



# Lammfleischqualität: Rasse, Kreuzung, Produktionsform\*

Pierre-Alain DUFÉY und Henri WIRZ, Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion (FAG), CH-1725 Posieux

**Im Rahmen des Lammfleischprojektes der ETH Zürich untersuchte die FAG verschiedene Aspekte der Fleischqualität. Das Walliser Schwarznasenschaf unterschied sich dabei merklich von den anderen inländischen Rassen. Die beim Weissen Alpenschaf praktizierten Einkreuzungen mit Charollais, Ile de France und Suffolk brachten weder eine Verbesserung noch eine Verschlechterung der Fleischqualität. Der Übergang zu einem intensiveren Produktionssystem mit halb so langer Mastdauer führte zu gewissen physikalisch-chemischen Veränderungen im Fleisch.**

Die Lammfleischproduktion in der Schweiz ist ein interessanter Betriebszweig. Bei einem Selbstversorgungsgrad von 46 % (1993) und einem zunehmenden politischen Interesse an extensiven Produktionsformen dürfte die Schafhaltung zur Nutzung von Grenzlagen an Bedeutung gewinnen. Der Lammfleischkonsum in der Schweiz ist zwar immer noch recht bescheiden, doch konnte in den letzten Jahren eine steigende Tendenz festgestellt werden.

Bisher fehlten objektive Daten zur Beurteilung der Fleischleistung und der Wirtschaftlichkeit der Mastlämmerproduktion. Daher wurde vom ETH-Institut für Tierzucht ein Forschungsprojekt ausgearbeitet. Im Rahmen dieses Projektes untersuchten wir die Fleischqualität. Es ging darum abzuklären, ob Qualitätsunterschiede zwischen einheimischen Rassen, Kreuzungen und Produktionssystemen (Stallhaltung - Weide) bestehen. Die detaillierten Versuchsfragen sind im Kasten aufgeführt. - Der Qualitätsvergleich zwischen einheimischem und importiertem Lammfleisch wird in einer späteren Publikation behandelt werden (Dufey und Wirz 1995).

## Kein PSE- und DFD-Fleisch

Über die ganze Untersuchung betrachtet scheinen die beiden klassischen Fleischfehler PSE (hell, weich, wässrig) und DFD (dunkel, fest, trocken) für das einheimische Lammfleisch kein Problem

\*Die Originalversion «Qualité de la viande d'agneau: races, croisements, modes de production» ist erschienen in der Revue suisse d'Agriculture 27 (3), 1995. Übersetzung: Annelies Bracher-Jakob, Neyruz

zu sein. Der pH-Wert eine Stunde nach der Schlachtung ist ein Mass für die Geschwindigkeit des pH-Abfalles. Der End-pH-Wert, 48 Stunden nach der Schlachtung gemessen, gibt das Ausmass der Veränderung an. Beide Messpunkte sind ein Hilfsmittel, auftretende Fleischfehler zu erfassen. Mit dem pH 1 lässt sich PSE-Fleisch aufdecken, mit dem End-pH-Wert DFD-Fleisch. Von den 813 untersuchten Lämmern fanden sich alle im Normalbereich. Der End-pH-Wert erreichte im Durchschnitt einen Wert von  $5,54 \pm 0,06$ , ohne dass die Schwelle von 5,90 ein einziges Mal überschritten worden wäre.

Das **Wasserbindungsvermögen** wurde mit der Filterpapiermethode gemäss den Angaben von Hoffmann *et al.* (1982) bestimmt. Die damit erzielten Werte weisen auf ein gutes bis sehr gutes Wasserbindungsvermögen des Lammfleisches hin.

