

Zartheit beim Rindfleisch: Validierung der Normen für die instrumentelle Bestimmung

Pierre-Alain Dufey, Paolo Silacci, Bernard Dougoud, Claudine Biolley und Jessica Messadene
Agroscope, 1725 Posieux, Schweiz

Auskünfte: Pierre-Alain Dufey, E-Mail: pierre-alain.dufey@agroscope.admin.ch



Abb. 1 | 900 Konsumentinnen und Konsumenten nahmen am Tag der offenen Tür 2011 in Posieux an einer Studie zur Zartheit von Rindfleisch teil.

Einleitung

Die Fleischzartheit wird instrumentell mittels Scherkraft (WBS) gemessen. Im Allgemeinen beruht die Interpretation der Messungen im Zusammenhang mit einer sensorischen Beurteilung auf amerikanischen Arbeiten. Die ersten Grenzwerte wurden mit Hilfe eines trainierten sensorischen Panels (Shackelford *et al.* 1991) und anschliessend mit einer Konsumentenstudie aufgestellt.

Darin wurden diese Grenzwerte mit der subjektiven Beliebtheit auf einer hedonischen Skala verbunden (Miller *et al.* 2001). Die Frage, ob sich diese Grenzwerte auf den Schweizer Markt übertragen lassen, stellt sich in erster Linie aus zwei Gründen: Die angewandte Garstufe ist in den beiden Ländern unterschiedlich, und die Übereinstimmung zwischen Wahrnehmung beziehungsweise

Einschätzung amerikanischer und schweizerischer Konsumentinnen und Konsumenten bezüglich der Fleischzartheit ist nicht erwiesen. In den amerikanischen Studien war die Gartemperatur von Rindfleisch mit 70 °C («durchgebraten») höher als in der Schweiz (durchschnittlich 65 °C, «medium»), was den jeweils üblichen Praktiken entspricht. Die unterschiedlichen Gewohnheiten und kulinarischen Praktiken könnten zur Folge haben, dass die Beurteilung amerikanischer und schweizerischer Konsumentinnen und Konsumenten nicht dieselbe ist. In der durchgeführten Untersuchung wurde überprüft, ob die Grenzwerte der üblichen verwendeten Zartheitsklassen der Wahrnehmung der Schweizer Konsumentenschaft entsprechen. Ein weiteres Ziel war es zu untersuchen, ob die zugewiesenen Noten für die Zartheit und der Akzeptanzgrad es erlauben, Zufriedenheitskategorien aufzustellen und diese mit WBS-Werten abzugrenzen. Anschliessend können diese mit den für den amerikanischen Markt aufgestellten Werten verglichen werden.

Material und Methoden

71 ganze Roastbeef von 47 Mastrindern eines Agroscope-Versuchs wurden in je drei Stücke geteilt und einem vorgängig ausgearbeiteten Plan gemäss vakuumverpackt 1 bis 28 Tage *post-mortem* gereift, um eine breite Zartheitspalette zu erhalten. Von jedem dieser Stücke wurde anschliessend eine Scheibe zur Scherkraftmessung (WBS) verwendet. Zehn gekaufte Roastbeefs von älteren Schlachttieren kamen hinzu. Bei diesen insgesamt 223 Roastbeefstücken wurden Extremwerte von 1,66 kg beim zartesten und 7,80 kg beim zähesten Stück gemessen. Schliesslich wurden 60 Roastbeefstücke ausgewählt und gemäss den in kg gemessenen WBS-Werten in sechs vorgängig definierte Zartheitsklassen eingeteilt: (1) 0 bis 2,5 (2) 2,6 bis 3,2 (3) 3,3 bis 3,9 (4) 4,0 bis 4,6 (5) 4,7 bis 5,3 (6) mehr als 5,4 kg. Die Auswahl erfolgte, damit die Scherkraftwerte der Stücke so nah wie möglich am Zentrum der jeweiligen Klasse lagen und die Variabilität so gering wie möglich war. Die WBS-Werte (Mittelwerte und Standardabweichungen) der verwendeten Fleischstücke jeder Klasse waren wie folgt: (1) $2,01 \pm 0,14$ (2) $2,85 \pm 0,10$ (3) $3,53 \pm 0,09$ (4) $4,25 \pm 0,17$ (5) $4,96 \pm 0,25$ (6) $6,03 \pm 0,25$ kg

Konsumententest

Im Rahmen einer Fleischdegustation wurden die Stücke dieser sechs Zartheitsklassen 900 Konsumentinnen und Konsumenten vorgelegt, zu denen auch Besucherinnen und Besucher einer Veranstaltung zum Thema Ernährung gehörten, die vom Landwirtschaftlichen Institut Grange-neuve, der Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern und

