

Erhebungen zur Zartheit von Schweizer Rindfleisch: 2009 und 2014

Pierre-Alain Dufey, Bernard Dougoud und Paolo Silacci
Agroscope, 1725 Posieux, Schweiz

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



Fleisch wird in erster Linie optisch aufgrund seiner Farbe, der Fleischabschnitte und des Fettanteils beurteilt. Die Fleischzartheit bleibt meist bis zum Konsum eine «Überraschung». (Foto: Olivier Bloch, Agroscope)

Einleitung

Die Zartheit ist insbesondere für die Kurzbratstücke das wichtigste Qualitätskriterium bei Rindfleisch. Die grosse Variabilität ist der Hauptgrund für die Unzufriedenheit von Konsumentinnen und Konsumenten. Es gibt vielerlei Gründe für diese Variabilität. Auf der Stufe des landwirtschaftlichen Betriebs spielen mit dem Tier in Zusammenhang stehende biologische Faktoren wie Rasse, Geschlecht und Alter sowie die Art der Fütterung und die Fütterungsintensität der Tiere eine Rolle. Was die übri-

gen an der Handelskette Beteiligten betrifft, so lässt sich die Variabilität in erster Linie auf die Bedingungen der Schlachtkörperkühlung sowie die vor dem Verkauf an die Konsumenten praktizierte Reifungsdauer zurückführen. Der Wandel landwirtschaftlicher Praktiken und/oder die Veränderungen von Schlachttechniken können der Ursprung von Verschlechterungen oder Verbesserungen der Zartheit sein. Bisher wurde keine umfassende Studie durchgeführt, die folgende Aspekte abdeckt: i) nationale Bestandsaufnahme, ii) Einfluss von Veränderungen der Arbeitsweisen im Laufe der Zeit und iii) Vergleich der Schweiz mit dem internationalen Markt.

Diese Studie zur Zartheit von Rindfleisch (Steak) hatte folgende Ziele:

- Durchführung einer Bestandsaufnahme und Beobachtung der Lageentwicklung alle vier bis fünf Jahre;
- Aufzeigen möglicher aktueller und zukünftiger Probleme;
- Ableitung von möglichen Massnahmen zur Verbesserung der Zartheit;
- Vergleich des Zartheitsniveaus mit anderen Ländern, in welchen Studien dieser Art durchgeführt werden.

Material und Methoden

Untersuchte Muskeln: Die Scheiben (Steaks) wurden aus neun verschiedenen Muskeln entnommen (Tab. 1).

Probennahme: Die Erhebungen wurden 2009 und 2014 in der gesamten Schweiz durchgeführt. Sie erfolgten in 14 Städten, davon sechs in der Romandie (Genf, Lausanne, Sion, Freiburg, Neuenburg, Dellsberg), sechs in der Deutschschweiz (Bern, Basel, Zürich, Luzern, St. Gallen, Chur) und zwei im Tessin (Lugano, Locarno). Pro Stadt waren jeweils drei Metzgerei-Besuche vorgesehen. Die Fleischscheiben wurden generell an der Theke gekauft, zum Teil aber auch in der Selbstbedienung. Es wurde eine minimale Dicke von 2,5 cm verlangt. Die Untersuchung erfolgte nicht anonym. Es wurde ein Informationsblatt über Ziel und Vertraulichkeit der Studie verteilt. Damit sollte

Tab. 1 | Untersuchte Muskeln, Bezeichnung der Fleischstücke in der Schweiz und ihre Lage auf dem Schlachtkörper.

Fleischstück	Lage	Muskel
Hohrücken	Rücken	<i>Longissimus thoracis</i>
Roastbeef	Nierstück	<i>Longissimus lumborum</i>
Roastbeef MK (mit Knochen)	Nierstück	<i>Longissimus lumborum</i>
Filet	Nierstück	<i>Psoas major</i>
Huft	Nierstück – Stotzen	<i>Gluteus medius</i>
Huftdeckel	Nierstück – Stotzen	<i>Gluteobiceps (biceps femoris)</i>
Eckstück	Stotzen	<i>Semimembranosus</i>
Runder Mocken	Stotzen	<i>Semitendinosus</i>
Runde Nuss	Stotzen	<i>Rectus femoris</i>

einerseits eine Verwechslung mit der Lebensmittelkontrolle vermieden werden, andererseits konnten auf diese Weise zusätzliche Informationen eingeholt werden, wie beispielsweise über die Tierkategorie, das Herkunftsland, den Zulieferer, den Schlachtort und das Schlachtdatum.

Probenbehandlung: Der Transport erfolgte in einer isolierten Box bei einer Temperatur von $\leq 5^\circ\text{C}$. Bei der Ankunft im Labor wurden die Proben vakuumverpackt und bei -28°C tiefgefroren. Für die Messungen wurden sie 48 Stunden bei 4°C aufgetaut und anschliessend auf einem elektrischen Kontaktgrill (Typ Indu-Griddle SH/GR 3500, Hugentobler, Schönbühl, Schweiz) bei 170°C während sechs Minuten und zweimaligem Wenden «à point» gegrillt. Die Kerntemperatur betrug $65 \pm 2^\circ\text{C}$ und wurde mit einer Thermoelementsonde kontrolliert. Nach einer vierstündigen Abkühlung auf Umgebungstemperatur wurden acht Proben mit einem Durchmesser von 1,27 cm (Stanzung mit einer auf einer Bohrmaschine angebrachten Schablone) pro Scheibe genommen.