**Mit einer beschränkten Anzahl Tiere (siehe Kasten) wurden die folgenden Daten erhoben:**

## Rasse beeinflusst die Fleischqualität

Der Ausmastgrad bestimmte den Schlachtzeitpunkt. Werden Rassen unterschiedlicher Frühreife bei gleichem Ausmastgrad geschlachtet, variiert das Alter. Von den untersuchten Rassen Weisses Alpenschaf (WAS), Schwarzbraunes Bergschaf (SB), Walliser Schwarznasenschaf (SN) und Braunköpfiges Fleischschaf (BF) vertritt das Walliser Schwarznasenschaf den spätreifen Typ. Das durchschnittliche Alter dieser Rasse bei der Schlachtung betrug 131 Tage bei in-

tensiver und 237 Tage bei extensiver Mast. Hier besteht ein signifikanter Unterschied zu den anderen Rassen. Die frühesten Tiere (WAS) wurden im Alter von durchschnittlich 85 beziehungsweise 175 Tagen geschlachtet.

Bei Intensivmast ist kein Einfluss der Rasse auf die **Fleischzusammensetzung** festzustellen. Anders bei Extensivmast: Der Wassergehalt im Fleisch der Walliser Schwarznasenschafe liegt mit 76,6 % um 1,35 bis 1,62 Einheiten über dem der anderen Rassen, was auf den tieferen intramuskulären Fettgehalt von 1,88 %, gegenüber 3 % bei den andersrassigen Tieren, zurückzuführen ist. Rassenunterschiede traten beim Rohprotein- und Aschegehalt nicht auf.

**Kollagen**, das wichtigste Bindegewebsprotein, bestimmt die primäre Zartheit des

## Versuchsdurchführung

### Untersuchte Tiere

Die Mehrzahl unserer Ergebnisse bezieht sich auf 160 der total 813 Lämmer des *Lammfleischprojektes*. Die Produktionsbedingungen sind in der Publikation von Rita Lüchinger *et al.* (1992) beschrieben.

### Versuchsfragen

■ Gibt es Unterschiede in der Fleischqualität zwischen den einheimischen Rassen Weisses Alpenschaf (WAS), Schwarzbraunes Bergschaf (SB), Walliser Schwarznasenschaf (SN) und Braunköpfiges Fleischschaf (BF)? Je 40 Tiere pro Produktionssystem (intensive Stallmast, extensive Weidmast) wurden einbezogen.

■ Verändert sich die Fleischqualität beim WAS, wenn es mit den Rassen Ile de France, Charollais oder Suffolk gekreuzt ist (je 40 pro Produktionssystem)?

■ Hat eine extensive oder intensive Produktionsform einen Einfluss auf die Fleischqualität dieser Rassen und Kreuzungen?

### Untersuchter Muskel

Bei sämtlichen Fleischproben wurden die Messungen und chemischen Analysen am *Musculus longissimus thoracis et lumburum* (Karree-Muskeln) durchgeführt.

### Messungen und Analysen

Detailliertere Auskünfte über die Mess- und Analysemethoden sind bei den Autoren erhältlich.

rohen Fleisches. Diese wird massgeblich vom Kollagengehalt und dessen thermischer Stabilität beeinflusst. Der Kollagengehalt variiert je nach Rasse (Tab. 1). Der höchste Gehalt findet sich beim Walliser Schwarznasenschaf (0,49 %), der tiefste beim Weissen Alpenschaf (0,40 %). In bezug auf die Löslichkeit des Kollagens treten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rassen auf.

Bei den **Stickstofffraktionen** des Muskels unterscheidet man zwischen dem sarkoplasmatischen Stickstoff, der das lösliche intrazelluläre Protein umfasst (z.B. Myoglobin), dem Nicht-Protein-Stickstoff, dem myofibrillären Stickstoff (Proteine, die die kontraktische Struktur ausmachen) und dem Stroma-Stickstoff, der sich auf das Bindegewebe bezieht. Die Analyse der genannten Muskelkomponenten ergab keinen Rasseinfluss.

Das Sarkomer ist die kontraktile Einheit der Myofibrillen. Der Kontraktionszustand der Sarkomere steht in engem Zusammenhang mit der Zartheit des Fleisches, wobei kontrahierte Sarkomere, die weniger als 1,5 µm messen, sich negativ auswirken. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, bestehen keine Rassenunterschiede.

