

Nutztiere

PASTO: Qualität von Rindfleisch aus dem Berggebiet

Pierre-Alain Dufey, Jessika Messadene, Paolo Silacci und Marius Collomb,
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux
Auskünfte: Pierre-Alain Dufey, E-Mail: pierre-alain.dufey@alp.admin.ch, Tel. +41 26 407 72 76

Zusammenfassung

Diese Studie hatte das Ziel, im Berggebiet produziertes Rindfleisch zu charakterisieren. Insgesamt wurden 88 Rinder der robusten Schweizer Eringer-Rasse miteinander verglichen, die von extensiven Grünlandbetrieben in den Alpen (1200 und 1800 m ü.M.) und im Jura (1200 m) stammten sowie von einem Betrieb, welcher im Talgebiet Intensivmast ohne Grünfütter betreibt. Das in mittlerer Höhe (1200 m) produzierte Fleisch wies nach zweiwöchiger Reifung keine besonderen sensorischen Eigenschaften auf. Nach einer weiteren Woche der Reifung war der Grasgeschmack bei Fleisch aus dem Berggebiet hingegen deutlicher ausgeprägt als bei demjenigen aus dem Talgebiet. Das auf steilen Magerweiden in 1800 m Höhe produzierte Fleisch war um 30 % weniger zart als das Fleisch aus dem Talgebiet und bei einem Konsumententest am wenigsten beliebt. Die auf Grünfütter basierende Fütterung hat das Fettsäuremuster des Fleisches verändert und dessen Nährwert verbessert. Da die verschiedenen Produktionsorte mit Hilfe der Fettsäuren hundertprozentig unterschieden werden konnten, erweisen sich die Fettsäuren als exzellente Biomarker der Herkunftsgegend und eröffnen die Möglichkeit, eine analytische Rückverfolgbarkeit ins Auge zu fassen.

Die Qualität von Rindfleisch aus extensiven Produktionssystemen im Berggebiet wird verkannt. Der Weidefuttermittelverzehr könnte einen Zusammenhang mit der Region herstellen und dem Fleisch besondere Eigenschaften verleihen. Dennoch zeigen verschiedene Beobachtungen, dass sich dies je nach betroffenem Markt mehr oder weniger negativ auswirken könnte. So verleiht eine auf Weidefütter basierende Fütterung im Talgebiet dem Fleisch eine dunklere Farbe (Priolo *et al.* 2001). In anderen Arbeiten (French *et al.* 2000; Larick *et al.* 1987; Maruri *et al.* 1992) wurden Geschmacksunterschiede nachgewiesen. Das Fleisch der mit Weidegras gefütterten Tiere unterscheidet sich häufig durch seinen intensiven grasigen Geschmack und Geruch (englisch: *grassy flavor*). Der Grasgeschmack wird von nordamerikanischen Konsumentinnen und Konsumenten als unangenehm empfunden (Priolo *et al.* 2001). Ob dieser Grasgeschmack als angenehm oder unangenehm empfunden wird, bleibt für

den europäischen und insbesondere den Schweizer Markt offen. Ausserdem wurde bei den Weidetieren besonders wegen der grösseren körperlichen Aktivität (Vestergaard *et al.* 2000) und einer Veränderung des muskulären Stoffwechsels (Cassar-Malek *et al.* 2004) eine Verminderung der Fleischzartheit festgestellt. Die genannten Unterschiede könnten sich im Zusammenhang mit der auf Weidefütter basierenden Fleischproduktion im Berggebiet noch verstärken. Auch ist es wichtig, nach Biomarkern zu suchen, die mit der Produktionsweise in Verbindung stehen, vor allem um durch eine analytische Nachverfolgbarkeit und den Nachweis der für die sensorischen Unterschiede verantwortlichen Moleküle die Authentifizierung dieser Produkte zu ermöglichen.

Tiere und Versuchsbedingungen

1. Versuch: Insgesamt wurden 43 Rinder der robusten Eringer-Rasse aus dem Wallis (Schweiz) im Freilaufstall auf 380 m Höhe (**Talge-**

biet) und in zwei verschiedenen Bergregionen, den Walliser Alpen (**BergVS**) und dem Jura (**BergJU**), auf 1200 m gemästet. Die Tiergruppe Talgebiet erhielt eine Intensivration, aus Maiskolbensilage (20%) Mais-Ganzpflanzensilage (40%) und Luzernesilage (40%) und hatte keinen Weidezugang. Die Tiere der Gruppen BergVS und BergJU hatten vor der Schlachtung durchschnittlich 100 bis 140 Weidetage, nachdem sie im Winter vor Ort geblieben waren. Das durchschnittliche Alter der Rinder betrug bei der Schlachtung 18 Monate (Talgebiet), beziehungsweise 20 (BergVS) und 21 (BergJU) Monate.

