übersteigen nicht den Wert von 0,4.

Die teilweise beträchtlichen absoluten Unterschiede zwischen korrespondierenden Korrelationskoeffizienten von beiden Hälften wurden mit Hilfe des t-Testes überprüft, um die Größe der r-Werte bei der Betrachtung der Differenzen auszuschalten.

Die Korrelationen Helligkeit zu pH (7.-8. Rippe) und pH (13.-14. Rippe) zu Kochverlust zwischen linker und rechter Hälfte sind hoch signifikant unterschieden. Die Beziehungen zwischen Helligkeit zu Trockensubstanzgehalt, Safthaltevermögen zu Kerntemperatur sind zwischen beiden Hälften bei $p = 0,05$ bzw. $p = 0,01$ signifikant verschieden. Bei allen übrigen Merkmalskombinationen konnten keine gesicherten Unterschiede zwischen beiden Hälften nachgewiesen werden.

Aus den dargelegten Ergebnissen können einige Schlußfolgerungen gezogen werden.

1. Die aus den Durchschnittswerten von linken und rechten Schlachthälften nachgewiesenen geringen Unterschiede machen keine Aussagen über die Differenziertheit zwischen den korrespondierenden Hälften. Hierzu eignen sich die durchschnittlichen, absoluten Abweichungen.
2. Trotz der relativ geringen absoluten Abweichungen vom Mittelwert bei den Merkmalen pH (7.-8. Rippe), pH (13.-14. Rippe), Trockensubstanzgehalt, Grillverlust, Kochverlust und Kerntemperatur können Rückschlüsse von einer Hälfte auf die andere nur bei pH (7.-8. Rippe), pH (13.-14. Rippe), Trockensubstanzgehalt und Kerntemperatur gezogen werden.
3. Die bestehenden Unterschiede zwischen den korrespondierenden Hälften als Ergebnis der physiologischen Vorgänge in den Muskeln verändern die Beziehungen zwischen den einzelnen Merkmalen der Fleischbeschaffenheit in der Regel nicht.
4. Bei Versuchsanstellungen, in denen korrespondierende Hälften als Versuchsvarianten eingesetzt werden, dürfen die Hälften hinsichtlich einiger Merkmale der Fleischbeschaffenheit (Helligkeit, Safthaltevermögen, Grillverlust, Kochverlust und Glykogengehalt) nicht miteinander verglichen werden. Die Veränderungen der Fleischbeschaffenheit während der Versuchsdurchführung müssen an der gleichen Hälfte nachgewiesen werden.

TABELLE 5

Korrelationen zwischen ausgewählten Merkmalen der Fleischbeschaffenheit getrennt nach linker und rechter Hälfte

		Safthalte- vermögen	pH 7.-8. Rippe	Trocken- substanz	Grill- verlust	Koch- verlust	Kerntempe- ratur	Glykogen- gehalte
Helligkeit	l	0,6947	0,8758	-0,0562	0,3488	0,1443	0,2152	-0,2987
	r	0,5867	0,6529	0,2682	0,1664	0,1357	0,1979	-0,1610
Safthaltevermögen	l	-	-0,6502	-0,3156	0,3486	0,3809	0,1166	-0,3729
	r	-	-0,6493	-0,0040	0,2193	0,3428	-0,2874	-0,2518
pH 7.-8. Rippe	l	-	-	0,1030	0,3258	-0,1462	0,0522	0,4377
	r	-	-	-0,1437	0,4464	0,3542	-0,1838	0,1312
Trockensubstanz	l	-	-	-	-0,128	-0,3576	0,0598	0,0361
	r	-	-	-	0,023	-0,2449	0,0079	0,0567
Grillverlust	l	-	-	-	-	0,2854	0,1865	0,0970
	r	-	-	-	-	0,1886	0,0656	0,0000
Kochverlust	l	-	-	-	-	-	0,0768	0,0211
	r	-	-	-	-	-	0,0017	-0,1137
Kerntemperatur	l	-	-	-	-	-	-	0,1045
	r	-	-	-	-	-	-	-0,0506

TABELLE 6

Vergleich der Korrelationswerte der linken und rechten Hälften mit Hilfe des t-Testes

	Safthalte- vermögen	pH 7.-8. Rippe	Trocken- substanz	Grill- verlust	Koch- verlust	Kerntempe- ratur	Glykogen- gehalt
Helligkeit	1,252 ⁻	3,967 ⁺⁺⁺	2,296 ⁺	1,357 ⁻	0,104 ⁻	0,125 ⁻	1,016 ⁻
Safthaltevermögen	-	0,000 ⁻	2,276 ⁺	0,974 ⁻	0,299 ⁻	2,867 ⁺⁺	0,939 ⁻
pH 7.-8. Rippe	-	-	1,716 ⁻	1,000 ⁻	3,598 ⁺⁺⁺	1,649 ⁻	2,345 ⁻
Trockensubstanz	-	-	-	1,058 ⁻	0,863 ⁻	0,361 ⁻	-0,146 ⁻
Grillverlust	-	-	-	-	0,709 ⁻	0,856 ⁻	0,682 ⁻
Kochverlust	-	-	-	-	-	0,522 ⁻	0,941 ⁻
Kerntemperatur	-	-	-	-	-	-	1,086 ⁻