Die **maximale Scherkraft** ist eine instrumentelle Methode, um die Zartheit zu messen. Die Messungen wurden bei rohem wie gekochtem Fleisch nach vierzehntägiger Reifung durchgeführt. Bei rohem Fleisch sind die Rasseeffekte signifikant (Tab. 1). Mit einem Wert von 5,46 kg ist das Fleisch des Walliser Schwarznasenschafes vergleichsweise am zähsten. Das zarteste Fleisch (2,57 kg) stammt vom Weissen Alpenschaf. Ist das Fleisch gekocht, ergibt sich ein völlig anderes Bild. In bezug auf die Scherkraft

**Tab. 1. Kollagengehalt, Sarkomerlänge und maximale Scherkraft nach Rassen und Kreuzungen**

Parameter	Kollagen		Sarkomerlänge (µm)	maximale Scherkraft <sup>3</sup> (kg)		
	Gehalt <sup>2</sup>	Löslichkeit %		rohes Fleisch	gekochtes Fleisch intensiv <sup>1</sup>	extensiv <sup>1</sup>
<b>a. Rassen</b>						
Weisses Alpenschaf	0,40 <sup>a</sup>	35,00	1,87	2,57 <sup>a</sup>	3,14	2,06 <sup>a</sup>
Schwarzbraunes Bergschaf	0,46 <sup>b</sup>	34,60	1,85	3,99 <sup>c</sup>	3,24	2,13 <sup>a</sup>
Walliser Schwarznasenschaf	0,49 <sup>c</sup>	32,40	1,85	5,46 <sup>d</sup>	2,64	3,02 <sup>b</sup>
Braunköpfiges Fleischschaf	0,43 <sup>ab</sup>	33,20	1,87	3,36 <sup>b</sup>	2,75	2,10 <sup>a</sup>
$s_x$	0,01	0,92	0,01	0,21	0,21	0,17
<b>b. Kreuzungen</b>						
Weisses Alpenschaf (WAS)	0,40	32,90	1,86	2,55		2,31
Charollais x WAS	0,41	31,80	1,87	2,64		2,51
Ile de France x WAS	0,40	33,00	1,87	2,78		2,15
Suffolk x WAS	0,38	32,50	1,86	2,34		2,34
$s_x$	0,01	1,05	0,01	0,16		0,14

Werte einer gleichen Kolonne mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden  $p \leq 0,05$

<sup>1</sup> Wegen Interaktion nach Produktionssystem getrennt ausgewertet

<sup>2</sup> in der Frischsubstanz (%)

<sup>3</sup> Messung der Scherkraft: die max. Scherkraft entspricht derjenigen Kraft, die auf eine geometrisch genau definierte Fleischprobe ausgeübt wird. Je höher die Scherkraft, desto zäher das Fleisch.