Messungen: Die Zartheit wurde mit dem Texture Analyzer TA-HDi (Stable Micro Systems, Godalming, England) bestimmt, der mit einer Warner-Bratzler Messzelle ausgerüstet ist (Abb. 1). So wird die maximal erforderliche Kraft mit einer Geschwindigkeit von 4 mm/sec gemessen, um senkrecht in Richtung der Fasern zu schneiden. Die verwendete Klinge hat eine Dicke von 1,02 mm und in der Mitte eine Spitze im 60° -Winkel (Abb. 1b) Die Scherkraft wird in kg angegeben. Die Scherkraftresultate wurden qualitativ mit der in den Vereinigten Staaten erarbeiteten (Belew et al. 2003; Shackelford et al. 1991) und am häufigsten verwendeten Skala ausgewertet. Das Fleisch wird bei Werten von bis zu 3,20 kg als «sehr zart» eingestuft, bei Werten zwischen 3,21 und 3,90 als zart, zwischen 3,91 und 4,60 als «mittel» und oberhalb von 4,60 kg als «zäh».

Kontraktionszustand der Muskelfasern: Um mögliche Muskelverkürzungsprobleme eventuell später nachweisen zu können, wurde für jede Steak eine Probe entnommen, um die Sarkomerlängen mikroskopisch und per Bildanalyse zu messen.

Zusammenfassung

Die Zartheit von Rindfleisch wurde 2009 und 2014 mittels Scherkraftmessung (nach Warner-Bratzler, WBS) in neun Muskeltypen, die als Steaks verkauft wurden, untersucht. Das Fleisch stammte pro Erhebung aus 39 gewerblichen Metzgereien (GM) oder Metzgereien aus Supermärkten (SU) in 14 verschiedenen Städten der Schweiz. Generell wurden die 466 untersuchten Steaks mit durchschnittlichen WBS-Werten von 3,40 und 3,07 kg in den Jahren 2009 und 2014 bewertet.

Grundsätzlich wurde die Zartheit als befriedigend eingestuft, und das Fleisch konnte als «zart» bezeichnet werden. Im Vergleich zu 2009 liess sich 2014 bei allen Muskeln eine durchschnittliche Verbesserung der Zartheit von ca. 11 % feststellen ($P < 0,001$). In beiden Erhebungsperioden wurden 6 % der Steaks als «zäh» und 10,3 % als «mittel» bezeichnet. Die am wenigsten zarten Muskeln waren das Eckstück (*m. semimembranosus*) und insbesondere der runde Mocken (*m. semitendinosus*). Das Roastbeef (*m. longissimus lumborum*) erwies sich als am zartesten ($P < 0,001$). Die WBS-Werte des Filets (*m. psoas major*) waren viel höher als erwartet und sind als problematisch zu beurteilen. Hier sind weitere Untersuchungen erforderlich. Deutliche intramuskuläre Unterschiede, aber auch grosse Unterschiede beim gleichen Muskel in Abhängigkeit des jeweiligen Untersuchungsjahres zeigten, dass abgesehen vom Roastbeef die Reifungsdauer nicht sehr konsequent eingehalten wird. Die verlangten Informationen zum Geschlecht (Rind, Muni, Ochse) waren häufig fehlerhaft. Zwischen den Metzgereien GM und SU waren keine Unterschiede hinsichtlich Zartheit und Preis feststellbar.

Resultate und Diskussion

Allgemeine Angaben

Von den 41 besuchten Metzgereien im Jahre 2009 haben zwei – eine davon Bio – sich geweigert, uns zu bedienen. Die 39 übrigen Metzgereien wurden im 2014 wieder besucht. Im Durchschnitt konnten in jeder Metzgerei sechs der neun gewünschten Steaksorten gekauft werden. Die Herkunft des an der Theke gekauften Fleisches war folgen-