2. Versuch: Unter den gleichen Bedingungen wie im vorhergehenden Versuch wurde ein zweiter Versuch mit 45 Tieren durchgeführt. Der einzige Unterschied betraf die Tiergruppe der Walliser Alpen. Die Tiere befanden sich im zweiten Versuch auf Le Larzey auf steileren und extensiveren Weiden in durchschnittlich 1800 m Höhe (**BergVS 1800**). Das mittlere Schlachalter der Tiere betrug 20 Monate (Talgebiet), respektive 21 (BergVS 1800) und 22 (BergJU) Monate.

Schlachtungen und Probennahmen

Die Tiere wurden im 1. Versuch in einem Industrieschlachthof im Kanton Wallis und im 2. Versuch in einem ebensolchen des Kantons Freiburg geschlachtet. Transportweg und -dauer wurden standardisiert. Die Fleischproben und die Proben subkutanen Fetts wurden vom Nierstück entnommen:
- Die Proben für die histologi-

schen Analysen wurden am Tag der Schlachtung entnommen und unter Flüssigstickstoff eingefroren.

- Die Proben des langen Rückenmuskels (*longissimus thoracis* = LT), Teil des Roastbeef, wurden zwischen der 8./9. und der 12./13. Rippe am Tag nach der Schlachtung entnommen, in einer Tiefkühlbox transportiert, bei 2°C aufbewahrt und 48 Stunden *post mortem* entbeint. Die Proben, die einer Reifung unterzogen wurden, wurden vakuumverpackt und beim 1. Versuch 14 Tage nach der Schlachtung und beim 2. Versuch bis zu 21 Tage nach der Schlachtung bei 2°C aufbewahrt. Mit Ausnahme der Proben, die für die Messung der Tropfsaftverluste vorgesehen waren (+48 Std.) wurden alle übrigen Proben bei -20 oder -80°C tiefgefroren.

Messungen und Analysen

Bei den beiden Versuchen kam ein Paket von Methoden zum Einsatz, um die Fleischqualität durch die Verwendung folgender Techniken zu erfassen:

- physikalisch-chemisch: pH-Wert und Temperatur, Gewichtsverlust, Scherkraft, Gesamteisen, intramuskuläres Fett, Fettsäurenprofil;
- kolorimetrisch: glykolytisches Potenzial, Lipidoxidation im Muskel, Pigmente (Hämisen);
- photospektrometrisch: Fleisch- und Fettfarbe, Sauerstoffaufnahme (Wellenlängenverhältnis);
- chromatografisch: Terpenoide, Ketone, Aldehyde, elektronische Nase;
- elektroforetisch: myofibrilläre Proteine, Proteasen;
- histologisch: Kontraktionszustand der Sarkomere, Fasertypisierung;
- sensorisch: einfache sensorische Größen, Profil, Beliebtheitsstudie.

An dieser Stelle werden lediglich einige vorläufige Ergebnisse vorgestellt. In erster Linie betreffen diese den ersten Versuch,

Tab. 1. Auswirkungen des Haltungssystems (HS) auf einige sensorische Deskriptoren des LT-Muskels¹ (10 cm lange Skala ohne Teilstriche²)

a. Haltungssystem (HS)	Talgebiet	BergVS	BergJU	Auswirkungen des HS (p)
1. Versuch (zweiwöchige Reifung)				
Geschmack				
• Säure	1,7	2,2	1,9	NS
• Gras	1,2	1,1	1,4	NS
• Getreide	1,2	1,3	1,2	NS
Saftigkeit	4,4	4,2	4,6	NS
Zartheit	4,8	4,5	4,6	NS
b. Haltungssystem (HS)	Talgebiet	BergVS1800	BergJU	Auswirkungen des HS (p)
2. Versuch (dreiwöchige Reifung)				
Geschmack				
• Säure	2,0 ^b	2,5 ^a	2,3 ^a	<0,01
• Gras	1,6 ^b	2,5 ^a	2,4 ^a	<0,001
• Getreide	2,1 ^a	1,5 ^b	1,4 ^b	<0,001
Saftigkeit	4,7	5,2	5,0	NS
Zartheit	6,5 ^a	5,3 ^b	5,9 ^{ab}	<0,01

¹Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Werte derselben Zeile unterscheiden sich signifikant. (Newman-Keuls-Test, $\alpha=0,05$). NS: nicht signifikant.

²Skala: 0= nicht existente oder nicht wahrgenommene Intensität, extrem trocken oder hart; 10=extrem hohe Intensität, extrem saftig oder zart.

da noch nicht alle Analysen verfügbar sind.