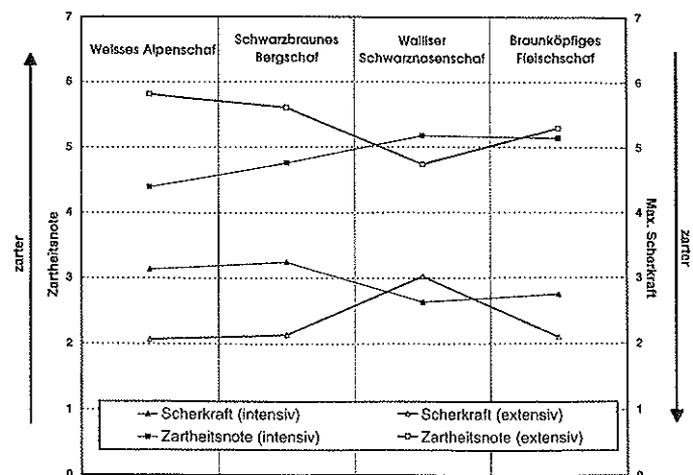
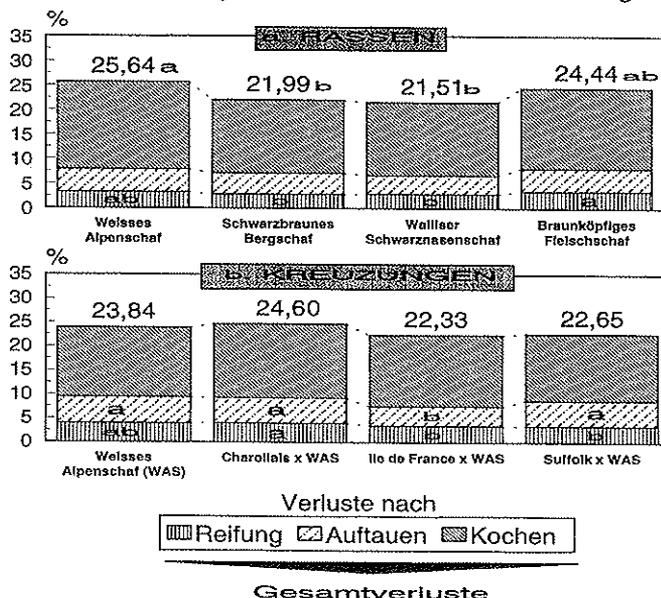
verschwinden die Rassenunterschiede bei den intensiv gemästeten Lämmern. Bei Weidemast dagegen ist das Fleisch des Walliser Schwarznasenschafes wiederum signifikant zäher als das aller anderen Rassen; die maximale Abweichung in der Scherkraft beträgt aber nur 0,96 kg.

Saftverluste beim Fleisch äussern sich als **Gewichtsverluste**. Diese bestehen hauptsächlich aus Wasser. Die Gewichtsverluste sind zeit- und behandlungsabhängig. In unserem Versuch wurden die Verluste nach der Fleischreifung, dem Auftauen und dem Kochen gemessen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Insgesamt hat das Fleisch des Walliser Schwarznasenschafes und des Schwarzbraunen Bergschafes weniger Gewicht

verloren als das der zwei anderen Rassen. Das heisst, dieses Fleisch besitzt ein besseres Wasserbindungsvermögen.

Bei der **sensorischen Beurteilung** werden die Produkteigenschaften durch eine Degustationsjury untersucht. Deren objektive Beurteilung wird durch einen Beliebtheitstest (Bevorzugung) ergänzt. Mit Hilfe einer nicht strukturierten Skala beurteilt das Degustationsteam die sensorischen Grössen Geschmack, Saftigkeit und Zartheit. Diese Werte werden anschliessend in Noten umgewandelt (Tab. 2).

In bezug auf den **Fleischgeschmack** fand die Degustationsjury keine Unterschiede zwischen den Rassen. Bei der Saftigkeit weichen die Werte beim Walliser Schwarznasenschaf und Schwarzbraunen



**Abb. 1. (links) Vergleich der Gewichtsverluste beim Fleisch verschiedener Rassen und Kreuzungen.**

**Abb. 2. Instrumentelle Messung (Scherkraft) und sensorische Beurteilung (Note) der Zartheit nach Rassen und Produktionssystemen.**