Zusammenfassung Die Fleischzartheit wird instrumentell mittels Scherkraft (WBS) gemessen. Diese Messung erfolgt gemäss verschiedenen im Ausland aufgestellten Normen. Die Ziele der vorliegenden Studie bestanden zum einen darin, zu überprüfen, ob die Wahrnehmung der Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten der allgemein verwendeten WBS-Klassifikation entspricht und zum anderen, die Zufriedenheitskategorien mit WBS-Werten abzugrenzen. 900 Konsumentinnen und Konsumenten testeten Roastbeef aus den sechs definierten WBS-Zartheitsklassen (1) 0 bis 2,5 (2) 2,6 bis 3,2 (3) 3,3 bis 3,9 (4) 4,0 bis 4,6 (5) 4,7 bis 5,3 (6) höher als 5,4 kg. Die Ergebnisse zeigen, dass der Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Zartheitsnoten und den WBS-Klassen nicht linear ist. Die WBS-Grenze von 3,9 kg, unter welcher ein Fleisch als zart eingestuft werden kann, wird bestätigt und entspricht in der Schweiz einem Schwellenwert von 66 % Zufriedenheit. Um einen Schwellenwert von 90 % Zufriedenheit und mehr zu erzielen, muss das Fleisch WBS-Werte von höchstens 3,3 kg aufweisen. Die Ergebnisse der Konsumententests bezüglich der Wahrnehmung der Zartheit und der hedonischen Einschätzung dienen zusammen mit den WBS-Messungen als Grundlage für die Definition von drei Zufriedenheitskategorien: Die Schweizer Konsumentenschaft ist «völlig zufrieden», wenn die WBS-Werte bei höchstens 3,3 kg liegen, bei Werten höher als 3,3 bis 3,9 kg «teilweise zufrieden» und bei Werten über 3,9 kg «nicht zufrieden». Die WBS-Werte von 466 Steaks, die von neun unterschiedlichen Muskeln stammten, wurden mit Hilfe dieser neuen Kriterien bewertet. Die Rindfleischbranche verfügt somit über Normen, mit welchen sich die Zartheit im Zusammenhang mit den Erwartungen der Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten bewerten lässt.

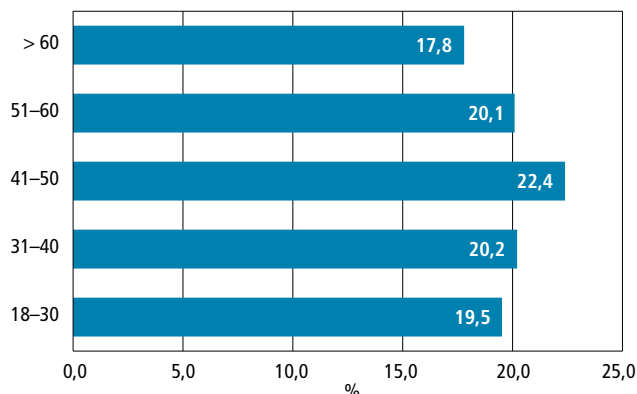


Abb. 2 | Alter der Konsumentinnen und Konsumenten (in Jahren), die an der Studie teilnahmen. Aufteilung in fünf Altersklassen (in %).

Agroscope (2011) gemeinsam organisiert worden war. Jede Person erhielt Stücke zu je etwa 2,5 g aus drei der sechs Zartheitsklassen. Es ging darum, über ein Dispositiv an unvollständigen ausgeglichenen Blöcken zu verfügen, die in diesem Fall 20 Blöcken aus drei unterschiedlichen Klassen entsprachen, um 450 Antworten für jede Zartheitsklasse, d. h. insgesamt 2700 Antworten zu erhalten. Der Fragebogen enthielt zwei Fragen: Eine Frage betraf

die Beurteilung der Zartheit anhand von einer strukturierten 8-Punkte-Skala (1 = extrem zäh und 8 = extrem zart); die andere Frage betraf die hedonische Beurteilung der Zartheit (1 = missfällt mir sehr; 9 = gefällt mir sehr). Zubereitung: Das Fleisch wurde auf eine Kerntemperatur von 58 °C einem mit einer Sonde verbundenen Backofen (Juno-Electrolux, Nürnberg, Deutschland) erhitzt und bis zum Servieren in einem Gerät (Hold-o-mat, Hugentobler, Schönbühl, Schweiz) bei einer Temperatur von 65 ± 1 °C warmgehalten. Serviert wurde es auf unterteilten und nummerierten Plastiktellern.

Zubereitung und Beprobung für die WBS-Messung

Die 2 cm dicken Scheiben, die vorgängig durch die Messung der WBS-Werte in eine der sechs Zartheitsklassen eingeteilt worden waren, wurden bei 170 °C und zweimaligem Wenden während fünf Minuten auf einem elektrischen Kontaktgrill (Typ Indu-Griddle SH/GR 3500, Hugentobler, Schönbühl, Schweiz) mit einer Kerntemperatur von 65 ± 2 °C (Garstufe «durchgebraten») zubereitet. Die Temperatur wurde mit einer Thermoelementsonde kontrolliert. Nach einer vierstündigen Abkühlung auf Umgebungstemperatur wurden sechs Proben von je 1,27 cm Durchmesser (Stanzung mit einer auf einer Bohrmaschine montierten Schablone) pro Scheibe entnommen.

