

# Nutztiere

## Sensorische Fleischqualität von sechs Rinderrassen

Pierre-Alain Dufey und Alain Chambaz, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux  
Auskünfte: Pierre-Alain Dufey, E-Mail: pierre-alain.dufey@alp.admin.ch, Fax +41 26 407 73 00, Tel. +41 26 407 71 11

### Zusammenfassung

**I**n einem Rassenvergleichsversuch wurde die Fleischqualität von 138 Ochsen der sechs Fleischrassen Angus (AN), Simmental (SI), Charolais (CH), Limousin (LI), Blonde d'Aquitaine (BL) und Piemonteser (PI) untersucht. Die Ochsen wurden in der ersten Serie bei gleichem Ausmastgrad und in der zweiten Serie bei Erreichen eines intramuskulären Fettgehaltes von 3 - 4 % im langen Rückenmuskel (*longissimus dorsi*) geschlachtet. Die Schätzung des ImF erfolgte anhand von Ultraschallmessungen.

In der zweiten Serie waren die Tiere zum Zeitpunkt der Schlachtung im Durchschnitt vier Monate älter. Je nach Muskel waren die Effekte weniger ausgeprägt. Die Scherkraft war deutlich höher. So wiesen die PI für jeden Muskel und bei jedem Stadium das zarteste Fleisch auf. Die AN, SI und CH wiesen einen viel grösseren Kollagengehalt auf als die LI, PI und BA. Die Prüfung der sensorischen Eigenschaften ergab für das Fleisch von PI Ochsen die beste Bewertung bei gleichzeitig tiefstem intramuskulärem Fettgehalt. In Bezug auf die Fleischzartheit nahmen die SI Ochsen den letzten Platz ein. Der Versuch zeigte einerseits, dass Fleischqualitätsparameter rassenabhängig sind und andererseits, dass eine Erhöhung des intramuskulären Fettgehaltes nicht dazu beitrug, die Fleischqualität zu verbessern.

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, Fleischrassen mit sehr verschiedener Frühreife unter gleichen Versuchsbedingungen zu stellen und sie bei zwei verschiedenen Reifegraden, beim gleichem Ausmastgrad und bei ähnlichem intramuskulärem Fettgehalt zu vergleichen, um den Einfluss der jeweiligen Schlachtkriterien auf die sensorische Fleischqualität zu bestimmen.

Die Mastleistungen der Rassen sowie die Resultate zur Qualität der Schlachtkörper, zu den Produktionskosten und zur chemisch-physikalischen Fleischqualität wurden bereits publiziert (Dufey *et al.* 2002; Dufey und Chambaz 2002; Hermenjat *et al.* 2003 a und b; Dufey und Chambaz 2006).

### Rassen und Versuchsbedingungen

Insgesamt wurden 138 Rinder von sechs reinen Rassen - Angus (AN; 75% AN-Blut), Simmental

(SI), Charolais (CH; Doppellender ausgeschlossen), Limousin (LI), Blonde d'Aquitaine (BL) und Piemonteser (PI) - in zwei Serien mit 12 respektive 11 Tieren pro Rasse in Laufställen gemästet. Die Schlachtung erfolgte für die Tiere der ersten Serie (*Serie FG3*) bei einem Ausmastgrad, der einer gleichmässigen Fettabdeckung und der Fettgewebeklasse 3 gemäss CH-TAX entspricht. Die Tiere der zweiten Serie (*Serie IMF*) wurden bei einem intramuskulären Fettgehalt (ImF) von 3 bis 4 % im *M. longissimus dorsi*, dem Roastbeef, geschlachtet. Die Versuchsbedingungen sind in einem früheren Artikel dargestellt (Dufey *et al.* 2002).

Die Methoden und statistischen Analysen sind bei Dufey und Chambaz (2006) beschrieben.

### Physikalisch-chemische Messungen der Zartheit Kollagen

Kollagen, das wichtigste Eiweiss des Bindegewebes, ist für die

Grundzähigkeit des Muskels verantwortlich. Muskeln mit grossem Kollagengehalt sind zäher oder potenziell zäher als diejenigen mit wenig Kollagen (Tab. 1).

*Muskelvergleich:* Die Grundzähigkeit des BF ist grösser als diejenige des LT. In den *Serien FG3* und *IMF* enthält der BF 250 bis 100 mg mehr Kollagen als der LT pro 100 g frischer Muskel.

*Serienvergleich:* In der *Serie IMF* waren die Tiere zum Zeitpunkt der Schlachtung im Durchschnitt vier Monate (2 bis 7 Monate) älter. Das Alter bei der Schlachtung wirkte sich je nach Muskel unterschiedlich auf den Kollagengehalt aus. Im LT ändert sich dieser Gehalt nicht, während er im BF stark abnimmt. Dies lässt darauf schliessen, dass das Verhältnis der myofibrillären gegenüber den kollagenen Proteinen erheblich zugenommen hat oder anders gesagt, dass sich das Kollagen zwischen diesen beiden Stadien stark auflöst. Dies würde darauf hinweisen, dass die Muskelentwicklung im Stotzen später eintritt als im Rücken. Wie die vorliegende Interaktion zeigt, bilden die PI eine Ausnahme. Da sie nur sehr schwach ist, scheint die Entwicklung des Kollagens bei dieser Rasse anders zu verlaufen.