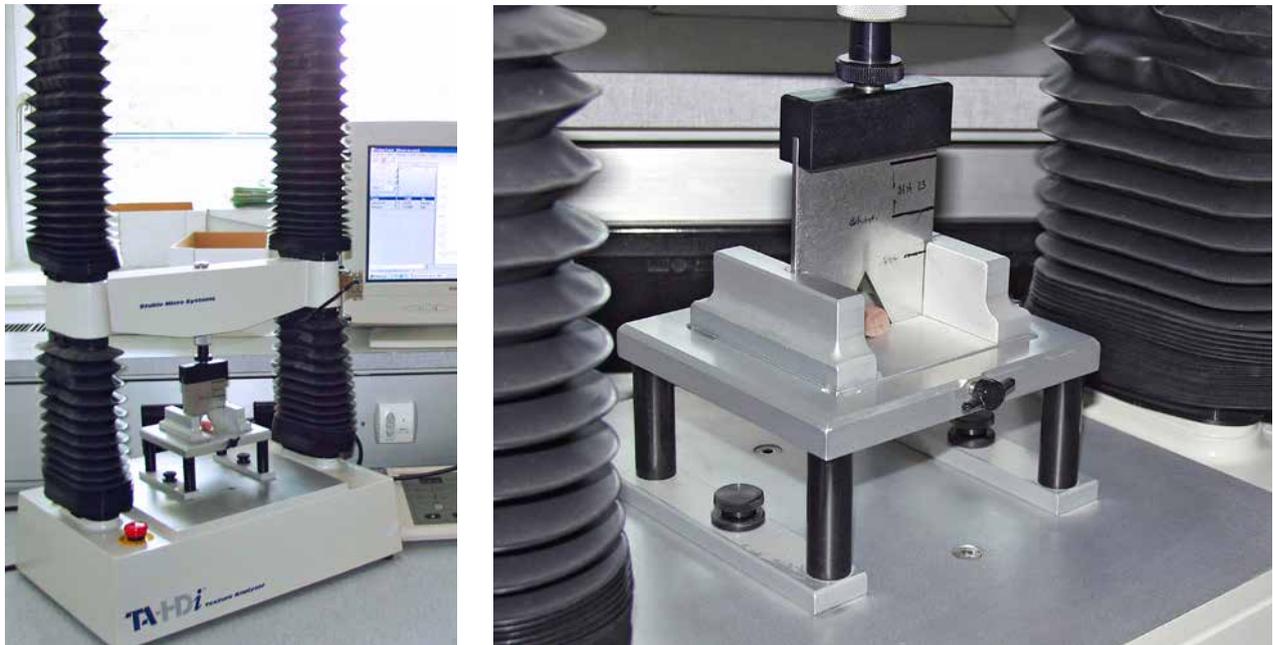


Abb. 1 | Der «Texture Analyzer TA-HDi», ausgestattet mit einer Warner-Bratzler Messzelle, welcher die Scherkraft gleichzeitig von 8 Proben mit einem Durchmesser von je 1,27 cm pro Scheibe misst.

dermassen: 95 % aus der Schweiz, 5 % aus dem Ausland. Da die importierten Steaks keinen signifikanten Unterschied zu den einheimischen Steaks aufwiesen, wurden sie in die Studie aufgenommen.

Von den Metzgereien (39 je Erhebung) waren 51 % gewerbliche Metzgereien (GM) und 49 % Metzgereien in Supermärkten (SU). Diese Verteilung wurde bewusst gewählt, um die grösstmögliche Variabilität zu erhalten. Sie spiegelt aber nicht die auf dem Schweizer Markt befindliche Fleischmenge wieder.

Insgesamt wurden 469 Steaks gesammelt, von denen 466 in die Untersuchung gingen. Die Verteilung pro Typ oder Steaksorte war wie folgt: Hohrücken n=67, Roastbeef n=73, Roastbeef MK (mit Knochen) n=36, Filet n=72, Huft n=69, Huftdeckel n=38, Eckstück n=47, runder Mocken n=31, runde Nuss n=33. Das auch Clubsteak genannte Roastbeef MK und die runde Nuss waren am schwierigsten zu bekommen.

Scherkraft

In Tabelle 2 werden die Durchschnittswerte je nach Muskel und für beide Erhebungsjahre dargestellt. Generell wiesen die 466 gesammelten Steaks durchschnittliche WBS-Werte von 3,40 bzw. 3,07 kg in den Jahren 2009 und 2014 auf. Bei beiden Untersuchungen traten Unterschiede ($P < 0,001$) zwischen den Muskeln auf. Im Durchschnitt ist die Zartheit eines Steaks im Roastbeef grösser als die eines Steaks, das von anderen Stellen des Schlachtkörpers

stammt. Steaks im Roastbeef wiesen die tiefsten WBS-Werte auf und unterschieden sich von allen übrigen Muskeln. Im Gegensatz wiesen das Eckstück und insbesondere der runde Mocken die schlechtesten Ergebnisse auf.

In Abbildung 2 werden die beiden Untersuchungen aus den Jahren 2009 und 2014 und amerikanische Studien von 2010 (Guelker *et al.* 2013) miteinander verglichen. Die Werte der verschiedenen Muskeln werden – basierend auf den Werten der Untersuchung aus dem Jahr 2009 – in absteigender Reihenfolge dargestellt, d.h. von der grössten zur geringsten Zartheit. Die maximale durchschnittliche Differenz zwischen den Muskeln, also jeweils zwischen dem Roastbeef und dem runden Mocken, betrug 2009 1,5 kg und 2014 1,2 kg. 2009 und 2014 war die Variabilität innerhalb eines jeweiligen Muskels, die hier durch den Variationskoeffizienten dargestellt wird, beim Filet und beim runden Mocken am geringsten (17,5 % und 15,3 %) und beim Huftdeckel sowie beim Eckstück am grössten (30,7 % und 41,1 %).