**Tab. 2. Sensorische Beurteilung und Bevorzugung des Fleisches und Geruchstest des Fettes nach Rassen und Kreuzungen**

Parameter	Fleisch				Bevorzugung	Fett Geruch
	Geschmack	Saftigkeit	Zartheit			
			intensiv <sup>1</sup>	extensiv <sup>1</sup>		
<b>a. Rassen</b>						
Weisses Alpenschaf	4,08	3,96	4,39	5,85 <sup>a</sup>	5,02	4,49
Schwarzbraunes Bergschaf	4,21	4,49	4,76	5,60 <sup>a</sup>	4,97	4,59
Walliser Schwarznasenschaf	4,13	4,53	5,18	4,73 <sup>b</sup>	5,06	4,58
Braunköpfiges Fleischschaf	4,42	4,15	5,14	5,29 <sup>a</sup>	5,06	4,24
$s_x$	0,10	0,17	0,26	0,19	0,12	0,11
<b>b. Kreuzungen</b>						
Weisses Alpenschaf (WAS)	4,18	4,11	5,56	5,41	5,41	4,26 <sup>ab</sup>
Charollais x WAS	4,20	3,66	4,89	5,08	5,08	4,17 <sup>ab</sup>
Ile de France x WAS	4,16	4,16	5,27	5,47	5,47	4,51 <sup>b</sup>
Suffolk x WAS	4,08	4,08	5,50	5,36	5,36	4,09 <sup>a</sup>
$s_x$	0,12	0,21	0,19	0,12	0,12	0,11

Werte einer gleichen Kolonne mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden  $p \leq 0,05$   
<sup>1</sup> Wegen Interaktion nach Produktionssystem getrennt ausgewertet

**Tab. 3. Fleischzusammensetzung und Stickstofffraktionen nach Produktionssystem**

Produktionssystem	intensiv	extensiv	$s_x$
Gehalte (%):			
- Wasser	76,11 <sup>a</sup>	75,58 <sup>b</sup>	0,11
- Rohprotein	19,91 <sup>a</sup>	20,23 <sup>b</sup>	0,06
- Fett	2,52 <sup>a</sup>	2,88 <sup>b</sup>	0,10
- Asche	1,09 <sup>a</sup>	1,04 <sup>b</sup>	0,01
Stickstofffraktionen (mg N/g):			
- sarkoplasmatischer Stickstoff	9,09	9,08	0,08
- myofibrillärer Stickstoff	17,04 <sup>a</sup>	17,72 <sup>b</sup>	0,13
- Nicht-Protein-Stickstoff	3,46 <sup>a</sup>	3,76 <sup>b</sup>	0,06
- Stroma-Stickstoff	2,11 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	0,08

Werte einer gleichen Kolonne mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden  $p \leq 0,05$

**Tab. 4. Kollagengehalt, Sarkomerlänge, Gewichtsverluste und maximale Scherkraft nach Produktionssystem**

Produktionssystem	intensiv	extensiv	$s_x$
Kollagen:			
- Gehalt <sup>2</sup>	0,43	0,41	0,01
- Löslichkeit %	37,70 <sup>a</sup>	28,70 <sup>b</sup>	0,49
Sarkomerlänge ( $\mu\text{m}$ )	1,86	1,87	0,01
Gewichtsverluste (%):			
- nach Reifung	3,49 <sup>a</sup>	3,29 <sup>b</sup>	0,07
- nach Auftauen	5,10 <sup>a</sup>	4,23 <sup>b</sup>	0,14
maximale Scherkraft <sup>3</sup> (kg):			
- rohes Fleisch	2,83 <sup>a</sup>	3,59 <sup>b</sup>	0,09
- gekochtes Fleisch	2,94 <sup>a</sup>	2,33 <sup>b</sup>	0,09
Rassen <sup>1</sup>	2,23	2,43	0,10
Kreuzungen <sup>1</sup>	2,23	2,43	0,10

Werte einer gleichen Kolonne mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden  $p \leq 0,05$

<sup>1</sup> Wegen Interaktion nach Produktionssystem getrennt ausgewertet

<sup>2</sup> in der Frischsubstanz (%)

<sup>3</sup> Messung der Scherkraft: die max. Scherkraft entspricht derjenigen Kraft, die auf eine geometrisch genau definierte Fleischprobe ausgeübt wird. Je höher die Scherkraft, desto zäher das Fleisch.

Bergschaf aber um mehr als 0,5 Punkte vom Weissen Alpenschaf ab.