*Rassenvergleich:* Die AN, SI und CH weisen im LT einen viel grösseren Kollagengehalt auf als die LI und vor allem die PI und BA. Beim BF bestehen weit markantere Differenzen zwischen den Rassen, insbesondere in der *Serie FG3*, in

welcher die CH, SI und AN im Durchschnitt 49 % mehr Kollagen aufweisen als die PI. Diese riesigen Differenzen nehmen mit dem Alter leicht ab; der Kollagengehalt der CH und AN ist beim Stadium *IMF* nur noch um 28 respektive 37 % höher als bei den PI und BA.

### Löslichkeit des Kollagens

Die Löslichkeitsmessung zeigt die Fähigkeit des Kollagens, sich in feuchtem Milieu und bei gegebener Temperatur aufzulösen. Sie stellt eine indirekte Messung der Verbindungen zwischen den Kollagenfasern dar. Je mehr Verbindungen bestehen, desto weniger wird sich das Kollagen auflösen. Die Löslichkeit ist demzufolge der qualitative Ausdruck davon (Tab. 1).

*Serienvergleich:* In unserer Studie hat sich die Alterszunahme zwischen den *Serien FG3* und *IMF* nicht auf die Löslichkeit ausgewirkt, da eine Abnahme in jedem Fall sehr beschränkt blieb.

*Rassenvergleich:* Die PI zeichnen sich bei diesem Parameter dadurch aus, dass sie beim LT den höchsten und beim BF den tiefsten Wert aufweisen.

### Myofibrillärer Fragmentationsindex

Der myofibrilläre Fragmentationsindex (MFI) gibt den Fragmentationsgrad der Fasern an. Im Prinzip sollte das Fleisch umso zarter sein, je höher der MFI ist (Tab. 1).

*Serienvergleich:* Nach 14-tägiger Reife ergibt eine spätere Schlachtung (*Serie IMF*) einen um etwa 30 Punkte tieferen Index für den LT und den BF.

*Rassenvergleich:* Die vorhandenen Interaktionen sind auf die BA und vor allem auf die PI zurückzuführen, bei welchen die Abnahme zwischen den *Serien FG3* und *IMF* noch grösser ist. In der *Serie IMF* weisen die PI im BF den tiefsten Index aller untersuchten Rassen auf.

### Sarkomerenlänge

Die Sarkomerenlänge zeigt den Kontraktionsgrad der Myofibrillen und im weiteren Sinn der Muskelfasern an. Je grösser die Faserkontraktion, desto zäher das Fleisch. Beim lebenden Tier beträgt die normale Sarkomerenlänge rund 2 µm. Deren durchschnittliche Länge pro Tier basiert auf der Messung von 120 Sarkomeren. Die Durchschnittswerte der Rassen liefern nur einen Teil der Information (Tab. 1); der andere Teil wird durch den Anteil der leicht oder stark angespannten Sarkomere gegeben (Abb. 1).

*Rassenvergleich:* Die AN weisen beim LT im Durchschnitt längere Sarkomere als die anderen untersuchten Rassen auf, mit Ausnahme der BA. Der Anteil der leicht bis stark angespannten Sarkomere ist bei den AN ebenfalls tiefer (Abb. 1).

Die Sarkomere des BF sind um rund 0,14 µm länger als die des LT. Bei diesem Muskel sollten sich somit weniger Probleme