Gemäss den in Abbildung 2 ersichtlichen Grenzwerten wurde keiner der Muskeln als «zäh» eingestuft. Nur im Jahr 2009 fiel der runde Mocken in die Kategorie «mittel», wohingegen fünf Muskeln als «zart» und drei als «sehr zart» eingestuft wurden. 2014 hatte sich die Situation bei allen untersuchten Muskeln verbessert. Die Scherkraft reduzierte sich um 0,1 kg bei der runden Nuss bis hin zu 0,6 beim Huftdeckel, was einer durchschnittlichen Verbesserung der Gesamtheit der Muskeln um ca. 11 %

Tab. 2 | Mittelwerte und Standardfehler (SE) der Scherkraftwerte (WBS) pro Muskel für die Gesamtheit der Proben beider Untersuchungen (n = 466)

Muskel	n	Mittelwert	SE
Roastbeef	73	2,60 ^a	0,089
Huft	69	2,96 ^b	0,091
Roastbeef MK	36	3,08 ^b	0,126
Huftdeckel	38	3,10 ^b	0,123
Filet	72	3,24 ^{bc}	0,089
Hohrücken	67	3,26 ^{bc}	0,092
Runde Nuss	33	3,27 ^b	0,132
Eckstück	47	3,62 ^c	0,110
Runder Mocken	31	3,96 ^d	0,136
Gesamtdurchschnitt	466	3,23	
P-Wert		<0,001	

^{a,b,c,d} die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Mittelwerte in der gleichen Spalte unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

MK = mit Knochen

($P < 0,001$) entspricht. Eine ähnliche Verbesserung wurde in einer kanadischen Untersuchung festgestellt, in der es um die Entwicklung der Zartheit von vier Muskeln zwischen 2001 und 2011 ging (Juárez *et al.* 2013). In der Kategorie «zart» verbesserte sich zum Beispiel das Roastbeef von 89 auf 99%.

Verglichen mit den Ergebnissen ähnlicher amerikanischer Studien, die im Rahmen des National Beef Tenderness Survey (Voges *et al.* 2007, Guelker *et al.* 2013) durchge-

führt wurden, sind die in der Schweizer Studie untersuchten Muskeln im Durchschnitt um 0,4 kg weniger zart. Eine Ausnahme stellte der Huftdeckel dar, bei dem die Differenz genau umgekehrt war (-0,4 kg). Leider wurden in der amerikanischen Studie die runde Nuss und vor allem das Filet nicht berücksichtigt, wodurch sich insbesondere beim Filet hätte feststellen lassen können, ob die Einstufung dieses Muskels im Vergleich zu den übrigen Muskeln ähnlich gewesen wäre.

Die Einstufung des Filets, das 2009 auf Platz 7 und 2014 auf Platz 5 lag, ist ungewöhnlich und zeigt auf, dass hier offensichtlich ein Problem in Bezug auf den bezahlten Preis vorliegt. Die Messung der Sarkomerlänge, die Einheit zur Beschreibung der Myofibrillenkontraktion, zeigte uns, dass muskuläre Kontraktionen vorlagen, die zu verminderter Zartheit führen können. Deshalb initiierten wir zwei Untersuchungen, um dem Problem auf den Grund zu gehen (hier nicht dargestellt). Zusammenfassend konnten wir Kälteverkürzungen im Zusammenhang mit einer zu raschen Abkühlung der Schlachtkörper vor Eintritt des *rigor mortis* ausschliessen und gaben der Hypothese der Rigorverkürzung den Vorzug. Diese steht in Zusammenhang mit einer zu langsamen Abkühlung. Diese Hypothese scheint insbesondere mit der pH-Kinetik kohärent, da das Filet im Vergleich zu den meisten anderen Muskeln des Schlachtkörpers eine schnellere pH-Absenkung aufweist, ebenso wie mit den Änderungen der Praktiken in der Schlachtkette, wie die elektrische Stimulation der Lendenregion des Rückens beim Enthäuten. Diese Technik wurde eingeführt, als man die Richtung