Sensorische Analysen, Zartheit und Beliebtheit

Das Fleisch der Tiere der Eringer-Rasse, welches im Jura und im Wallis in mittlerer Höhenlage produziert wurde, wies keine

besonderen sensorischen Eigenschaften auf. Erstaunlicherweise trat der grasige oder krautige Geschmack unabhängig vom jeweiligen Produktionssystem nur wenig hervor (Tab. 1a). Nach einer um eine Woche verlängerten Reifungsphase unterschied sich das im Berggebiet erzeugte Eringer-

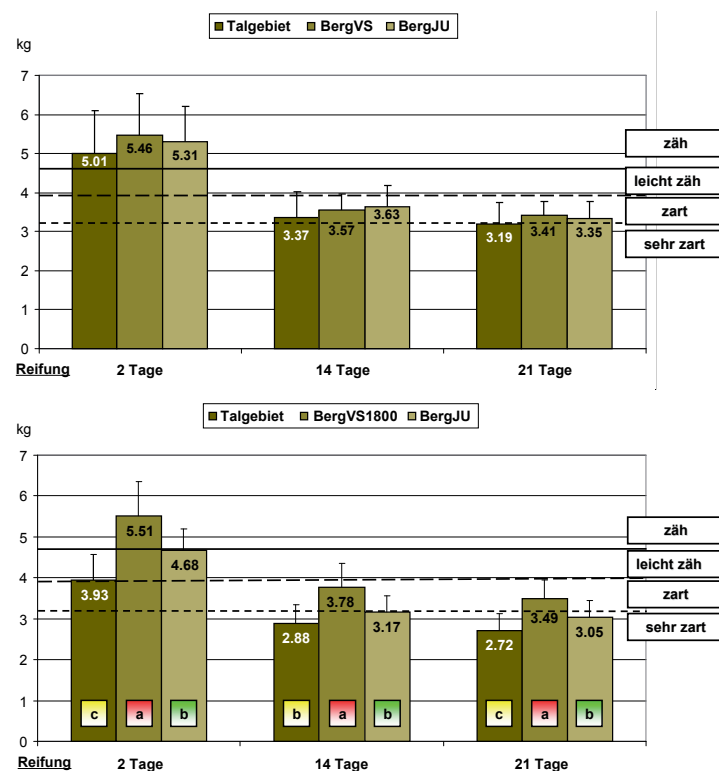


Abb. 1. Entwicklung der Zähigkeit des Fleisches nach 2, 14 und 21 Tagen Reifung im ersten (a) und zweiten (b) Versuch, Scherkraftmessung (kg)¹.

¹Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Werte einer Kolonne unterscheiden sich signifikant.

Tab. 2. Konsumententest: Hedonistische Globaleinschätzung¹ (9 Punkte-Skala²).

Haltungssystem (HS)	Einschätzung	Bewertung
a. 1. Versuch		
Talgebiet	6.03	301 Teilnehmende
BergVS	6.23	p > 0.05
BergJU	6.00	
b. 2. Versuch		
Talgebiet	6.67 ^a	526 Teilnehmende
BergVS1800	5.83 ^b	p < 0.05
BergJU	6.47 ^{ab}	
c. Andere Vergleiche		
Eringer	6.57 ^a	478 Teilnehmende
Brasilien	5.92 ^b	p < 0.05
Schweiz (ohne Label)	6.17 ^{ab}	

¹Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Werte derselben Spalte unterscheiden sich signifikant (Newman-Keuls-Test, $\alpha=0,05$). NS : nicht signifikant.

²Hedonistische Skala : 1= sehr unangenehm ; 9= sehr angenehm.

fleisch durch ein leicht verändertes Aromaprofil, welches von einer etwas höheren Säure, einem deutlicher ausgeprägten grasigen Aroma und einer weniger intensiven Getreidenote gekennzeichnet wurde (Tab. 1b).

In höherer Lage auf mageren und steileren Weiden produziert, wurde dieses Fleisch von den Experten für sensorische Analysen

als weniger zart eingestuft als das intensiv produzierte Fleisch (Talgebiet, Tab. 1b). Dieses Ergebnis wurde durch instrumentelle Analysen bestätigt (Abb. 1b). Das Fleisch der Gruppe BergVS1800 war nach 14 und 21 Tagen Reifung 31% und 28% zäher als das Fleisch aus der Talgebiet. Das auf den Juraweiden produzierte Fleisch nahm diesbezüglich eine mittlere Position ein. Bei beiden Versuchen (Abb. 1a und 1b) konnte durch die Reifung eine um 32% grössere Zartheit zwischen dem 2. und dem 14. Tag nach der Schlachtung erzielt werden. Die Erhöhung der Zartheit nach einer zusätzlichen Woche der Reifung betrug 6%.