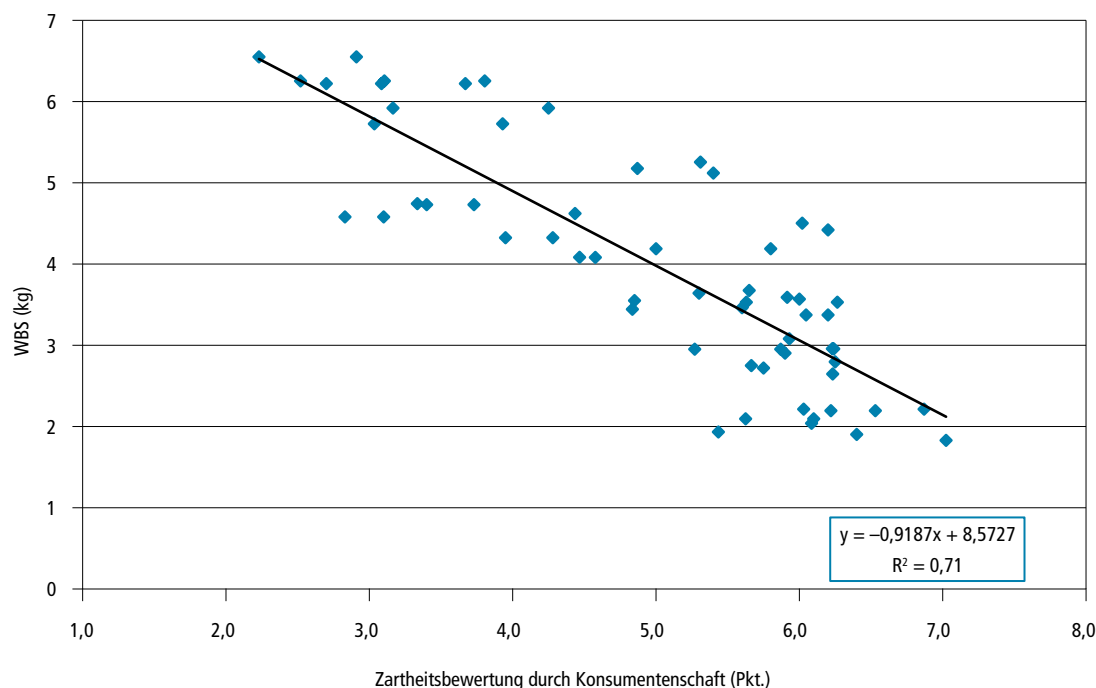


Abb. 3 | Zusammenhang zwischen dem Durchschnitt der von der Konsumentenschaft vergebenen Noten (1 = extrem zäh und 8 = extrem zart) für ein in dieser Studie verwendetes Stück Roastbeef und der jeweiligen Scherkräftmessung WBS (n = 60).

Messungen

Die Zartheit wurde instrumentell mit dem Gerät Texture Analyzer TA-HDi (Stable Micro Systems, Godalming, England) bestimmt, das mit einer Warner-Bratzler Messzelle ausgestattet war. Es mass die maximal erforderliche Kraft, um die Proben senkrecht in Richtung der Fasern zu schneiden. Die Scherkraft wird in kg angegeben. Geschwindigkeit: 4 mm/sec. Klinge mit einer Dicke von 1,02 mm und einer Spitze im 60°-Winkel. Der Durchschnittswert jeder Scheibe basiert auf jeweils sechs Messungen.

Resultate und Diskussion

Konsumentinnen und Konsumenten

Alle Teilnehmenden bewerteten drei Fleischstücke aus drei unterschiedlichen Zartheitsklassen. Von den insgesamt 2700 von 900 Konsumentinnen und Konsumenten vergebenen Noten liessen sich 2685 auswerten. Das Teilnehmerprofil war folgendermassen: 42,7 % Frauen und 57,3 % Männer, unterteilt in fünf Altersklassen von 18 bis mehr als 60 Jahren. Die Altersklassen waren mit 17,8 bis 22,4 % der Teilnehmenden besetzt, wie Abbildung 2 zeigt. 44,4 % der Teilnehmenden konsumierten täglich Fleisch, 52,9 % konsumierten ein bis drei Mal pro Woche Fleisch und 2,7 % weniger als ein Mal pro Woche.

Zusammenhang zwischen Konsumentenwahrnehmung und Scherkraft

Der Zusammenhang zwischen dem Durchschnitt der Noten, die von den Konsumentinnen und Konsumenten für ein Stück des in dieser Studie verwendeten Roastbeefs vergeben wurden, und der bei diesem Stück erforderlichen Scherkraft wird in Abbildung 3 dargestellt. Die Korrelation beträgt $-0,84$ ($P < 0,001$).