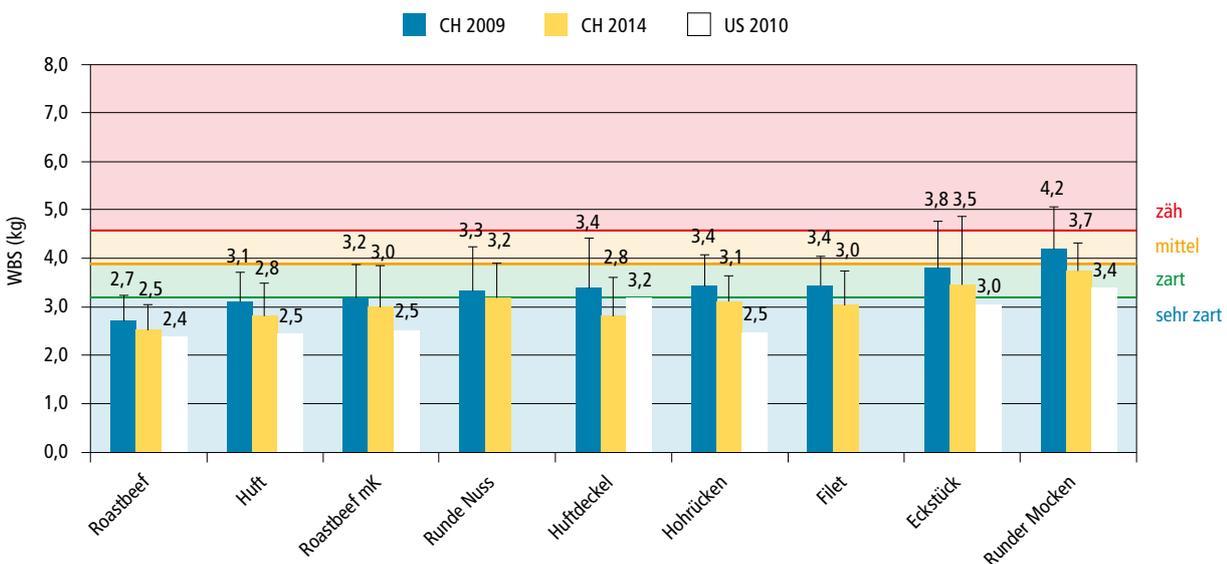


Abb. 2 | Scherkraftmessung (WBS) in neun Rindfleischmuskeln (Mittelwerte und Standardabweichungen). Die Proben wurden in den Jahren 2009 und 2014 auf dem Schweizer Markt gesammelt. Einstufung in die Kategorien zäh (>4,6), mittel (3,91 bis 4,60), zart (3,21 bis 3,90) und sehr zart ($\leq 3,20$). Schweizer Werte in blau und gelb, die der amerikanischen Studie in weiss (Guelker *et al.* 2013).

des Enthäutens, das zuvor von unten nach oben durchgeführt wurde, änderte, um blutigen, von Hämatomen begleiteten Wirbelfrakturen vorzubeugen.

Die Unterschiede zwischen Roastbeef und Roastbeef MK einerseits und Hohrücken andererseits lassen sich nicht *a priori* erklären, da es sich um denselben Muskel handelt, der *M. longissimus dorsi*. Das Roastbeef MK befindet sich an gleicher Stelle wie das Roastbeef (*longissimus lumborum*). Der Hohrücken stammt zwar von einer anderen Stelle des Rückens (*longissimus thoracis*) als das Roastbeef. Der Wirbelbereich sowie die unterschiedliche Positionierung des Fleischstücks können die beobachteten Differenzen allein jedoch nicht erklären. Die plausibelste Erklärung ist ein Zusammenhang mit der Handhabung und der Dauer der Reife, was die sehr grosse Streuung der WBS-Werte sowie der sich zwischen 2009 und 2014 verdoppelnde Prozentsatz der sehr zarten Fleischstücke am Beispiel des Eckstücks und des Huftdeckels zu illustrieren scheinen (siehe Tabellen 3a und 3b). Die festgestellten Unterschiede könnten gemäss unseren Erfahrungen mit einer um ca. eine Woche unterschiedlich langen Reifedauer korrespondieren.

Die Verteilung oder die Häufigkeit innerhalb der verschiedenen Zartheitsklassen ist in den Tabellen 3a und 3b ersichtlich. Diese Darstellungsweise ermöglicht es, bei jedem Muskel den Prozentsatz an problematischen Steaks, solchen, die sich in den Kategorien «zäh» oder «mittel» befinden, hervorzuheben. Die Mittelwerte der Zartheitsmessung allein können den wahren Sachverhalt verbergen. In den beiden Kategorien «zäh» und «mittel» befanden sich sieben und neun Muskeln von neun im Jahr 2009 und nur noch je sechs von neun im Jahr 2014. In Pro-

zenten ausgedrückt, entspricht dies für die Gesamtheit der Steaks folgender Verbesserung von der ersten zur zweiten Studie: Im Jahr 2009 wurden 7,6 beziehungsweise 14,4 % der Proben als «zäh» beziehungsweise «mittel» klassifiziert, wohingegen sich 2014 in diesen Kategorien nur 4,4 respektive 6,1 % der Steaks befanden, also etwa nur noch halb so viele. Bei der Auswertung pro Muskel schnitten 2009 die runde Nuss, das Eckstück und vor allem der runde Mocken und 2014 das Eckstück am schlechtesten ab. Was den runden Mocken betrifft, so wurden 40 % aller Proben 2009 als «zäh» eingestuft. Wie auch das Filet wurde dieser Muskel anschliessend untersucht, um die Ursache dieses Problems zu finden. Es wurde untersucht, ob Muskelfaserverkürzungen vorlagen. Dies war jedoch bei keiner Probe der Fall. 2014 hatte sich die Situation deutlich verbessert und weniger als 10 % der Proben wurden als «zäh» bezeichnet. Dies weist darauf hin, dass es sich um ein von der Muskelstruktur unabhängiges Problem handelte. Auch hier scheint die Reifedauer eine Rolle zu spielen. Zudem sei daran erinnert, dass dieses Fleischstück in der Schweiz nicht als Steak, sondern in erster Linie für Fondue chinoise verwendet wird.

Auch bei anderen Muskeln wie beispielsweise dem Huftdeckel traten deutliche Unterschiede zwischen den beiden Erhebungsjahren auf. Da sich die Praktiken der Schlachtkette (Aufhängen der Schlachtkörper, Kühlung etc.) vom einen zum anderen Untersuchungsjahr nicht grundlegend geändert hatten, könnte es sich um das gleiche Problem handeln, das oben bereits für den Hohrücken erwähnt wurde: die sehr zufällig gehandhabte Reifung. Hingegen wird in der Branche der Reifung des Roastbeefs grosse Beachtung geschenkt. Eine minimale

Tab. 3a | Zartheitsklassen und Häufigkeit der jeweiligen Muskeln (in %) pro Klasse im Jahr 2009.