**Tab. 1. Analysen und Messungen im Zusammenhang mit der Zartheit der Muskeln LT und BF<sup>1</sup>**

		Rassen					Serien <sup>2</sup>		Auswirkungen			
		AN	SI	CH	LI	BA	PI	<i>FG3</i>	<i>IMF</i>	Rassen	Serien	Interaktion
<b>Muskel LT</b>												
Kollagen (mg/100g)		559 <sup>a</sup>	550 <sup>a</sup>	545 <sup>a</sup>	495 <sup>b</sup>	431 <sup>c</sup>	456 <sup>c</sup>	504	508	...	n.s	n.s
Kollagenlöslichkeit (%)		34 <sup>ab</sup>	36 <sup>a</sup>	33 <sup>ab</sup>	35 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>	36 <sup>a</sup>	35	34	.	n.s	n.s
MFI <sup>3</sup> <sub>14 Tage</sub>	<i>FG3</i>	147	154	157	163	163	159	157		n.s	...	.
	<i>IMF</i>	133	138	131	135	113	114		127	n.s	...	.
Sarkomere (Länge) (µm)		1,89 <sup>a</sup>	1,81 <sup>b</sup>	1,81 <sup>b</sup>	1,79 <sup>b</sup>	1,84 <sup>ab</sup>	1,78 <sup>b</sup>	1,84	1,80	..	.	n.s
Scherkraft <sub>14 Tage</sub> (kg)		2,83 <sup>a</sup>	2,96 <sup>a</sup>	2,94 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>	2,67 <sup>ab</sup>	2,49 <sup>b</sup>	2,68	2,88	..	..	n.s
<b>Muskel BF</b>												
Kollagen (mg/100g)	<i>FG3</i>	832 <sup>a</sup>	835 <sup>ab</sup>	854 <sup>a</sup>	720 <sup>b</sup>	730 <sup>b</sup>	566 <sup>c</sup>	756		...	...	..
	<i>IMF</i>	677 <sup>a</sup>	604 <sup>ac</sup>	680 <sup>a</sup>	632 <sup>ab</sup>	496 <sup>c</sup>	529 <sup>bc</sup>		603	...	...	..
Kollagenlöslichkeit (%)		34 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>	32 <sup>ab</sup>	29 <sup>bc</sup>	27 <sup>c</sup>	33	31	...	.	n.s
MFI <sup>3</sup> <sub>14 Tage</sub>	<i>FG3</i>	155 <sup>b</sup>	168 <sup>a</sup>	171 <sup>a</sup>	171 <sup>ab</sup>	182 <sup>a</sup>	174 <sup>a</sup>	170		..	...	...
	<i>IMF</i>	143 <sup>a</sup>	152 <sup>a</sup>	152 <sup>a</sup>	146 <sup>a</sup>	143 <sup>a</sup>	118 <sup>b</sup>		142	...	...	...
Sarkomere (Länge) (µm)	<i>FG3</i>	2,04 <sup>a</sup>	1,92 <sup>ab</sup>	1,93 <sup>ab</sup>	1,96 <sup>ab</sup>	1,89 <sup>b</sup>	1,89 <sup>b</sup>	1,94		.	n.s	.
	<i>IMF</i>	1,99 <sup>ab</sup>	2,01 <sup>ab</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,90 <sup>b</sup>	1,93 <sup>ab</sup>	1,94 <sup>ab</sup>		1,97	.	.	.
Scherkraft <sub>14 Tage</sub> (kg)	<i>FG3</i>	2,99 <sup>a</sup>	2,16 <sup>c</sup>	2,77 <sup>ab</sup>	2,52 <sup>ac</sup>	2,51 <sup>ac</sup>	2,13 <sup>bc</sup>	2,51		...	...	..
	<i>IMF</i>	2,94 <sup>bc</sup>	3,27 <sup>ac</sup>	3,88 <sup>a</sup>	3,50 <sup>ab</sup>	3,57 <sup>ab</sup>	2,63 <sup>c</sup>		3,30	...	...	..

<sup>1</sup> LT: *Longissimus thoracis* ; BF: *Biceps femoris*

<sup>2</sup> FG3: Schlachtung der Tiere bei der Note 3 für den Ausmastgrad (CH-TAX) ; IMF: Schlachtung der Tiere bei einem intramuskulären Fettgehalt von 3 bis 4%

<sup>3</sup> MFI: Myofibrillärer Fragmentationsindex

Die Werte derselben Linie mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test,  $\alpha = 5\%$ ).

mit *post mortem*-Kontraktionen ergeben.

### Scherkraft

Die instrumentelle Messung der Scherkraft gibt Auskunft über die Zartheit des Fleisches. Die Messung erfolgt bei einem gekochten Fleischstück. Zehn Proben mit gleichem Durchmesser werden mit einem runden Stanzmesser entnommen und mit einer unscharfen Klinge zerschnitten. Gemessen wird die maximale Kraft, die dabei erforderlich ist (Tab. 1).

**Serienvergleich:** Die Wahl des Schlachtzeitpunktes oder des Entwicklungsstadiums kann sich auf die Scherkraft auswirken. Bei den untersuchten Muskeln waren die Werte in der *Serie IMF*, also in der Serie, in welcher die Tiere um rund vier Monate (zwei bis sieben Monate) älter waren, erheblich höher. Die Differenzen belaufen sich für den LT und den BF auf +0,2 kg respektive +0,8 kg. Dies zeigt, dass der LT weniger anfällig auf das Alter ist. Beim Stadium *FG3* sind die beiden Muskeln ähnlich zart; der BF ist sogar etwas zarter. Danach tritt hingegen eine Kehrtwende ein, da ausser bei den AN und PI der BF um mehr als 1 kg an Härte zugenommen hat.

**Rassenvergleich:** Die PI weisen für jeden Muskel und bei jedem Stadium das zarteste Fleisch auf. Die bestehende Interaktion beim BF ist hauptsächlich auf die AN zurückzuführen, da die Scherkraft unverändert bleibt.

