

J. Kögel – A. Petautschnig - P. Stückler - I. Andrighetto - Ch. Augustini

Beziehungen zwischen Schlachtalter und Merkmalen der Rindfleischqualität – Untersuchungen der Arge ALPEN-ADRIA

1. Problemstellung und Ziel der Untersuchungen

1.1. Fleischqualität und Schlachtalter

In Anbetracht einer Rindfleischüberproduktion und einer gegenüber Fleisch kritischeren Verbraucherschaft hat die Fleischqualität, hier verstanden als Schmackhaftigkeit oder Essqualität, an Bedeutung gewonnen. Die Fleischqualität hängt bei den in Mitteleuropa üblichen Rassen und Mastverfahren weniger von der intramuskulären Verfettung ab, als von Gehalt und Beschaffenheit des Fleischbindegewebes. Während der Gehalt an Bindegewebe vorrangig von Rasse, Kategorie (Jungbulle, Färse, Kuh) und dem verwendeten Teilstück bestimmt wird, hängen Struktur und Festigkeit des Bindegewebes in erster Linie vom Schlachtalter ab, wobei allgemein gilt, dass mit steigendem Alter sich das Bindegewebe zunehmend vernetzt, wodurch das Fleisch fester und grobfaseriger wird.

Ein Alterseinfluss zeigt sich auch bei Mastversuchen der letzten 25 Jahre, bei denen von der BAFF Kulmbach jeweils der lange Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) untersucht wurde. So nahm bei Jungbullen mit ansteigender Mastdauer (15,5 / 19,7 / 28,9 Monate) die Scherkraft (Maximalkraft beim Durchtrennen der Fleischprobe) kontinuierlich zu und die sensorische Zartheit entsprechend ab (GUHE u. a., 1990). Bei einem Braunvieh-Kreuzungsversuch benötigte das Fleisch von Weidemastfärsen (Schlachtalter 23 Monate) gegenüber den intensiver versorgten und 8 Monate früher geschlachteten Stallmasttieren eine um 0,48 kg höhere Scherkraft (abs. 4,37 kg) und wurde in der Zartheit um 0,28 Punkte schlechter bewertet (AUGUSTINI u. a., 1992). Bei den Mastbullen dieses Kreuzungsversuches, die ebenfalls nach Vätern in zwei Mastendaltersgruppen aufgeteilt, aber gleich ernährt wurden, waren bei den um 50 Tage später geschlachteten Tieren (Endalter 520 Tage) die Kollagenlöslichkeit um 2,3 Prozentpunkte und die Farbhelligkeit um 1,3 Punkte jeweils hoch signifikant vermindert. Diese Jungbullen schnitten jedoch bei einem um 0,39 Prozent höheren intramuskulären Fettgehalt in der Zartheit kaum schlechter (-0,07 Punkte) und in der Scherkraft sogar geringfügig (-0,06 kg) besser ab (KÖGEL, 1991).

1.2. Preiskorrektur nach Schlachalter

Da Schlachtkörper älterer Mastbullen vielfach schwerer und stärker verfettet sind sowie dunkleres und grobfaseriges Fleisch aufweisen, lassen sich diese schlechter vermarkten und werden folglich teilweise mit Preisabzügen bedacht. Hiervon sollten jedoch die gut ausgeformten Schlachtkörper von jungen, intensiv gewachsenen Bullen ausgenommen werden. Um die Zuwachsraten zu erhöhen und gleichzeitig die Mäster zu geringeren Ausmastgraden zu veranlassen, wäre es sinnvoll, eine Preiskorrektur nach Schlachalter einzuführen und auch größere Preisdifferenzen zwischen den Fettgewebssklassen festzulegen.

Die Maßnahmen der EU-Agrarpolitik richten sich sowohl aus ökologischen Gründen als auch zum Abbau der Rindfleischüberschüsse gegen eine intensive Bullenmast auf Basis Maissilage. Während früher auf guten Ertragslagen von einem ha Silomais 6 - 7 Mastbullen erzeugt wurden, sind es nunmehr zum Erhalt ungekürzter Tierprämien nur noch drei Mastbullen je ha Futterfläche. Der erforderliche Nachweis einer stärkeren Futterflächenausstattung fördert mehr die extensive Mast auf ein höheres Mastendalter, was insbesondere bei Fleckvieh die Vermarktbarkeit der Schlachtkörper beeinträchtigt. Dieser Trend zur Extensivierung lässt eine Preiskorrektur nach Schlachalter umso dringlicher erscheinen.

1.3. Ziel der Untersuchungen

Es kann davon ausgegangen werden, dass durch Einführung einer altersabhängigen Bezahlung die Mäster zur Erzeugung marktgerechterer Schlachtkörper veranlasst werden könnten. Folglich war das Ziel der Untersuchungen, unter Feldbedingungen den Einfluss des Schlachalters auf verschiedene Merkmale der Fleischqualität zu ermitteln, um damit für Jungbullen, Färsen und Kühe eine Grundlage für die Bezahlung nach Schlachalter zu erhalten.

2. Material und Methode

Bei der ersten Untersuchung erfolgte die Probenentnahme in der Steiermark, weil dort einige Jahre früher als in Venetien und Bayern damit begonnen wurde, in den MLP-Betrieben auch den zur Mast aufgestellten Tieren eine Zuchtmarke einzuziehen. Eine solche Markierung ist die Voraussetzung zur Tieridentifizierung am Schlachthof und das Zusammenspiel der Schlachtdaten mit der Kälberdatei (Vater, Geburtsdatum). Bei der zweiten, ergänzenden Untersuchung wurden die Fleischproben in einem bayerischen Schlachthof genommen.