Die verschiedenen Fleischsorten wurden 2007 am Salon suisse des Goûts et Terroirs in Bulle drei Konsumententests unterzogen. Mehr als 1300 Fragebögen wurden ausgewertet. Bei den ersten beiden Tests, die den Versuchen 1 und 2 entsprachen, haben die Teilnehmenden drei Fleischsorten degustiert: ein Fleisch aus dem Talgebiet und zwei aus dem Berg-

gebiet. Das im Jura oder Wallis auf mittlerer Höhe produzierte Fleisch wurde ähnlich wie das im Talgebiet erzeugte Fleisch bewertet (Tab. 2a). Hingegen erzielte das in grösserer Höhenlage auf mageren und steileren Weiden produzierte Fleisch wegen seiner geringeren Zartheit weniger gute Ergebnisse (Tab. 2b).

Im dritten Test konnte das Eringer-Fleisch, welches teils im Talgebiet und teils im Berggebiet produziert wurde, mit Importfleisch aus Brasilien und mit Schweizer Fleisch ohne Label verglichen werden. Das Eringer-Fleisch wurde gegenüber dem brasilianischen Fleisch bevorzugt, das Schweizer Fleisch ohne Label nahm eine Mittelposition ein (Tab. 2c).

Oxidationsresistenz

Die TBARS sind ein Mass für die Oxidation des Fleisches, das heisst, es wird die Summe der oxidierten Substanzen gemessen, die auf die Thiobarbitursäure reagieren. Der Grenzwert, bei welchem der Mensch in gekochtem Fleisch Geschmacksveränderungen wahrnimmt (*off flavors*) beträgt 1,5 mg/kg. In den beiden Versuchen (Abb. 2a und 2b) wurde dieser Grenzwert bei der Gruppe Talgebiet ab einer dreiwöchigen Reifung überschritten. Vor diesem Reifungsstadium beruhen die signifikanten Unterschiede betreffend TBARS vor allem auf den verschiedenen grossen Mengen an intramuskulärem Fett, wie in Abbildung 2 ersichtlich wird. Nach einer dreiwöchigen Reifung erklären sich die Unterschiede hingegen durch eine bessere Oxidationsresistenz des Fleisches von denjenigen Tieren, die im Berggebiet geweidet wurden. Diese Resistenz ist wahrscheinlich auf einen höheren natürlichen Antioxidantiengehalt wie dem Vitamin E in diesem Fleisch zurückzuführen (Analysen laufen derzeit).

Fettsäuren und Biomarker

Ein Teil der Gesamtfettsäuren wurde analysiert und ist in Tabelle 3 dargestellt. Bei ähnlichem Fettge-

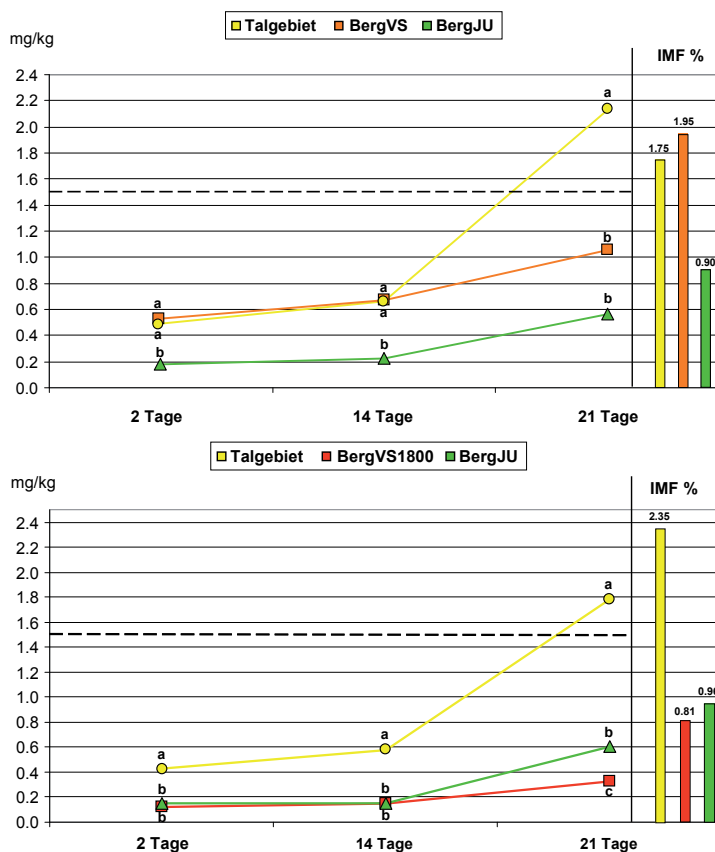


Abb. 2. Fortschreiten der Oxidation des LT-Muskels nach 2, 14 und 21 Tagen Reifung, gemessen durch TBARS und die Menge intramuskulären Fetts (IMF) im ersten (a) und zweiten (b) Versuch¹.