**Muskel-LT:** Der LT (Roastbeef) weist der Länge nach (kaudal-kranial) eine unterschiedliche Zartheit auf, aber auch innerhalb eines Fleischstückes gibt es verschiedene zarte Zonen (Abb. 2): dorsal-medial / dorsal-lateral / ventral-medial / ventral-lateral. Wie die Resultate bei Abbildung 3 zeigen, befindet sich die zarteste Zone beim ventral-medialen Teil des Roastbeefs, während der ventral-laterale Teil am zähesten ist. Gesamthaft beträgt die durchschnittliche Differenz 0,5 kg. Die Differenzen zwischen den Zonen sind genau gleich, ungeachtet der Reife (*Serie FG3* oder *IMF*).

### Sensorische Analyse

Man spricht von sensorischen Analysen, wenn die Personen, die sich daran beteiligen, über geschulte Sinne verfügen. Nur so kann die Intensität einer sensorischen Variablen gemessen werden. Die drei objektiven Variablen unserer Studie sind Geschmack, Saftigkeit und Zartheit. Der Geschmack gilt als gesamte Sinneswahrnehmung über Gaumen (Geschmack) und Nasenrachenraum (Düfte). Die Variablen werden als objektiv betrachtet, weil sie die Intensität einer gegebenen Charakteristik des getesteten oder untersuchten Objekts beschreiben. Anders ist es bei der persönlichen Bevorzugung, die eine subjektive Variable ist. Im ersten Fall wird der Degustator, die Degustatorin als Messinstrument verwendet, während sie im zweiten als Konsumenten agieren.

**Serienvergleich:** Die sensorischen Eigenschaften sind im Allgemeinen für das Roastbeef der Tiere in der *Serie IMF* weniger günstig bewertet worden (Tab. 2), wobei nur die Zartheit grundlegend verschieden war. Das Fleisch der Tiere der *Serie IMF* wurde um 0,4 Punkte als weniger zart eingestuft. Die Unterschiede zwischen den Rassen sind, mit Ausnahme der Zartheit, wo sie sich in derselben Grössenordnung bewegen, beim Stadium *FG3* bedeutend weniger stark als beim Stadium *IMF*.

**Rassenvergleich:** Das Fleisch der sechs untersuchten Rassen weist sensorische Unterschiede auf. Der sensorische Wert, bei welchem ungeachtet des Reifegrads die grössten Unterschiede gemessen wurden, war die Zartheit. Das Fleisch der PI ist zarter, dasjenige der SI zäher als das der anderen Rassen. Die Extremwerte liegen 1,7 Punkte auseinander, was relativ viel ist. Das Fleisch der beim selben Ausmastgrad geschlachteten Tiere (*FG3*) weist keinen Unterschied in Bezug auf die Saftigkeit auf. Unterschiede können beobachtet werden, wenn die Tiere später geschlachtet werden (*Serie IMF*). So ist das Fleisch der LI, BA und vor allem der PI erheblich saftiger als dasjenige der AN. Die Eigenschaft mit den kleinsten Unterschieden ist der Geschmack. Das Fleisch der PI ist bedeutend intensiver im Geschmack als dasjenige der SI.

### Zartheit wird von diversen Faktoren bestimmt

Die Korrelationen zwischen der Zartheit und verschiedenen Variablen sind in der Tabelle 3 ersichtlich. Diejenigen, die für die Gesamtheit der Daten signifikant für die Zartheit sind, sind alle negativ und zeigen mehr oder weniger unabhängige Zusammenhänge zwischen den Rassen und ihren grossen Differenzen bezüglich der Frühreife. Innerhalb der

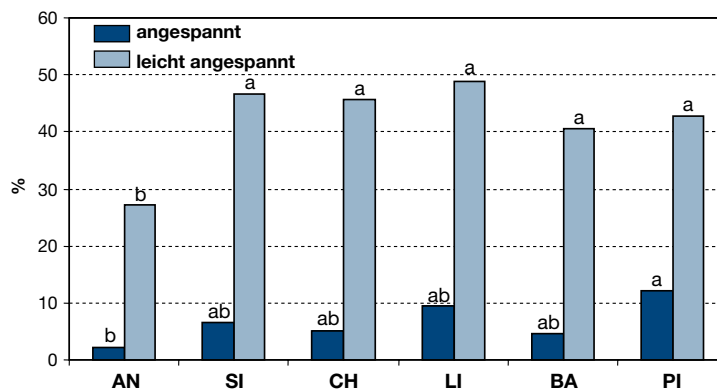


Abb. 1. Anteil angespannter Sarkomere im Muskel *Longissimus thoracis* LT.