Die sechs vorgängig definierten WBS-Klassen bestanden jeweils aus zehn Blöcken mit je 45 Antworten. Die Ergebnisse pro Klasse sowie der Zusammenhang zwischen den Klassen sind in Abbildung 4 ersichtlich. Der Zusammenhang zwischen den sechs Zartheitsklassen ist nicht linear. Wie in der Abbildung aufgezeigt, sind die Steigungen geringer zwischen den als «zart» bezeichneten Klassen und grösser zwischen den als «zäh» bezeichneten Klassen. Der Knickpunkt liegt bei 3,9 kg und korrespondiert so genau mit dem in den Vereinigten Staaten verwendeten Grenzwert, um als «zart», «mittel» oder «zäh» bezeichnetes Fleisch zu unterscheiden. Die jeweiligen Durchschnittsnoten der Konsumentinnen und Konsumenten für die WBS-Klassen 1 bis 6 betragen $6,20 \pm 1,29$ / $5,90 \pm 1,31$ / $5,70 \pm 1,29$ / $4,85 \pm 1,33$ / $3,83 \pm 1,35$ und $3,17 \pm 1,31$ Punkte. Die Antworten der Konsumentinnen und Konsumenten weisen in den Klassen 4 bis 6 eine grössere Heterogenität auf.

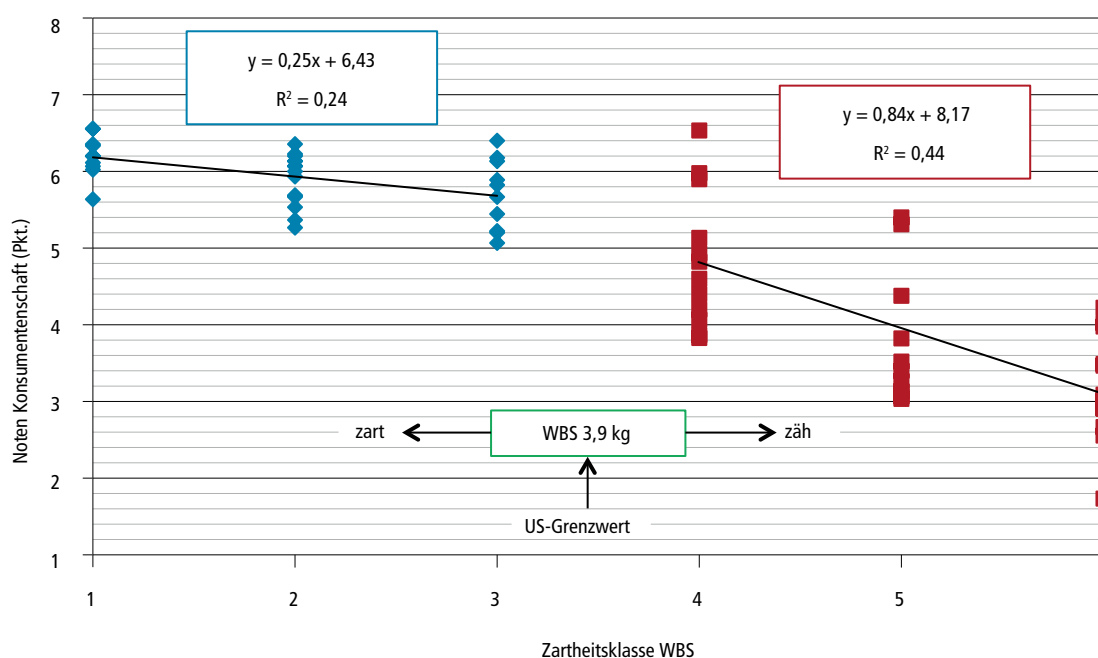


Abb. 4 | Von 900 Konsumentinnen und Konsumenten vergebene Noten für sechs vorgängig mittels Scherkraft (WBS) definierte Zartheitsklassen. 45 Antworten pro Block (Marker) beziehungsweise 450 Antworten pro WBS-Klasse. Klassen: (1) 0 bis 2,5 kg, (2) 2,6 bis 3,2 kg, (3) 3,3 bis 3,9 kg, (4) 4,0 bis 4,6 kg, (5) 4,7 bis 5,3 kg, (6) > 5,4 kg. In Grün: in den Vereinigten Staaten (US) verwendeter Grenzwert.