Muskel	sehr zart	zart	mittel	zäh
	≤ 3,20	3,21–3,90	3,91–4,60	> 4,60 (US) ¹
Roastbeef	75,7	21,6	2,7	
Huft	54,5	36,4	9,1	
Roastbeef MK	53,3	26,7	13,3	6,7
Huftdeckel	37,5	37,5	12,5	12,5
Filet	45,4	31,8	18,2	4,6 (11,1)
Hohrücken	37,5	34,4	25,0	3,1
Runde Nuss	33,3	47,2	16,7	2,8
Eckstück	28,0	36,0	20,0	16,0 (2,6)
Runder Mocken	15,0	30,0	15,0	40,0 (3,5)

¹ In der Kategorie zäh werden zusätzlich die Werte der amerikanischen Studie «National Beef Tenderness Survey – 2006» (Voges *et al.* 2007) im Klammern abgebildet. MK = mit Knochen.

Tab. 3b | Zartheitsklassen und Häufigkeit der jeweiligen Muskeln (in %) pro Klasse im Jahr 2014.

Muskel	sehr zart	zart	mittel	zäh
	≤ 3,20	3,21–3,90	3,91–4,60	> 4,60 (US) ¹
Roastbeef	86,1	13,9	–	– (2,2)
Huft	77,8	16,7	2,8	2,8
Roastbeef MK	76,2	9,5	9,5	4,8 (4,4)
Huftdeckel	52,9	29,4	17,7	–
Filet	81,3	12,5	–	6,3 (5,3)
Hohrücken	68,6	25,7	5,7	–
Runde Nuss	61,1	33,3	–	5,6
Eckstück	54,6	13,6	13,6	18,2 (4,4)
Runder Mocken	27,3	36,4	27,3	9,1 – ²

¹ In der Kategorie zäh werden zusätzlich die Werte der amerikanischen Studie «National Beef Tenderness Survey – 2010» (Guelker *et al.* 2013) im Klammern abgebildet.

² nicht bestimmt
MK = mit Knochen.

Tab. 4 | Vergleich der Scherkraftwerte und der Preise von Fleisch geweblicher Metzgereien (GM) und Metzgereien aus Supermärkte (SU) im Jahr 2014.

Muskel	Scherkraft (kg)			Prix (CHF/kg)		
	GM	SU	P ¹	GM	SU	P ¹
Roastbeef	2,60	2,43	n.s.	70,3	73,0	n.s.
Huft	2,82	2,79	n.s.	66,2	68,3	n.s.
Roastbeef MK	3,10	2,86	n.s.	55,9	52,3	n.s.
Huftdeckel	3,44	3,07	n.s.	52,9	46,5	n.s.
Filet	2,68	2,92	n.s.	42,1	43,2	n.s.
Hohrücken	3,12	3,09	n.s.	56,9	53,5	n.s.
Runde Nuss	3,12	2,97	n.s.	101,3	97,2	n.s.
Eckstück	3,48	3,44	n.s.	51,9	50,7	n.s.
Runder Mocken	3,94	3,50	n.s.	45,2	43,3	n.s.
Durchschnitt	3,14	3,01	n.s.	60,3	58,7	n.s.