¹Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Punkte einer gegebenen Reifungsphase unterscheiden sich signifikant.

halt (Talgebiet – BergVS), erhöht die auf Bergweidefutter basierende Fütterung im Vergleich zu einer vor allem auf Maissilage basierenden Ration insbesondere das C18:3 n-3 Verhältnis auf das Dreifache und den Gesamtgehalt an n-3. Der Anteil an n-6 wurde nicht verändert, folglich wurde das Verhältnis n-6/n-3 verringert und lag damit unterhalb der Empfehlungen (≤ 5). Das Fleisch der BergJU-Tiere unterscheidet sich durch seinen tieferen Gesamtfettgehalt von den übrigen Gruppen. Der Anteil an Membranlipiden, welche deutlich reicher an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) sind, war verhältnismässig höher. Aus diesem Grund weist das Fleisch der Gruppe BergJU einen hohen Anteil an PUFA auf (fast 20%). Dieser wird durch eine Verringerung des Anteils an einfach ungesättigten Fettsäuren und nicht wie in der Milch durch eine Senkung des Gehalts an gesättigten Fettsäuren kompensiert.

Wie Abbildung 3 zeigt, ist die Verteilung der *trans* Isomere von C18:1 bei den Tieren der Gruppen BergVS und BergJU vorteilhafter als bei denjenigen der Gruppe Talgebiet: die Anteile der problematischen Isomere *trans*-9 et *trans*-10 waren geringer und die der *trans*-11 Isomere (oder *Trans*-Vaccensäure TVA, Vorstufe der CLA 9c11t) höher. Die CLA weisen krebshemmende und antiatherogene Eigenschaften auf.

Wie oben gezeigt, ist der Vergleich des Fettsäurenprofils zwischen verschiedenen Fütterungsvarianten häufig wegen der Interaktion mit der Gesamtfettmenge problematisch. Eine Lösung besteht darin, jede Fettsäure (in mg pro 100 g Muskel) mit der Gesamtfettmenge in Relation zu setzen (*scatter plot*). Dieser grafische Ansatz ermöglichte es, für einige Fettsäuren einen fütterungsspezifischen Zusammenhang nachzuweisen. Die Steigungen können sogar wie bei CLA 11t13c (Abb. 4a) zwischen

Tab. 3. Auswirkungen des Haltungssystems (HS) auf den Gehalt an Gesamtfett und die Zusammensetzung bestimmter Fettsäuren im LT-Muskel (ausgedrückt in % der Summe der bestimmten Fettsäuren)^{1,2}.

Haltungssystem (HS)	Talgebiet	BergVS	BergJU	Auswirkungen des HS (p)
Gesamtfett (g/100g Muskel)	1,75 ^a	1,95 ^a	0,90 ^b	<0,001
C18: 2 (n-6)	5,9 ^b	6,7 ^b	8,3 ^a	<0,01
C18: 3 (n-3)	0,4 ^c	1,3 ^b	3,5 ^a	<0,001
C20: 5 (n-3) EPA	0,2 ^b	0,4 ^b	1,5 ^a	<0,001
C22: 5 (n-3) DPA	0,5 ^b	0,6 ^b	1,5 ^a	<0,001
C22: 6 (n-3) DHA	0,06 ^b	0,06 ^b	0,14 ^a	<0,001
∑ SFA	45,7	47,2	45,4	NS
∑ MUFA	43,4 ^a	40,7 ^b	35,3 ^c	<0,001
∑ PUFA	10,9 ^b	12,2 ^b	19,4 ^a	<0,001
∑ Omega 6 (n-6)	9,7 ^b	9,5 ^{ab}	12,0 ^a	<0,05
∑ Omega 3 (n-3)	1,4 ^c	2,6 ^b	7,1 ^a	<0,001
n-6 / n-3	6,8 ^a	3,7 ^b	1,7 ^c	<0,001

¹Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Werte derselben Zeile unterscheiden sich (Newman-Keuls-Test, $\alpha=0,05$). NS: nicht signifikant.

²∑: Summe; SFA: gesättigte Fettsäuren; MUFA: einfach ungesättigte Fettsäuren; PUFA: mehrfach ungesättigte Fettsäuren.

zwei auf Weidefutter basierenden Rationen sehr unterschiedlich sein.

Ausserdem scheint die C18:3 n-6 Säure ein Indikator für Grünfuttermittelverzehr zu sein, da diese Fettsäure in der Muskulatur der Tiere aus der Gruppe Talgebiet nicht nachgewiesen wurde (Abb. 4b). Wie in Abbildung 4c ersichtlich ist, hat eine diskriminierende Faktorenanalyse ermöglicht, mit Hilfe einiger Fettsäuren jedes Tier mit 100 %iger Sicherheit seiner Gruppe zuzuordnen.