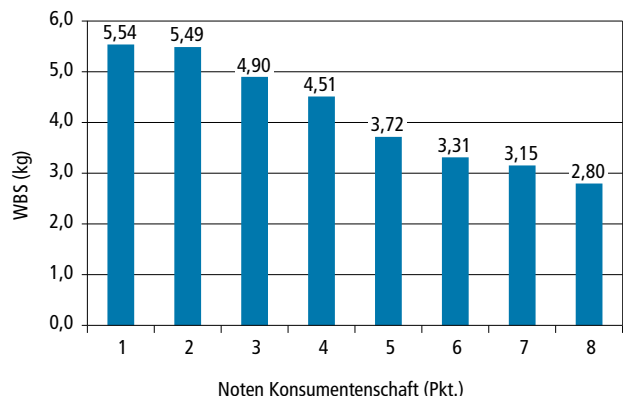


Abb. 5 | Zusammenhang zwischen den von der Konsumentenschaft vergebenen Einzelnoten und den dazugehörigen Scherkräften (WBS). Noten: 1 = extrem zäh und 8 = extrem zart.

Die mit jeder von den Konsumentinnen und Konsumenten vergebenen Einzelnote korrespondierenden WBS-Werte wurden zu Mittelwerten zusammengefasst. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 5 ersichtlich. Fleisch mit WBS-Werten von 5,5 kg oder mehr wird als sehr zäh bis extrem zäh eingestuft. Fleisch mit WBS-Werten von 3,2 kg oder weniger gilt für Konsumentinnen und Konsumenten hingegen als zartes bis extrem zartes Fleisch.

Zufriedenheitsgrad und korrespondierende Scherkräfte

Die Konsumentinnen und Konsumenten wurden, während sie die Zartheit von drei vorgelegten Fleischproben beurteilten, darum gebeten, auch eine hedonische oder subjektive Einschätzung abzugeben mit Hilfe einer 9-Punkte-Skala, bei welcher die Note 5 den Neutralpunkt darstellte. Eine Konsumentin oder ein Konsument galt dann als «zufrieden», wenn er eine Note in der Höhe von 6 bis 9 Punkten vergab. Unter Zuhilfenahme der einzeln vergebenen Zartheitsnoten in Kombination mit den WBS-Werten (siehe vorhergehende Abbildung) erhält man so eine Bild von der Entwicklung der verschiedenen Variablen, und eine vollständige Analyse wird möglich. Der Zufriedenheitsgrad der Konsumentinnen und Konsumenten, die Zartheitsnoten von 1 bis 4 vergaben, d. h. für WBS-Werte von 4,5 kg und höher, bewegt sich zwischen 0 und 28 %. Fleisch mit diesem Zartheitsgrad wird klar abgelehnt. In einer ähnlichen amerikanischen Studie (Miller *et al.* 2001) wird mit der Note 3 noch eine 37 %-ige Zufriedenheit erzielt bei einem durchschnittlichen WBS-Wert von 4,9 kg. Bei den Noten 4 und 5 wurde in unserer Studie ein Sprung um etwa 50 Zufriedenheitspunkte auf 77 % festgestellt. Diese Noten korrespondieren mit WBS-Wer-