Rassen sind diese Korrelationen mehr oder weniger stark, weisen aber alle, ausser beim intramuskulären Fett, in dieselbe Richtung. Die Scherkraft ist die Variable, die am stärksten mit der Zartheit korreliert ist, insbesondere bei den CH, SI und LI.

Unter den potenziellen Erklärungsfaktoren für die Zartheit spielt das Alter der Tiere keine Rolle, obwohl es zwischen 316 und 729 Tagen variiert, und zwar sowohl allgemein als auch, ausser bei den BA, innerhalb der Rassen. Beim pH-Wert, bei der Muskeltemperatur drei Stunden *post mortem*, beim MFI und bei der Sarkomerenlänge besteht auch kein linearer oder kurvilinearere Zusammenhang.

Der intramuskuläre Fettgehalt variierte für alle untersuchten Tiere von 0,86 bis zu 7,04 %. Er weist keinen positiven Zusammenhang mit der Zartheit auf. Im Gegenteil: die Korrelation ist negativ, d. h. dass das Fleisch bei Zunahme des intramuskulären Fetts tendenziell an Zartheit verliert. Dieser Zusammenhang lässt sich bei der SI nicht bestätigen. Da das subkutane Fett ziemlich gut mit dem intramuskulären Fett korreliert ist ( $r = 0,56$ ), zeigt sie dieselbe Tendenz wie der ImF auf, mit einer sogar noch stärkeren Korrelation.

Die Kochverluste, der Kollagengehalt und vor allem der Gehalt

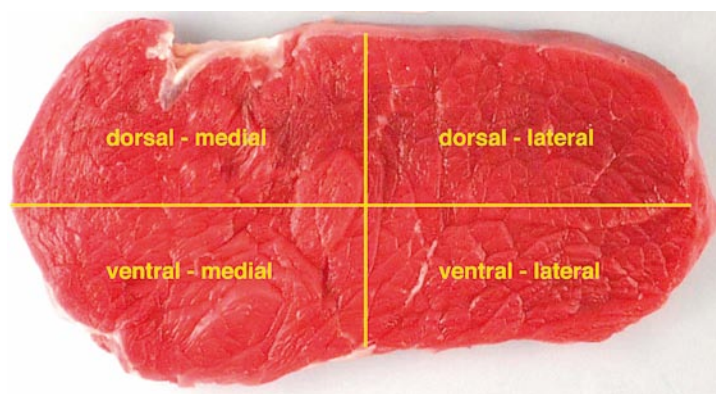


Abb. 2. Lokalisierung der vier auf die Scherkraft untersuchten Zonen im Muskel *Longissimus thoracis*.

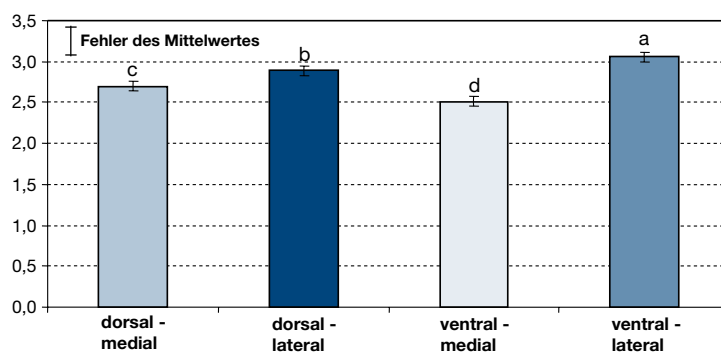


Abb. 3. Unterschiedliche Zartheit verschiedener Zonen des Muskels *Longissimus thoracis* gemäss Scherkraftmessung.

an unlöslichem Kollagen tragen zur Verminderung der Zartheit bei. Diese letzte Variable ist ebenfalls für die Zartheit des Fleisches der BA signifikant.

### Zartheit als Qualitätskriterium

Die Zartheit ist eines der wichtigsten Qualitätskriterien des Rindfleisches. Die Konsumentinnen und Konsumenten sind auch bereit, für zartes Fleisch mehr zu bezahlen (Dransfield 1998). Die Resultate der sensorischen Analyse zeigen für die Rassen drei sehr unterschiedliche Zartheitsgrade (von zart bis weniger zart): PI>AN-CH-

LI-BA>SI. Der Reifegrad spielt überhaupt keine Rolle, ob man die Resultate nun beim selben Ausmastgrad oder beim gleichen intramuskulären Fettgehalt vergleicht. Die sensorische Analyse führt bei diesem Zartheitsgrad zu viel grösseren Unterschieden als die Messung der Scherkraft. Obwohl die Korrelation mit der Scherkraft nicht sehr eng ist ( $r = -0,56$ ), zeigt sie die gleichen Tendenzen. Vergleicht man die Resultate mit den Grenzwerten von Shackelford *et al.* (1991) und Van Koeving *et al.* (1995) – 3,9 und 4,5 kg für sehr zartes respektive zartes Fleisch – kann allgemein das