Perspektiven und weitere Vorgehen

Die Verwendung von Fettsäuren als Biomarker für die Fütterung

und den Produktionsort scheint vielversprechend zu sein. Eine analytische **Rückverfolgbarkeit** könnte für Fleisch aus dem Berggebiet, welches unter ganz bestimmten Bedingungen hergestellt wird, ins Auge gefasst werden. Die Gegend hinterlässt eine Spur im Produkt, die messbar zu sein scheint. Mehrere Autoren (Cornu *et al.* 2001; Prache *et al.* 2005; Priolo *et al.* 2004) haben die Moleküle beschrieben, die als Biomarker in der Wiederkäuerfütterung verwendet werden könnten. Es ist unseres Wissens jedoch das erste Mal, dass eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Produktionsorten anhand der unterschiedlich grossen Anstiege zwischen einer

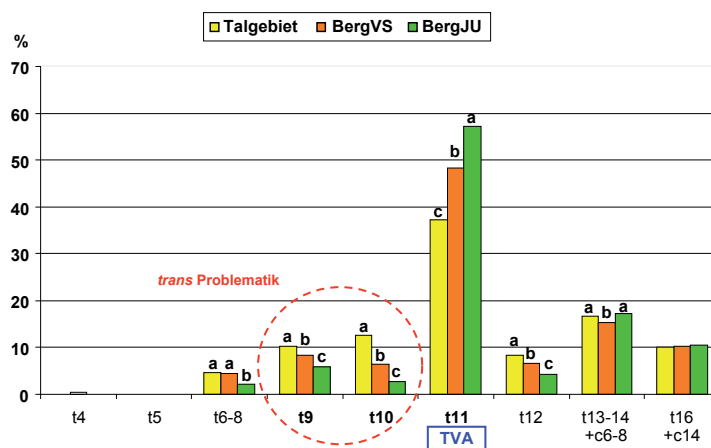
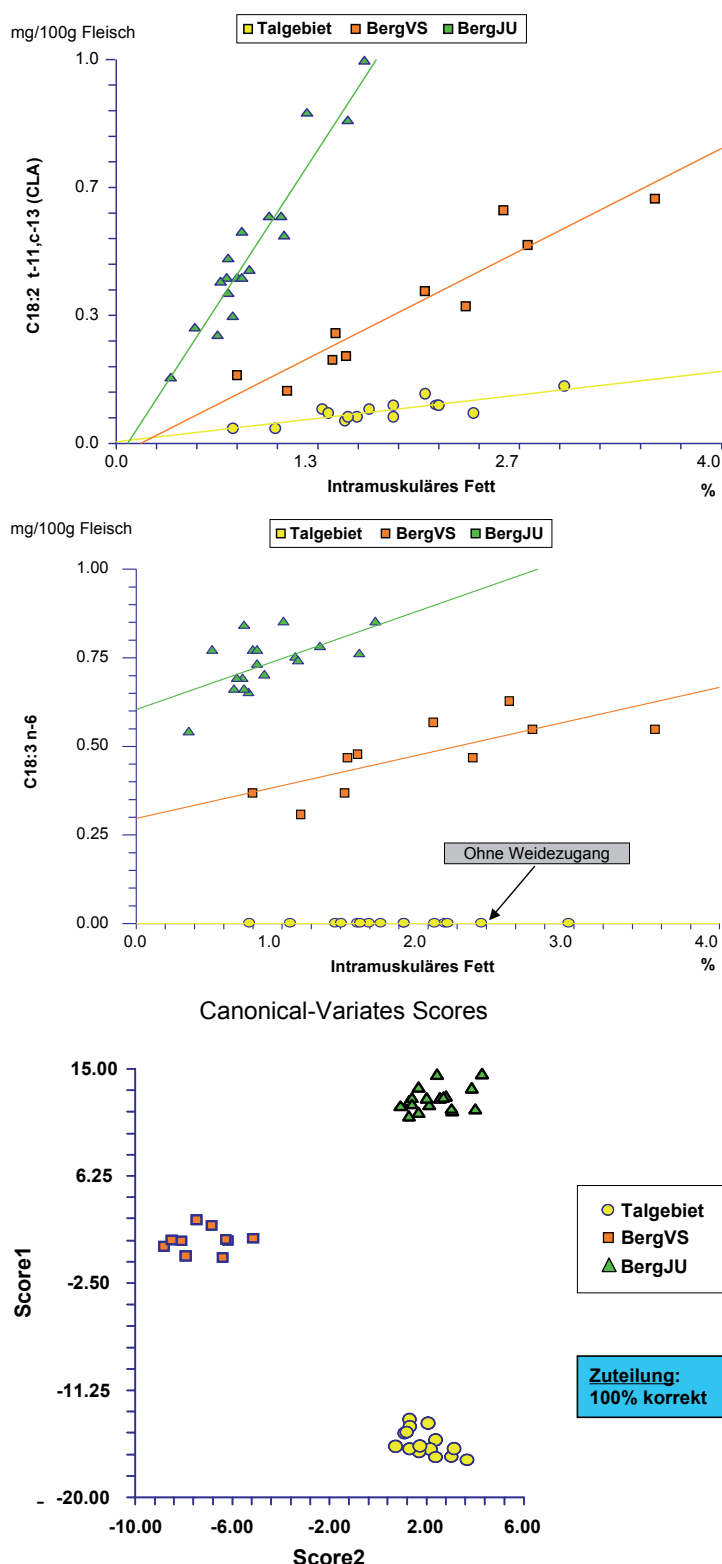