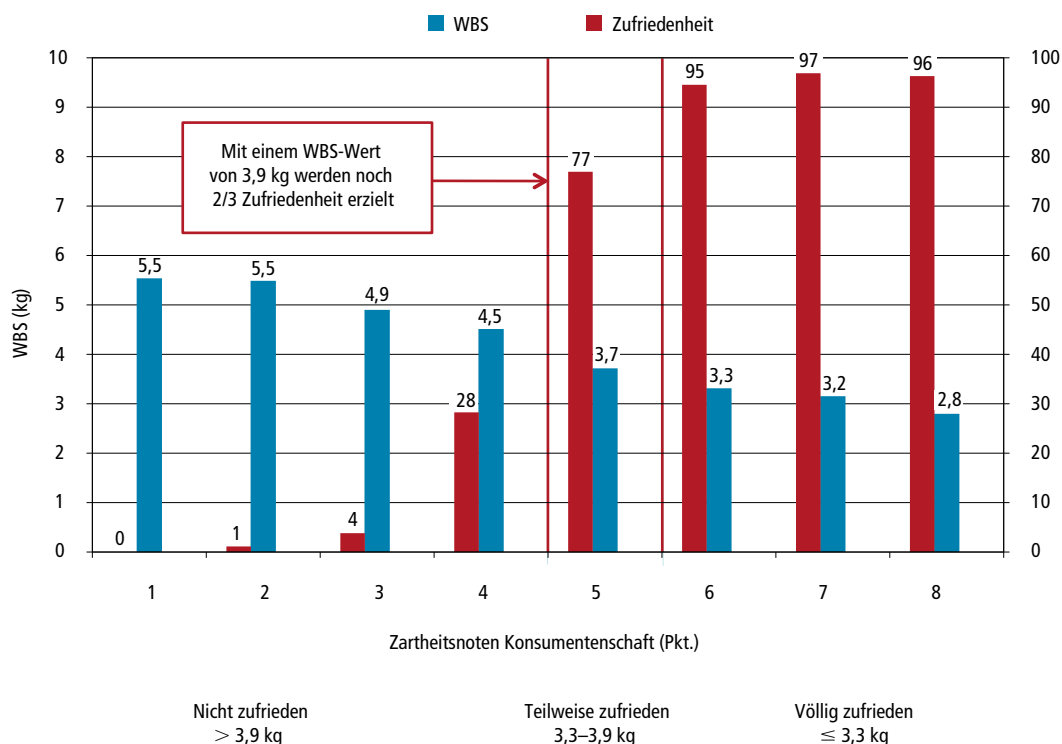


Abb. 6 | Prozentsatz an zufriedenen Konsumentinnen und Konsumenten im Zusammenhang mit den vergebenen Zartheitsnoten (1 = extrem zäh und 8 = extrem zart) und den jeweiligen durchschnittlichen Scherkräften (WBS). Zufrieden = Noten von 6 bis 9 auf einer hedonischen 9-Punkte-Skala. Bestimmung der drei Kategorien globaler Zufriedenheit im Nachhinein.

ten zwischen 4,5 und 3,7 kg. Extrapoliert man bei 3,9 kg, dem im vorhergehenden Abschnitt erwähnten Grenzwert (Abb. 4), liegt der Zufriedenheitsgrad bei 66 %, also bei etwa zwei Dritteln aller Beurteilungen. In der amerikanischen Studie entsprechen Zartheitsnoten zwischen 4 und 5 einer Zufriedenheit von 59 und 86 % und WBS-Werten von 4,9 und 4,3 kg. Um eine Zufriedenheit von mehr als 90 % zu erreichen, müssen wie in der amerikanischen Studie Zartheitsnoten von 6 und mehr Punkten erreicht werden. Die korrespondierenden WBS-Werte sind hingegen nicht gleich: In der amerikanischen Studie liegen sie bei 4,0 kg und weniger, in unserer Untersuchung bei 3,3 kg und weniger. Für gleiche Zartheitsnoten und ähnliche Zufriedenheitsgrade liegen die entsprechenden WBS-Werte in unserer Studie um 0,7 kg tiefer, was bedeutet, dass die Schweizer Konsumentenschaft anspruchsvoller ist als die amerikanische.

Aufgrund dieser Beobachtungen wurden anschliessend drei Zufriedenheitskategorien definiert und in Abbildung 6 erläutert. Damit lässt sich die Situation auf dem Schweizer Steakmarkt beurteilen, und es können Ziele für die verschiedenen Märkte der Fleischbranche definiert werden.

Zufriedenheitskategorien im Rahmen nationaler Erhebungen

Die drei Zufriedenheitskategorien, die auf dieser Studie basierend definiert wurden, lauten folgendermassen: «völlig zufriedenstellend» $\leq 3,3$ kg, «teilweise zufriedenstellend» zwischen 3,31 und 3,9 kg und «nicht zufriedenstellend» $> 3,9$ kg. Sie wurden in zwei Schweizer Studien über die Zartheit von Fleisch in den Jahren 2009 und 2014 zur Beurteilung von 466 Steaks von neun verschiedenen Muskeln angewandt (Dufey *et al.* 2017). Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 ersichtlich. In der Kategorie «völlig zufriedenstellend» liessen sich vier Gruppen unterscheiden: (1) Das Roastbeef, das sich mit 85 % von allen übrigen Muskeln unterscheidet, (2) eine Gruppe bestehend aus den Muskeln Huft-Roastbeef MK (mit Knochen), Huftdeckel und Hohrücken, die bei 73 und 63 % lagen, (3) eine Gruppe bestehend aus Filet, Nuss und Eckstück, die zwischen 55 und 45 % lagen sowie (4) der runde Mocken, der unterhalb von 25 % lag. Unter dem kommerziellen Aspekt kann die Kategorie «nicht zufriedenstellend» problematisch sein und erfordert grosse Aufmerksamkeit. Ist eine Konsumentin oder ein Konsument trotz des hohen Rindfleischpreises und der damit in