Bei der **Zartheit** besteht eine Interaktion zwischen Rasse und Produktionssystem. Das Walliser Schwarznasenschaf erhielt bei Weidemast die signifikant schlechteste Note, das heisst, das Fleisch war zäher als das der anderen Rassen. Wird die gleiche Rasse intensiv gemästet, ändert die Reihenfolge. Die Unterschiede sind aber statistisch nicht gesichert. Das Weisse Alpenschaf erhält bei Intensivmast die tiefste Note für die Zartheit (4,39) und bei Extensivmast die höchste (5,85).

Gesamthaft gesehen haben die Testpersonen keine Rasse eindeutig bevorzugt.

## Kaum Kreuzungseffekte

Durchschnittlich wurden die intensiv gemästeten Kreuzungstiere Ile de France x WAS mit 105 Tagen, bei Weidemast mit 223 Tagen geschlachtet. Diese Kreuzungstiere benötigten zwei respektive vier Wochen mehr als die Weissen Alpenschafe, um den gleichen Ausmastgrad zu erreichen. Die verschiedenen Kreuzungen beeinflussten die **Fleischzusammensetzung** nicht. Allerdings war der intramuskuläre Fettgehalt der Suffolk x WAS mit 2,15 % um 0,57 Einheiten tiefer als der beim Weissen Alpenschaf. Diese Differenz liegt sehr nahe an der Signifikanzschwelle.

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, veränderten die Kreuzungen weder den **Kollagengehalt**, die Kollagenlöslichkeit, die **Sarkomerlänge** noch die maximale **Scherkraft** bei rohem oder gekochtem Fleisch. Das Verhältnis zwischen den verschiedenen **Stickstofffraktionen** änderte sich nicht.

Die Kreuzung mit Suffolk und noch ausgeprägter mit Ile de France hat tiefere **Gewichtsverluste** bewirkt (Abb. 1). Hingegen wies das Fleisch der Charollais-Kreuzung ein ähnliches Wasserbindungsvermögen auf wie das der Weissen Alpenschafe.

Die **sensorische Beurteilung** durch die Degustationsjury zeigt bei Geschmack und Saftigkeit keinen Kreuzungseffekt an. Die Beurteilung der Zartheit kommt in der Varianzanalyse sehr nahe an die Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % heran. Das Fleisch des Weissen Alpenschafes wurde als das zarteste beurteilt (Note von 5,56). Am wenigsten zart war das Fleisch der Charollais-Kreuzung (Note von 4,89). Dieser Befund scheint die allgemeine Bevorzugung beeinflusst zu haben, ist aber statistisch nicht nachweisbar.

Der Fett-Geruchstest zeigte, dass das Einkreuzen keine Unterschiede in der Intensität im Vergleich zum Weissen Alpenschaf bewirkte.

## Vergleich von Intensiv- und Extensivmast

Bei Erreichen der Schlachtreife waren die extensiv gemästeten Lämmer doppelt so alt (204 Tage) wie die Tiere aus Stallmast (97 Tage). Die Produktionsintensität veränderte die Fleischzusammensetzung (Tab. 3). Die Intensivmast ergibt ein Fleisch, das signifikant mehr Wasser und Asche (Gesamtheit der Mineralstoffe), aber weniger Rohprotein und intramuskuläres Fett enthält.

Die Anteile der verschiedenen **Stickstofffraktionen** (Tab. 3) variieren je nach Pro-

duktionsform. Das Rohprotein des Fleisches setzt sich bei Intensivmast aus weniger myofibrillärem Stickstoff, weniger Nicht-Protein-Stickstoff (hauptsächlich freie Aminosäuren), aber mehr Stroma-Stickstoff zusammen.

Der **Kollagengehalt** wird durch das Produktionssystem, das heisst in unserem Fall durch das unterschiedliche Alter der Tiere nicht beeinflusst (Tab. 4). Hingegen geht die Löslichkeit des Kollagens altersabhängig zurück (- 9,0 Einheiten). Dieser signifikante Rückgang überrascht weiter nicht. Im Kollagen erhöht sich mit fortschreitendem Alter die Anzahl intermolekularer Bindungen, was die Faserstruktur verstärkt.