Tab. 2. Sensorische Analyse des Roastbeefs (Muskel LT) <sup>1</sup>

	Rassen						Serien <sup>2</sup>		Auswirkungen		
	AN	SI	CH	LI	BA	PI	FG3	IMF	Rassen	Serien	Interaktion
<b>Muskel LT</b>											
Geschmack (Punkte)	4,56 <sup>ab</sup>	4,21 <sup>b</sup>	4,41 <sup>ab</sup>	4,44 <sup>ab</sup>	4,37 <sup>ab</sup>	4,63 <sup>a</sup>	4,49	4,39	.	n.s	n.s
Saftigkeit (Punkte)	FG3	4,60	4,57	4,90	4,91	4,94	4,55	4,74	n.s	n.s	.
	IMF	3,64 <sup>b</sup>	4,03 <sup>ab</sup>	4,56 <sup>ab</sup>	4,91 <sup>a</sup>	4,93 <sup>a</sup>	5,20 <sup>a</sup>	4,54	..	n.s	.
Zartheit (Punkte)	4,60 <sup>b</sup>	3,98 <sup>c</sup>	4,64 <sup>b</sup>	4,79 <sup>b</sup>	4,91 <sup>b</sup>	5,68 <sup>a</sup>	4,96	4,57	...	..	n.s
Bevorzugung (Punkte)	4,64 <sup>bc</sup>	4,38 <sup>c</sup>	4,75 <sup>ac</sup>	4,84 <sup>ac</sup>	4,98 <sup>ab</sup>	5,29 <sup>a</sup>	4,93	4,69	..	n.s	n.s

<sup>1</sup> LT: *Longissimus thoracis*

<sup>2</sup> FG3: Schlachtung der Tiere bei der Note 3 für den Ausmastgrad (CH-TAX) ; IMF: Schlachtung der Tiere bei einem intramuskulären Fettgehalt von 3 bis 4% Die Werte derselben Linie mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test,  $\alpha = 5\%$ ).

**Tab. 3. Korrelation zwischen gewissen Variablen und der sensorischen Zartheit des Roastbeefs (Muskel LT)<sup>1</sup>**

	Sensorische Zartheit (Punkte)						
	AN	SI	CH	LI	BA	PI	Allgemein
	23	23	23	21	21	22	133
<b>Muskel LT</b>							
Alter (Tage)	0,06	0,02	-0,03	-0,09	-0,62**	-0,14	0,15
Subkutanes Fettgewebe (mm)	-0,28	-0,07	-0,35	-0,29	-0,26	-0,13	-0,35***
Intramuskuläres Fett (%)	0,13	0,41	-0,08	-0,21	-0,38	0,00	-0,21*
pH <sub>3 Stunden</sub>	-0,25	-0,32	0,25	-0,13	0,05	0,13	-0,13
Temperatur <sub>3 Stunden</sub>	0,20	0,15	-0,37	-0,15	-0,32	0,05	0,04
Kochverluste (%)	-0,24	-0,32	-0,31	-0,12	-0,20	0,08	-0,27**
Total Kollagen (mg/100g)	-0,15	-0,06	-0,34	0,00	-0,13	0,01	-0,34***
Unlösliches Kollagen (mg/100g)	-0,03	-0,16	-0,29	-0,44	-0,51*	-0,01	-0,41***
MFI <sup>2</sup> <sub>14 Tage</sub>	0,27	0,34	0,33	0,14	0,37	0,09	0,17
Sarkomere (Länge) (µm)	0,21	0,25	0,19	0,19	-0,12	0,09	0,02
Scherkraft <sub>14 Tage</sub> (kg)	-0,34	-0,61**	-0,72***	-0,51*	-0,26	-0,36	-0,54***

<sup>1</sup> LT: *Longissimus thoracis*

<sup>2</sup> MFI: Myofibrillärer Fragmentationsindex

Fleisch der Tiere unserer Studie als zart bis sehr zart bezeichnet werden. Das untersuchte Fleisch stammte von kastrierten Tieren und war während 14 Tagen gereift. Die Resultate der SI entsprechen den Beobachtungen, die wir bereits in anderen Versuchen gemacht hatten (Dufey 1987 und 1988).