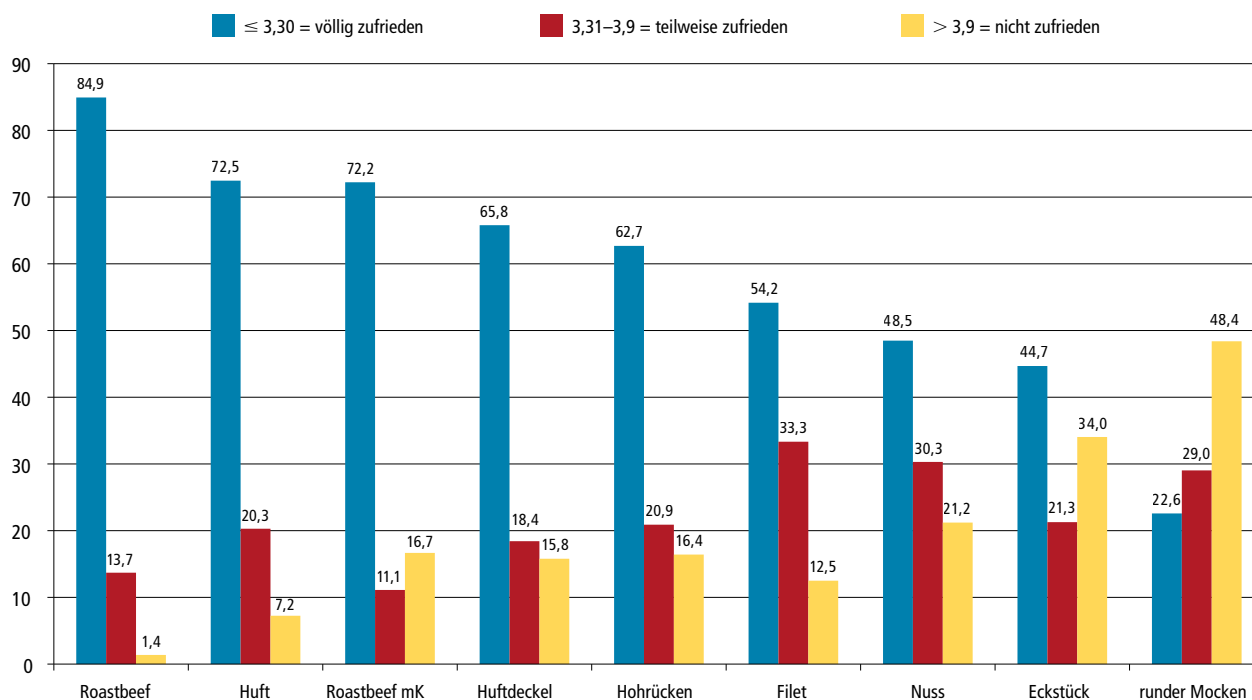


Abb. 7 | Bewertung der Steaks (n=466) und Einteilung in drei Zufriedenheitskategorien. Die Steaks stammten von 9 verschiedenen Muskeln und wurden im Rahmen von 2009 und 2014 durchgeführten Erhebungen gesammelt (Dufey *et al.* 2017).

Verbindung stehenden hohen sensorischen Erwartungen unzufrieden, kann es dazu führen, dass die Konsumentin oder der Konsument sich von diesem Produkt ab- und zu anderen Produkten hinwendet. Der Anteil an diesen Konsumentinnen und Konsumenten muss folglich so gering wie möglich sein. Während der Untersuchungen in den Jahren 2009 und 2014 variierte dieser Anteil von 1,4 bis 48,4 % zwischen dem Roastbeef und dem runden Mocken, was einer Differenz von 47 Punkten entspricht (Abb. 7). Der hohe Prozentsatz bei letztgenanntem Muskel zeigt, dass dieser nicht geeignet ist, um als Steak verkauft zu werden, was in der Schweiz bereits der Fall ist. Auch in den Vereinigten Staaten taucht dieser Muskel nicht mehr als einer der im 4. *National Beef Tenderness Survey* (Guelker *et al.* 2013) untersuchten Muskeln auf. In allen übrigen Fällen beziehungsweise bei allen anderen Muskeln müsste der Anteil in der Kategorie «nicht zufriedenstellend» gegen Null gehen. Dieses Ziel kann relativ einfach erreicht werden, wenn der Hauptgrund für die geringere Zartheit des Fleisches in einer ungenügenden Dauer des Abhängens oder der Reifung besteht (Dufey *et al.* 2017). Beim Filet liegt die Ursache jedoch nicht bei der Reifedauer, weshalb weitere Untersuchungen erforderlich sind.

Schlussfolgerungen

- Die Korrelation zwischen den von den Konsumentinnen und Konsumenten vergebenen Zartheitsnoten und den Scherkraftklassen (WBS) ist nicht linear.
- Die in den Vereinigten Staaten verwendete WBS-Grenze von 3,9 kg, um Fleisch als zart einzustufen, wurde bestätigt.
- Die Schweizer Konsumentenschaft ist anspruchsvoller als die amerikanische. Eine mehr als 90 %ige Zufriedenheit wurde mit WBS-Werten erzielt, die um 0,7 kg tiefer lagen als in einer ähnliche Studie in den Vereinigten Staaten.
- Es konnten drei Zufriedenheitskategorien definiert werden, denen drei unterschiedlichen Akzeptanzgrenzen entsprechen.
- Je nachdem welcher Muskel als Steak verwendet wird, kann der Prozentsatz an völlig zufriedenen Konsumentinnen und Konsumenten auf das Doppelte ansteigen.
- Die Fleischbranche verfügt nun in Bezug auf die Erwartungen der Schweizer Konsumentenschaft über objektive Kriterien für die Qualitätsbewertung. ■

Riassunto**Validazione delle norme per la determinazione strumentale della tenerezza della carne bovina**