Abb. 3. Verteilung der *trans* C18-1 Isomere in Abhängigkeit des Haltungssystems (Mais/Luzerne – Talgebiet; Bergweide – BergVS/BergJU). TVA: *trans*-Vaccensäure Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Kolonnen eines Isomers unterscheiden sich signifikant.

Abb. 4. Vorliegen der Fettsäuren C18:2 11t13c (CLA; 4a) und C18:3 n-6 (4b) in Abhängigkeit der Menge an intramuskulärem Fett (IMF) und dem Haltungssystem. (4c) Diskriminanzanalyse je nach Haltungssystem. Fütterung: Mais/ Luzerne (Talgebiet) und Bergweide in den Walliser Alpen (BergVS) und im Jura (BergJU).



Fettsäure oder mehreren Fettsäuren und der Gesamtmenge an intramuskulärem Fett gezeigt werden konnte. Die Gesamtheit all dieser analytischen und statistischen Vorgehensweisen eröffnet ausserordentlich interessante Perspektiven und verdient es, mit zusätzlichen

Studien weiterverfolgt zu werden, um die Gültigkeit und Robustheit dieser Techniken mit Biomarkern abzustützen.

Unter den Versuchsbedingungen dieser Studie, stellte der **Grasgeschmack** im Fleisch der Weidetiere für die Konsumentinnen

und Konsumenten kein Problem dar und verlieh dem Produkt keine spezifische Besonderheit. Da der Geschmack nur schwach ausgeprägt war, konnte nicht nachgewiesen werden, ob diese Eigenschaft dem Schweizer Konsumenten gefällt oder nicht. Die Gründe für die schwache Ausprägung besagten Geschmacks bleiben noch zu erklären. Andere Autoren (Larick *et al.* 1987; Priolo *et al.* 2001) stellen diesen Geschmack in relativ hoher Intensität fest. Es wäre möglich, dass die schwache Intensität mit der Eringer-Rasse selbst zusammenhängt. Robust und nur wenig auf ihre Milch-Fleisch-Leistungen selektioniert, wurde die Eringer-Rasse nicht auf ihre Fähigkeiten hin untersucht, wie die Verwertung der Futterration oder die optimale Verwertung der Nährstoffe und damit wahrscheinlich auch einiger spezifischer Moleküle ist, auf denen das pastorale Aroma basiert. Der Zusammenhang mit der Rasse sollte daher nicht vernachlässigt werden und ebenfalls untersucht werden.

Die Unterschiede von ca. 30%, die im zweiten Versuch betreffend Zartheit gemessen wurden, sind wahrscheinlich auf die Mast- und Weidebedingungen zurückzuführen. Das heisst, auf ein schwaches Wachstum und eine Erhöhung der körperlichen Aktivität auf Weiden, die sich in grösserer Höhenlage befinden sowie magerer und steiler sind als diejenigen im ersten Versuch. Diese Unterschiede könnten sich unter weniger idealen Schlachtbedingungen als in unserem Versuch negativ auf die Produktqualität auswirken. Es sind genauere Untersuchungen erforderlich (laufende Studie) über den tatsächlichen Einfluss der Weidebedingungen, vor allem bei verschiedenen Rindertypen, sowie über die Möglichkeiten, diese negative Auswirkung z.B. über eine Ausmast (Art, Dauer) zu vermindern.

Zum jetzigen Zeitpunkt der Untersuchung und ihrer Auswertung wäre es gewagt, endgültige Schlussfolgerungen zu ziehen oder Emp-

fehlungen herauszugeben. Die vorläufigen Ergebnisse einer Wiedererkennung der Produkte mit einer elektronischen Nase scheinen ebenfalls sehr vielversprechend zu sein. Die zurzeit laufenden photospektrometrischen und chromatografischen Analysen werden es ermöglichen, die Besonderheiten dieses in Berggebieten produzierten Fleisches besser zu präzisieren.