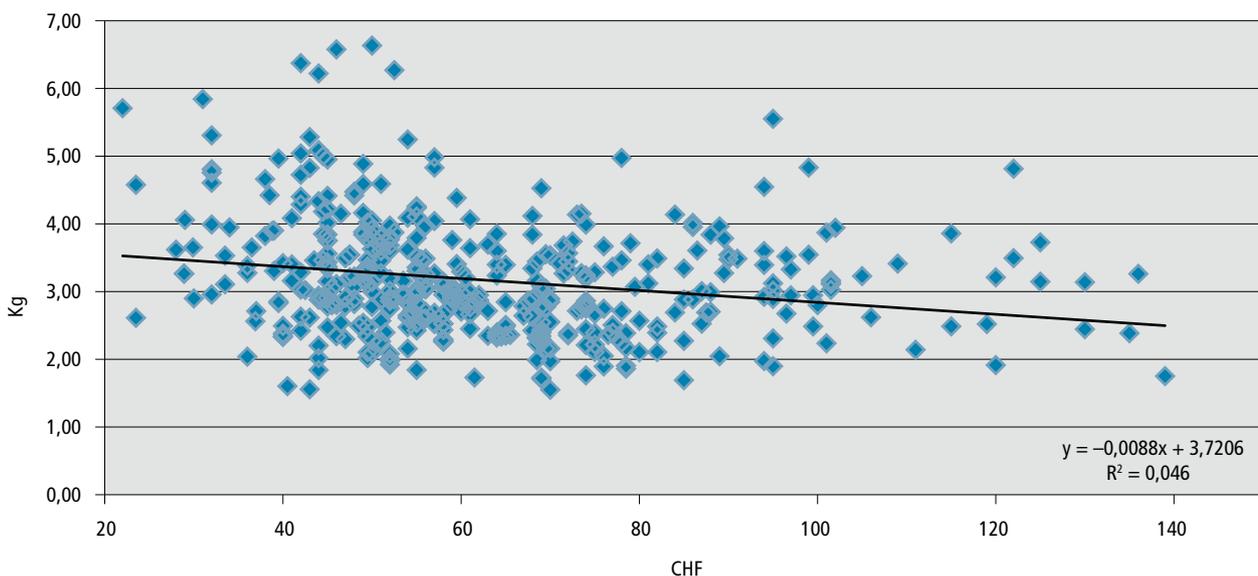
¹ n.s.: nicht signifikant

Reifung von zwei bis drei Wochen wird offensichtlich ziemlich gut eingehalten. Dieser Muskel ist mit 97,3 und 100 % der Proben (2009 und 2014) in den Kategorien «zart» und «sehr zart» der am besten bewertete Muskel mit der grössten Homogenität. Durch eine striktere Einhaltung der Reifungsdauer bei den übrigen Muskeln liesse sich die Situation sicherlich sehr einfach und sehr rasch verbessern. Dieses Ergebnis wird durch die in US-Studien beobachteten Häufigkeiten bestätigt. Die Anteile der in den US als «zäh» eingestuft Steaks sind in den Tabellen 3a und 3b in Klammern aufgeführt. Die Werte sind generell tiefer als in unserer Studie, dies zum Beispiel bei den Muskeln des runden Mockens (2009) und des Eckstücks.

Diese Unterschiede könnten nicht nur im Zusammenhang mit einer strenger eingehaltenen Reifedauer stehen, sondern auch mit einer praktizierten Elektrostimulation der Schlachtkörper und einer anderen Art der Schlachtkörperaufhängung, der sogenannten «pelvic suspension». Die Aufhängung des Schlachtkörpers am Becken provoziert, im Gegensatz zur klassischen Aufhängung an der Achillessehne, eine Dehnung gewisser Rücken- sowie Stotzenmuskeln («Stretching-Effekt»).

Zusammenhang zwischen Preis und Scherkraft

Wie in Abbildung 3 dargestellt, gibt es keinerlei Zusammenhang zwischen dem bezahlten Preis und der Zartheit

**Abb. 3 | Zusammenhang zwischen Zartheit (Scherkraft) und Preis (keine Angebotspreise) für die Gesamtheit aller Proben (n=435).**

Tab. 5 a | Angaben zum Geschlecht im Jahr 2009 und Bestimmung des Geschlechts durch PCR auf dem SRY Gen anhand der Präsenz des Y-Chromosoms im Muskel *longissimus lumborum* (n = 38).

Kategorie	angegeben		bestimmt	
Rinder	30	♀: 97 %	♀: 15	44 %
Junge Kuh	3			
Ochsen	1	♂: 3 %	♂: 19	56 %
Muni	0			
Unbekannt	4	–	♂: 3 / ♀: 1	

(Scherkraft), wenn man die Proben einzeln betrachtet. Betrachtet man den durchschnittlichen Preis und die mittlere Scherkraft pro Muskel, beträgt die Korrelation für die Gesamtheit der Muskeln $r = -0,35$ (n.s.). Wenn man allerdings den Preis des Filets aufgrund der im vorhergehenden Absatz beschriebenen Problematik nicht mit einbezieht, korreliert der Preis mit $r = -0,83$ ($p < 0,01$) signifikant mit der Scherkraft. Somit lässt sich schlussfolgern, dass der durchschnittliche Preis für Bankfleisch bei Rind in erster Linie auf seinem Zartheitspotenzial beruht.

In einem 2014 durchgeführten Vergleich zwischen den SU und den gewerblichen Metzgereien, der in Tabelle 4 ersichtlich ist, kam es unabhängig vom untersuchten Muskel zu keinen signifikanten Unterschieden hinsichtlich Scherkräften und Preisen.

Informationen beim Kauf

Beim Einkauf wurden gewisse Informationen eingeholt, insbesondere die Tierkategorie oder das Geschlecht (Rind, Ochse, Muni, Jungkuh) war von Interesse. Die grosse Mehrheit der Metzger gab an, dass das Fleisch von Rindern stammen würde. Gemäss den Statistiken der Branchenorganisation der Schweizer Fleischwirtschaft (Proviande) während der ersten Untersuchung betrug der Anteil an männlichen Tieren hingegen 68 %. Aufgrund dieser Informationen respektive scheinbar nicht korrekten Angaben wurde das Geschlecht während der beiden Untersuchungen aus einer Muskelprobe des Roastbeefs bestimmt, indem mittels PCR (*Polymerase chain reaction*) das Vorhandensein des Y Chromosoms auf dem SRY (*Sex determining region of Y*) Gen getestet wurde. Die Ergebnisse werden in den Tabellen 5a und 5b dargestellt. In beiden Jahren stimmten die Angaben der Metzger in den meisten Fällen nicht mit dem tatsächlich bestimmten Geschlecht der Tiere überein. Im Jahr 2009 waren 44 % der Angaben korrekt, 2014 waren es nur noch 32 %.

Tab. 5 b | Angaben zum Geschlecht im Jahr 2014 und Bestimmung des Geschlechts durch PCR auf dem SRY Gen anhand der Präsenz des Y-Chromosoms im Muskel *longissimus lumborum* (n = 39).