La tenerezza della carne è valutata strumentalmente tramite la forza di taglio (WBS). La valutazione di queste misurazioni avviene in base a diverse norme stabilite all'estero. Questo studio perseguiva un duplice obiettivo: da una parte verificare se, per quanto concerne la tenerezza, la percezione dei consumatori svizzeri corrispondeva alla classificazione WBS utilizzata generalmente; dall'altra si trattava di delimitare le categorie di soddisfazione tramite i valori WBS. 900 consumatori hanno testato controfiletti delle sei classi di tenerezza con i valori WBS seguenti: (1) da 0 a 2,5 (2) da 2,6 a 3,2 (3) da 3,3 a 3,9 (4) da 4,0 a 4,6 (5) da 4,7 a 5,3 (6) maggiori di 5,4 kg. I risultati indicano che il rapporto tra i voti medi dati alla tenerezza e le classi WBS non è lineare. Il limite WBS di 3,9 kg al di sotto del quale la carne può essere considerata tenera è confermato e corrisponde in Svizzera a un grado di soddisfazione del 66 %. Per ottenere un grado di soddisfazione del 90 % e oltre, la carne deve attestare almeno un valore WBS di 3,3 kg o meno. Sono state stabilite tre categorie di soddisfazione in base ai risultati legati alla percezione della tenerezza da parte dei consumatori combinata alla valutazione edonica e alle misure WBS. I consumatori svizzeri sono «completamente soddisfatti» quando i valori WBS si attestano a 3,3 kg o meno. Per valori tra 3,3 e 3,9 kg si dichiarano «parzialmente soddisfatti» e per valori oltre i 3,9 kg «non soddisfatti». I valori WBS di 466 bistecche, provenienti da nove muscoli diversi, sono stati valutati tramite questi nuovi criteri. Il settore della carne bovina dispone ora di norme proprie per valutare la tenerezza della carne in linea con le aspettative dei consumatori svizzeri.

Literatur

- Dufey P.-A., Dougoud B. & Silacci P., 2017. Erhebungen zur Zartheit von Schweizer Rindfleisch: 2009 und 2014. *Agrarforschung Schweiz* 8 (7/8), 260–267.
- Guelker M.R., Haneklaus A.N., Brooks J.C., Carr C.C., Delmore Jr, Griffin D.B., Hale D.S., Harris K.B., Mafi G.G., Johnson D.D., Lorenzen C.L., Maddock R.J., Martin J.N., Miller R.K., Raines C.R., VanOverbeke D.L., Vedral L.L., Wasser B.E. & Savell J.W., 2013. National beef tenderness survey – 2010: Warner-Bratzler shear force values and sensory panel ratings for beef steaks from United States retail and food service establishments. *Journal of Animal Science* 91, 1005–1014.

Summary**Validation of the standards used for the instrumental measurement of beef tenderness**

The tenderness of meat is determined instrumentally by measuring Warner-Bratzler shear force (WBSF). This measurement is performed according to different standards established outside of Switzerland. The aim of the present study was twofold: firstly, to check whether the perception of Swiss consumers vis-à-vis tenderness matched the WBSF categories commonly used; secondly, to define satisfaction categories by means of WBSF values. Nine hundred consumers tested sirloin steaks from six different tenderness categories with the following WBSF values: (1) 0 to 2.5 kg; (2) 2.6 to 3.2 kg; (3) 3.3 to 3.9 kg; (4) 4.0 to 4.6 kg; (5) 4.7 to 5.3 kg; (6) above 5.4 kg. The results indicate that the relationship between the average tenderness scores and the WBSF categories is nonlinear. The WBSF limit of 3.9 kg, below which meat may be considered tender, is confirmed, and corresponds in Switzerland to a satisfaction threshold of 66 %. In order to obtain a satisfaction threshold of 90 % and above, the meat must have a WBSF value of less than or equal to 3.3 kg. Taken together with the WBSF measurements, the results of the consumer tests in terms of perception of tenderness and hedonic assessment yielded three satisfaction categories. Swiss consumers are «completely satisfied» when WBSF values are less than or equal to 3.3 kg, «partly satisfied» with values above 3.3 to 3.9 kg, and «dissatisfied» with values above 3.9 kg. The WBSF values of 466 steaks from 9 different muscles were evaluated on the basis of these new criteria. The beef sector therefore now possesses standards for assessing tenderness in relation to the expectations of Swiss consumers.

Key words: beef tenderness, consumer panels, Warner-Bratzler shear force (WBS), threshold, satisfaction levels.

- Miller M.F., Carr M.A., Ramsey C.B., Crockett K.L. & Hoover L.C., 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* 79, 3062–3068.
- Shackelford S.D., Morgan J.B., Cross H.R., & Savell J.W., 1991. Identification of threshold levels for Warner-Bratzler shear force in beef top loin steaks. *Journal Muscle Foods* 2, 289–296.