Provisorische Schlussfolgerungen

- Das im Berggebiet mit Weideweidfutter produzierte Fleisch ist unter ernährungswissenschaftlichen Aspekten wertvoller (Fettsäuren, Oxidationsresistenz) als solches, das mit auf Mais basierenden Rationen erzeugt wurde.
- Bestimmte Fettsäuren sind passende Biomarker und könnten eine Rückverfolgbarkeit der Produkte ermöglichen (Fütterung, Produktionsort).
- Der grasige oder krautige Geschmack ist in Fleisch der Eringer-Rasse nur wenig präsent.
- Eine Produktion von Fleisch aus steilen Berggebieten könnte ohne Ausmast die Zartheit negativ beeinflussen.

Literatur

- Cassar-Malek I., Jurie C., Bernard C., Barnola I., Gentes G., Guivier N., Dozias D., Micol D. & Hocquette J. F., 2004. La conduite des bœufs au pâturage modifie les caractéristiques métaboliques des muscles et l'expression de certains gènes musculaires. *Renc. Rech. Ruminants. INRA* **11**, 124.
- Cornu A., Kondjoyan N., Frenicia J. P. & Berdague J. L., 2001. Tracer l'alimentation des bovins. Déchiffrer le message des composés volatils des tissus adipeux. *Viandes Prod. Carnés* **22**, 35-38.
- French P., O'Riordan E. G., Monahan F. J., Caffrey P. J., Vidal M., Mooney M. T., Troy D. J. & Moloney A. P., 2000. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. *Meat Sci.* **56**, 173-180.
- Larick D. K., Hedrick H. B., Bailey M. E., Williams J. E., Hancock D. L., Garner G. B. & Morrow R. E., 1987. Flavor constituents of beef as influenced by forage- and grain-feeding. *J. Food Sci.* **52**, 245-251.
- Maruri J. L. & Larick D. K., 1992. Volatile concentration and flavor of beef as influenced by diet. *J. Food Sci.* **57**, 1275-1281.
- Prache S., Cornu A., Berdague J. L. & Priolo A., 2005. Traceability of animal feeding diet in the meat and milk



of small ruminants. *Small Ruminant Research* **59**, 157-168.

- Priolo A., Micol D. & Agabriel J., 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research* **50**, 185-200.
- Priolo A., Cornu A., Prache S., Krogmann M., Kondjoyan N., Micol D. and Berdague J.-L. Fat volatiles tracers of grass feeding in sheep. *Meat Science* **66**, 475-481
- Vestergaard M., Therkildsen M., Henckel P., Jensen L. R., Andersen H. R. & Sejrsen K., 2000. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. *Meat Sci.* **54**, 187-195.

Abb. 5. Konsumententests mit insgesamt mehr als 1300 Teilnehmerinnen und Teilnehmern (Foto: O. Bloch, ALP).

RÉSUMÉ

PASTO: viande bovine de montagne et qualité

Cette étude visait à caractériser la viande produite en montagne. Au total, 88 bœufs de la race rustique suisse Hérens ont été comparés. Les animaux provenaient d'exploitations herbagères extensives de montagne situées dans les Alpes (1200 et 1800 m) et dans le Jura (1200 m), ainsi que d'une exploitation de plaine pratiquant un engraissement intensif sans herbe. Les viandes produites à moyenne altitude (1200 m) n'ont pas présenté de caractéristiques sensorielles particulières après deux semaines de maturation. En revanche, après trois semaines de maturation, les viandes produites en montagne avaient une saveur pastorale plus prononcée que celles de plaine. La viande produite à 1800 m sur des pâturages maigres et escarpés avait une tendreté inférieure de 30% à celle produite en plaine et a été la moins appréciée lors d'un test consommateurs. L'alimentation à base d'herbe a modifié la composition en acides gras de la viande et en a amélioré la qualité nutritionnelle. Les acides gras constituent d'excellents biomarqueurs du terroir qui permettent d'envisager une traçabilité analytique en discriminant à 100% les différents lieux de production.

SUMMARY

PASTO: quality of mountain beef

The aim of this study was to characterise mountain-produced meat. A total of 88 steers of the hardy Swiss Herens breed were compared. The animals came from extensive grassland mountain farms in the Alps (1200 and 1800 m above sea level) and in the Jura (1200 m) and from a lowland farm practising intensive fattening without grass. The meat produced at medium altitude (1200 m) did not have any particular sensory characteristics after maturing for two weeks. On the other hand, after three weeks maturing, the mountain-produced meat had a stronger pastoral flavour than the lowland meat. The meat produced at an altitude of 1800 m on poor, steep pasture was 30% less tender than the lowland meat and was the least acceptable in a consumer test. Grass-based feeding altered the fatty acid composition of the meat and improved its nutritional quality. By enabling the different production sites to be fully distinguished from one another, the fatty acids proved to be excellent «terroir» biomarkers, indicating the possibility of analytical traceability.

Key words: Herens cattle breed, meat quality, tracers, tenderness, consumer test.