Keiner der anerkannten Erklärungsfaktoren, die in der vorliegenden Studie berücksichtigt wurden, scheint einen entscheidenden Einfluss auf die Zartheit zu haben. Auch wenn die Ursachen multifaktoriell sind, können einige davon ihre Wirkung nur unter gewissen Bedingungen (z. Bsp. die Sarkomere oder der pH-Wert) oder bei einem bestimmten quantitativen Grenzwert entfalten. Letzteres gilt insbesondere für das Kollagen, was den scheinbaren Widerspruch der Resultate verschiedener Studien erklärt. Folgende Beobachtung gilt es hervorzuheben: Angespannte Sarkomere zeigen ungünstige Tiefkühlbedingungen der Schlachtkörper auf. Bei einem hohen Anteil angespannter Sarkomere kann man von angespannten Muskeln sprechen. Es können sowohl Kälte- als auch Wärmekontraktionen eintreten. Bei ersteren werden die

Schlachtkörper zu rasch tiefgekühlt, während dies bei letzteren zu langsam geschieht. In beiden Fällen ist die Korrelation mit der Zartheit sehr eng (Shorthose und Harris 1991). Aufgrund der beiden Messungen, die 3 Stunden *post mortem* durchgeführt wurden – pH-Wert und Temperatur – schliessen wir die Kältekcontraktion aus. Hingegen zeigen sie Bedingungen, die für eine Wärmekontraktion offensichtlich günstig sind. Rassen mit starker Muskelentwicklung entsprechen gar nicht dem üblichen Schlachtkörpertypus auf dem Schweizer Markt. Ihre Markteinführung könnte Enttäuschungen hervorrufen, wenn die Schlachthöfe bezüglich der Tiefkühlkapazität ihrer Kühlräume nicht genügend ausgerüstet sind.

#### Auswirkungen der Schlachtung bei 3 bis 4 % ImF

Die Metzger- und Gastronomiekreise äussern oft den Wunsch nach stärker marmoriertem Fleisch, da dies eine Qualitätszunahme bedeuten würde. Das Schlachtkriterium auf dem Schweizer Markt und auf den meisten anderen europäischen Märkten entspricht dem Kriterium, das in der *Serie FG3* angewendet wurde. Zu diesem

Entwicklungsstadium ist das Fleisch der meisten Tiere wenig marmoriert, wobei der intramuskuläre Fettgehalt je nach Rasse zwischen 1 und 2,5 % (Dufey und Chambaz 1999) beträgt. Um ein sichtbar stärker marmoriertes Fleisch zu erhalten – zwischen 3 und 4 % ImF – müsste das Reifestadium der Tiere verschieden sein. In unserer Studie hat sich der Anteil zwischen den beiden Reifestadien praktisch verdoppelt. Im Durchschnitt betrug der intramuskuläre Fettgehalt in der *Serie FG3* 1,7 % während er sich in der *Serie IMF* auf 3,2 % belief. Die Auswirkungen einer solchen Praxis auf die Zuchtparameter und auf die Schlachtkörperqualität der Fleischrassen wurden bereits veröffentlicht (Dufey *et al.* 2002; Dufey und Chambaz 2002). Die Auswirkungen auf die Fleischqualität werden nachstehend präsentiert.

Unter denselben Schlachtbedingungen verläuft der Wärmeverlust der Schlachtkörper mit zwischen 3 und 4 % ImF im Roastbeef langsamer, was die Geschwindigkeit des Absinkens des pH-Wertes verändert. Eine Auswirkung davon ist ein Gewichtsverlust oder eine Verminderung des Wasserhaltevermögens, insbesondere in den so genannten «weissen» Muskeln oder in denjenigen, in welchen die weissen Fasern überwiegen und die einen glykolytischen Energiestoffwechsel wie das Roastbeef aufweisen. Die zusätzlichen Verluste beliefen sich auf 2,5 Punkte. Da die Saftigkeit zum grossen Teil aus dem gesamten Tropfsaftverlust von der Reifung bis zum Kochen resultiert ( $r=-0,65$ ), ist das Fleisch dieser Tiere somit weniger saftig. Hingegen wird die Auswirkung des pH-Wertes auf die Farbe weitgehend durch eine erhebliche Zunahme des Hämeisengehaltes, da die Tiere vergleichsweise älter sind, und somit durch ein Dunklerwerden des Fleisches kompensiert, was

insbesondere für die Rassen AN und CH interessant ist. Die Scherkraft zeigt eine Zunahme der Zähigkeit des LT um durchschnittlich 0,2 kg und die sensorische Analyse eine erhebliche Verminderung der Zartheit. Die Zunahme der Härte kann, wie beim BF, bei anderen Muskeln viel bedeutender sein. Trotz eines viel größeren intramuskulären Fettgehaltes wird der Geschmack nicht intensiver. Was die sensorische Analyse betrifft, ist eine gewisse Vorsicht geboten, da das Fleisch nicht direkt zwischen den Serien verglichen wurde. Allerdings weisen die Unterschiede in dieselbe Richtung wie die physikalisch-chemischen Analysen. Wenn die BA und PI die 3 bis 4 % ImF erreicht hätten, wären die oben beschriebenen Auswirkungen sehr wahrscheinlich noch verstärkt worden.

### Schlussfolgerungen

- Bei den untersuchten Fleischrassen wurde kein Qualitätsmangel entdeckt. Das durchschnittliche Qualitätsniveau kann als sehr gut bezeichnet werden.
- Die Fleischqualität wird durch die Erhöhung des intramuskulären

ren Fettgehaltes nicht verbessert.