Kategorie	angegeben		bestimmt	
Rinder	29	♀: 78 %	♀: 11	30 %
Junge Kuh	–			
Ochsen	8	♂: 22 %	♂: 26	70 %
Muni	0			
Unbekannt	2	–	♂: 0 / ♀: 2	

Schlussfolgerungen

- Das allgemeine Zartheitsniveau ist zufriedenstellend, die Variabilität hingegen noch zu gross.
- Für die Mehrheit der Muskeln ist unter Anwendung und Kontrolle einer minimalen Reifungsdauer eine Verbesserung möglich.
- Das Schlachtdatum sollte auf der Verpackung ersichtlich sein oder vom Metzger angegeben werden können.
- Beim Filet wurde das Problem von Rigorverkürzungen aufgedeckt, wodurch weitere Untersuchungen erforderlich waren.
- Der Marktwert des Steaktyps wird stark von der Zartheit beeinflusst.
- Ein hoher Preis ist für einen bestimmten Steaktyp keine Zartheitsgarantie.
- Fleisch von gewerblichen Metzgereien ist bezüglich Zartheit und Preis mit Metzgereien aus Supermärkten vergleichbar.
- Die Angaben der Metzgereien zum Geschlecht der Tiere waren häufig fehlerhaft. ■

Riassunto ■ Studi sulla tenerezza della carne bovina svizzera: 2009 e 2014.

La tenerezza della carne bovina di nove muscoli, venduti sotto forma di bistecca e provenienti da 39 macellerie specializzate (M) e macellerie nei supermercati (S), è stata analizzata in due studi (2009 e 2014) tramite la forza di taglio (Warner-Bratzler, WBS). In generale, le 466 bistecche analizzate sono state valutate con valori WBS medi di 3,40 e 3,07 kg (2009 e 2014). La tenerezza della carne è stata valutata soddisfacente e la carne ha potuto essere definita «tenera». In confronto al 2009, nel 2014 in tutti i muscoli è stato attestato un miglioramento della tenerezza di circa l'11 % ($P < 0,001$). Nei due studi, il 6 % delle bistecche è stato definito «duro» e il 10,3 % «medio». Le parti meno tenere erano la punta d'anca (*m. semimembranosus*) e in particolare il magatello (*m. semitendinosus*), mentre il controfiletto (*m. longissimus lumborum*) era il taglio più tenero ($P < 0,001$). I valori WBS del filetto (*m. psoas major*) erano molto più elevati di quanto previsto e pertanto di difficile valutazione. A tale scopo saranno necessarie ulteriori analisi. Sono state attestate grandi differenze per i diversi muscoli, ma anche differenze importanti nello stesso muscolo a seconda dell'anno di rilevamento. Ciò dimostra che, a parte per il controfiletto, la durata della frollatura non sempre è rispettata in modo coerente. Spesso le informazioni richieste sul sesso (manzo, toro, bue) erano errate. Tra le macellerie M e S non sono state rilevate differenze per quanto concerne tenerezza e prezzo.

Literatur

- Belew J.B., Brooks J.C., McKenna D.R. & Savell J.W., 2003. Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. *Meat Science* **64** (4), 507–512.
- 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** (2), 1005–1014.
- Juárez M., Larsen I.L., Klassen, M. & Aalhus J.L., 2013. Canadian beef tenderness survey: 2001–2011. *Canadian Journal of Animal Science* **93** (1), 89–97.

Summary ■ Surveys on the tenderness of Swiss beef: 2009 and 2014

The tenderness of beef in nine different muscles sold as steaks was investigated in two studies (2009 and 2014) by measuring shear force according to Warner-Bratzler (WBSF). The meat in each survey originated from 39 artisanal butcher shops (ABs) or hyper-/supermarkets butcher shop (HSMs) in 14 different Swiss cities. Overall, the 466 steaks examined had average WBSF values of 3,40 kg and 3,07 kg in 2009 and 2014, respectively. Tenderness was judged as satisfactory, with the meat sold as steak qualifying for the classification «tender», and with an average improvement in tenderness in all muscles of around 11 % ($P < 0,001$) in 2014 compared to 2009. In both survey periods, 6 % of the steaks were categorised as «tough» and 10.3 % as «intermediate». The least tender muscles were the top round (*m. semimembranosus*) and, in particular, the eye of round (*m. semitendinosus*). The top loin (*m. longissimus lumborum*) proved to be the most tender ($P < 0,001$). The WBSF values of the tenderloin (*m. psoas major*) were much higher than expected, which must be viewed as problematic; further investigations are necessary here. Significant intramuscular differences, but also major differences for the same muscle between the two surveys, highlighted the lack of any real rigour in adherence to the maturation period, except for top loin. The information given as to the sex of the animal (heifer, bull, bullock) was often erroneous. There were no differences in terms of tenderness and price between the AB and HSM butcher shops.

Key words: beef, market survey, tenderness, Warner-Bratzler shear force, steaks.

- 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 of Muscle Foods* **2**, 289–296.
- Voges K.L., Mason C.L., Brooks J.C., Delmore R.J., Griffin D.B., Hale D.S., Henning W.R., Johnson D.D., Lorenzen C.L., Maddock R.J., Miller R.K., Morgan J.B., Baird B.E., Gwartney B.L. & Savell J.W., 2007. National beef tenderness survey – 2006: Assessment of Warner-Bratzler shear and sensory panel ratings for beef from US retail and foodservice establishments. *Meat Science* **77** (3), 357–364.