Die **Sarkomere** haben in beiden Produktionssystemen die gleiche Länge. Ander-

seits deckt die Scherkraftmessung Unterschiede in der Fleischzähigkeit auf. Das rohe Fleisch der geweideten Lämmer ist um 27 % zäher (Scherkraft von 3,59 g/kg), verglichen mit den intensiv gemästeten Lämmern. Im gekochten Fleisch verschwinden die Unterschiede bei den Kreuzungstieren. Bei den inländischen Tieren ist das Fleisch der extensiv gemästeten Lämmer gar zarter, wie es die um 26 % geringere Scherkraft anzeigt. Das Fleisch extensiv gemästeter Lämmer verliert signifikant weniger Saft als das der Lämmer aus Intensivmast. Die **Gewichtsverluste** nach der Reifung und nach dem Auftauen sind entsprechend geringer (Tab. 4).

## Lammfleisch ist zart

Lammfleisch scheint von den klassischen Qualitätsfehlern **PSE und DFD**, wie sie in der Schweine-beziehungsweise Munimast auftreten können, verschont zu sein. Das Lamm ist recht stressresistent, und es braucht schon eine Kombination mehrerer Stressfaktoren wie Unterernährung, Schur oder etwa Bad vor der Schlachtung, um den End-pH-Wert des Fleisches zu erhöhen (Bray 1989; Devine *et al.* 1993).

Die spätreife **Rasse Walliser Schwarznasenschaf** weicht in ihren Fleischeigenschaften deutlich von den anderen Rassen ab und reagiert auf die zwei Produktionsintensitäten unterschiedlich. Aufgrund ihrer Fleischzusammensetzung und Zartheit eignet sich diese Rasse für die Intensivmast scheinbar am besten. Das Walliser Schwarznasenschaf besitzt das beste Wasserbindungsvermögen, was sich günstig auf die Saftigkeit auswirkt. Die Korrelation zwischen Gesamtverlust (Gewicht) und Saftigkeit beträgt - 0,5.

Der **Kollagengehalt** ist beim Walliser Schwarznasenschaf am höchsten, unabhängig vom Produktionssystem. Das heisst, der Kollagengehalt ist ein rassenspezifisches Merkmal und nicht altersabhängig. Der höhere Gehalt ist vermutlich eine Folge einer geringeren Muskelmasse, so dass das Kollagen konzentrierter vorliegt als bei den anderen Rassen. Die Bedeutung des Kollagens ist aber zu relativieren. Zwar besteht eine enge Korrelation ( $r=0,71$ ) zwischen der maximalen Scherkraft und dem Kollagen im rohen Fleisch. Aber mit der im rohen Fleisch gemessenen maximalen Scherkraft lässt sich kein Rückschluss auf die Zartheit des gereiften und gekochten Fleisches ziehen. Die während der Fleischreifung und Zubereitung stattfindenden Veränderungen sind

derart, dass keine Beziehung besteht zwischen der Scherkraft im rohen und gekochten Fleisch ( $r = -0,01$ ). Andererseits ist die Scherkraft im gekochten Fleisch eng mit der Zartheitsnote der Degustationsjury korreliert ( $r = -0,78$ ). Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 2 dargestellt.

Die **Intensivmast** ergab in unserer Untersuchung ein Fleisch mit einem tieferen Gehalt an Rohprotein und intramuskulärem Fett. Erstaunlicherweise wurde bei hoher Fütterungsintensität ein tiefer intramuskulärer Fettgehalt gemessen. Allerdings waren die extensiv gemästeten Lämmer doppelt so alt wie die intensiv gemästeten. Intramuskuläres Fett wird im Verlaufe des Wachstums später gebildet als die anderen Formen der Fetteinlagerung (intern, intermuskulär, subkutan).