- Die Rassen unterscheiden sich insbesondere bezüglich der Farbe, des Wasserhaltevermögens und der Zartheit ihres Fleisches voneinander.
- Die Piemonteser weisen die besten sensorischen Eigenschaften auf, obwohl sie zu den Rassen mit dem tiefsten ImF gehören.

### Literatur

- Dransfield E., 1998. The value of beef tenderness to the consumer. *In: Meat consumption and culture. Proc. 44th International Congress of Meat Science and Technology, Barcelon, Spain, 810-811.*
- Dufey P.-A., 1987. Qualité de la viande chez les taurillons. *Revue suisse d'agriculture* **19** (4), 204-207.
- Dufey P.-A., 1988. Fleischqualität von Ochsen im Test, ein Vergleich von verschiedenen Rassen bei extensiver Weidemast. *Landwirtschaft Schweiz* **1** (3), 187-191.
- Dufey P.-A. & Chambaz A., 1999. Einfluss von Produktionsfaktoren auf die Rindfleischqualität. *Agrarforschung* **6** (9), 345-348.
- Dufey P.-A. & Chambaz A., 2002. Schlachtkörperqualität von sechs Fleischrinderrassen. *Agrarforschung* **9** (8), 334-339.

■ Dufey P.-A. & Chambaz A., 2006. Chemisch-physikalische Fleischqualität von sechs Rinderrassen. *Agrarforschung* **13** (10), 436-441.

■ Dufey P.-A., Chambaz A., Morel I. & Chassot A., 2002. Mastleistung von Ochsen sechs verschiedener Fleischrassen. *Agrarforschung* **9** (6), 1-8.

■ Hermenjat C., Chassot A. & Dufey P.-A., 2003a. Fleischrassen: Wirtschaftlichkeit der Ochsenmast. *Agrarforschung* **10** (8), 318-323.

■ Hermenjat C., Chassot A. & Dufey P.-A., 2003b. Fleischrassen: Wirtschaftlichkeit der Ochsenmast. *Agrarforschung* **10** (8), 324-327.

■ 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.

■ Shorthose W.R. & Harris P. V., 1991. Effects of growth and composition on meat quality. *In: Growth Regulation in Farm Animals. Elsevier Applied Science, London and New York, 515-555.*

■ Van Koeveering M.T., Gill D. R., Owens F. N., Dolezal H. G. & Strasia C. A., 1995. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscles. *Journal of Animal Science* **73**, 21-28.

## RÉSUMÉ

### Qualité sensorielle de la viande de six races à viande

La qualité de la viande de 138 bœufs de six races à viande, Angus (AN), Simmental (SI), Charolais (CH), Limousin (LI), Blonde d'Aquitaine (BL) et Piémontais (PI), a été comparée. Les animaux ont été abattus au même état d'engraissement pour un groupe et avec 3 à 4% de graisse intramusculaire dans le muscle *longissimus dorsi*, estimés par ultrasonographie, pour l'autre groupe.

A l'abattage, les animaux de la deuxième série étaient en moyenne plus âgés de quatre mois. L'effet sur la qualité est plus ou moins marqué selon le muscle. La force de cisaillement était significativement plus élevée. Entre races, les PI ont la viande la plus tendre quels que soient le muscle et le stade d'abattage. Les AN, SI et CH ont un taux de collagène plus élevé que les LI, PI et BA.

Les PI ont exprimé les caractéristiques sensorielles les meilleures avec le taux de graisse intramusculaire le plus bas, alors que les SI ont eu la viande la moins tendre. En conclusion, des différences évidentes de qualité de viande sont apparues entre races et l'augmentation du taux de graisse intramusculaire n'a pas contribué à l'améliorer.

## SUMMARY

### Sensory meat quality of steers of six beef breeds

Meat quality was investigated in 138 steers of the six meat breeds Angus (AN), Simmental (SI), Charolais (CH), Limousin (LI), Blonde d'Aquitaine (BL) and Piedmontese (PI). In one group, steers were slaughtered at the same finishing degree defined by the fat grading class 3, and in the other group, upon attaining a target intramuscular fat content of 3-4% in the *longissimus dorsi* muscle which was estimated ultrasonically.

At the moment of slaughtering, the animals of the second group were four months older in the average. Depending on the muscle the effects on the meat quality were more or less strong. The shear force was significantly higher. Thus, PI show the most tender meat as to the muscle and to the age at the moment of slaughter. The AN, SI and CH do have a higher collagen content than the LI, PI and BA.

Meat of PI steers was classified best for sensory quality along with the lowest intramuscular fat content. With respect to tenderness, SI steers hold the last position. In conclusion, the trial substantiates significant breed differences in meat quality and there is evidence that increasing intramuscular fat content did not contribute to improve meat quality.

**Key words:** meat quality, fattening steers, beef breeds, intramuscular fat, tenderness.