Die Gewichtsverluste sind bei Intensivmast höher. Die Erklärung ist beim tieferen Rohproteingehalt und insbesondere beim geringeren Anteil an myofibrillären Proteinen zu suchen. Unter den myofibrillären Proteinen hat das Myosin eine Schlüsselrolle in der intrazellulären Wasserbindung. Andere Einflussfaktoren wie pH-Wert und Kontraktionszustand der Sarkomere erhöhten die Gewichtsverluste nicht. Für die verminderte Zartheit im Fleisch intensiv gemästeter Rassen fehlt jegliche Erklärung. Aalhus *et al.* (1991) haben festgestellt, dass Lammfleisch von Tieren, die auf dem Laufband trainiert wurden, zarter war als dasjenige der Kontrolltiere. In ihrer Untersuchung wurden gleichaltrige, nicht kastrierte männliche Tiere verwendet. Indessen ist hervorzuheben, dass die in unserem Versuch aufgezeigten Unterschiede in einem engen Bereich liegen und wie auch aus der Arbeit von Wood und Fisher (1990) hervorgeht, ist Lammfleisch insgesamt ein sehr zartes Fleisch.

## LITERATUR

Das vollständige Literaturverzeichnis kann bei den Autoren angefordert werden.

## RÉSUMÉ

### Qualité de la viande d'agneau: races, croisements, modes de production

813 agneaux répartis en 12 groupes génétiques et 8 séries d'engraissement constituent le matériel animal d'un projet dirigé par l'Institut de zootechnie de l'EPF Zurich. Ce matériel sert de base à l'essai sur la qualité de la viande d'agneau mené par la station fédérale de recherches sur la production animale de Posieux (FAG). Quelques mesures sont effectuées sur l'ensemble des animaux, puis sur 160

d'entre eux des investigations plus poussées sont réalisées sur les plans physico-chimiques, histologiques et sensoriels. Pour l'ensemble des agneaux examinés, les défauts de qualité PSE et DFD n'apparaissent pas. Cette viande possède un bon pouvoir de rétention d'eau.

Entre races Blanc des Alpes, Brun-noir du pays, Nez noir du Valais et Tête brune, la race Nez noir du Valais est la plus tardive. Les caractéristiques de sa viande diffèrent des autres races mais également selon le système de production.

Les croisements effectués sur la race Blanc des Alpes avec la race père Charollais, Ile de France ou Suffolk n'affectent en aucune manière la qualité de la viande dans son ensemble.

La composition de la viande subit des modifications selon le système de production (stabulation et pâturage). Les pertes de poids (après maturation, congélation et cuisson) ainsi que la dureté de la viande, pour les races, sont plus élevées en stabulation. Pourtant ces différences restent limitées dans leur étendue.

## SUMMARY

### Meat quality of fattening lambs: Comparison between breeds, crosses and production systems

813 fattening lambs, divided up in 12 genetic groups and 8 fattening series, were used in the lamb research project of the Institute for Animal Production, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich. With the same data basis, aspects of meat quality were studied at the Swiss Federal Research Station for Animal Production, Posieux.

Some selected parameters were measured in all animals. For the more detailed analysis including physico-chemical, histological and sensory examinations only 160 animals were taken into account. Of all examined animals, the meat defects PSE and DFD were not observed once. Such a meat possesses a high waterholding capacity.

Among the national breeds (White Alpine sheep, Swiss Black-brown Mountain sheep, Black Nosed of Valais, Oxford sheep), the Black Nosed of Valais breed represents the late maturing type. Its meat characteristics differed from the other breeds and also varied depending on the production system. Crossbreeding White Alpine sheep with the sire breeds Charollais, Ile de France and Suffolk had no effect on the corresponding meat quality whatsoever.

The various production systems (indoor housing and feeding, pasture) modified meat composition. In purebred animals, indoor housing caused higher weight losses (aging, defreezing and cooking losses) and a lower tenderness of the meat. However, the observed differences were quite small.

**KEY WORDS:** lamb, meat quality, breeds, crosses, production systems