2.1. Erste Untersuchung – Probeziehung in der Steiermark

(1) Tierauswahl

Die Untersuchung sollte an 180 Fleckvieh-Schlachttieren erfolgen, die sich aus jeweils 60 Jungbullen, Färsen und Kühen zusammensetzen. Als Richtschnur galten folgende Altersspannen: Jungbullen 14 – 24 Monate, Färsen 14 – 25 Monate, Kühe 3 – 10 Jahre. Bei der Auswahl war auf eine gleichmäßige Verteilung nach Schlachtbetrieben, Vätern und Schlachtalter zu achten.

(2) Erfassung der Fleischleistungsdaten

Die Probenentnahme und die Erhebung der Mastleistungs- und Schlachtwertdaten erfolgte an drei Schlachthöfen jeweils einen Tag nach der Schlachtung durch die Fachschule Hatzendorf. Die Schlachtkörper sollten jeweils mindestens zwei Kategorien angehören und im Alter stärker schwanken. Folgende Merkmale wurden erfasst:

- **Schlachthofgewicht:** Gewicht des genücherten Tieres unmittelbar vor der Schlachtung.
- **Schlachtgewicht:** Warmgewicht, zugeschnitten nach EU-einheitlichen Bestimmungen.
- **Schlachtausbeute (%)**: Schlachtgewicht in % des Schlachthofgewichtes.
- **Nierentalganteil (%)**: Gewicht beider Nierentalge in % des Schlachtgewichtes.
- **Keulenumfang:** bei größter Ausdehnung der Keule an hängender Schlachthälfte.
- **Hälftenlänge:** von Unterkante 1. Brustwirbel bis Unterkante Schlossknochen.
- **Keulenumfang (%)**: Keulenumfang in % der Hälftenlänge.
- **Handelsklasse:** EUROP-Klasse (codiert mit 5 - 1) und Fettgewebssklasse (1 - 5).

(3) Untersuchungen auf Fleischqualität

Die Untersuchungen auf Fleischqualität erfolgten am *langen Rückenmuskel* von 5. und 6. Rippe der beiden Vorderviertel. Aus einem 2-Rippenstück wurden zwei Muskelscheiben ausgelöst, gefroren und später in Sammelproben nach Grub gebracht. Das andere 2-Rippenstück wurde unter leichtem Vakuum bei 2 - 3 °C gelagert und am 13. Tag nach der Schlachtung in Padua untersucht. Hierbei diente die 6. Rippe zur Ermittlung der grobgeweblichen Zusammensetzung und deren Muskelscheibe zur subjektiven Beurteilung, zur Messung von End-pH-Wert und Farbwerten sowie zur Bestimmung des Nähr- und Mineralstoffgehaltes. Aus dieser Muskelscheibe wurden nach dem Kochen 8 Zylinder herausgestanzt und daran Scherkraft und Scherenergie (Fläche aus Kraft x Weg) gemessen. Die ebenfalls gekochte Muskelscheibe der 5. Rippe diente zur sensorischen Bewertung von einem 8-köpfigen Prüfteam.

In *Grub* wurde jeweils 12 Tage vor Beginn der Untersuchung vom Zentrum der gefrorenen Muskelscheibe (6. Rippe) ein Fleischzylinder mit 2,5 cm Durchmesser herausgestanzt, der in Kulmbach zur Bestimmung von Gehalt und Löslichkeit des Kollagens, dem Hauptbestandteil des Fleischbindegewebes, diente. In *Grub* wurden die Muskelscheiben langsam aufgetaut und dann zur Reifung 12 Tage lang bei 2-3 °C gelagert. Die Muskelscheibe mit Stanzloch (6. Rippe) diente zur Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes (NIR-Methode) und der Muskel der 5. Rippe zur Ermittlung der gleichen Qualitätsmerkmale wie in Padua, jedoch ohne sensorische Prüfung.

2.2. Zweite Untersuchung - Probeziehung in Bayern

Da bei der ersten Untersuchung, insbesondere bei Jungbullen, die Anzahl untersuchter Schlachtkörper geringer war als geplant und die Ergebnisse nicht den Erwartungen entsprachen, wurde eine zweite Untersuchung durchgeführt. Hierzu wurden am Schlachthof Waldkraiburg (Oberbayern) 60 Fleischproben (8.- 11. Rippe) von im Alter stark schwankenden Fleckvieh-Mastbullen entnommen und an der BLT *Grub* und der BAFF Kulmbach untersucht. In *Grub* erfolgte am M. long. dorsi der 8. Rippe die Erfassung von pH-Wert, Farbwerten, Lagerungs- und Grillverlusten sowie der Scherkraft. An der BAFF Kulmbach wurde am M. long. dorsi der 9. - 11. Rippe (Hochrippe) die dort übliche Routineuntersuchung durchgeführt, die auch eine sensorische Prüfung beinhaltet.

2.3. Auswertungen

Um die absoluten Veränderungen der Qualitätsmerkmale in Abhängigkeit vom Alter sichtbar zu machen, sind die Bullen und Färsen in je 4 und die Kühe in 5 Altersgruppen aufgeteilt. Als Maßstab für die Enge der linearen Beziehung zwischen Schlachalter und den Qualitätsmerkmalen dienen die am Gesamtmaterial berechneten und nach Kategorie korrigierten Korrelationen. Hierbei haben sich die Einflüsse der EUROP- und Fettgewebssklassen als unbedeutend erwiesen.

3. Ergebnisse

3.1. Erste Untersuchung

(1) Fleischleistung nach Kategorien und Altersgruppen

Bei den nach Kategorien und Altersgruppen aufgeteilten Tieren von Tab. 1 zeigt sich insgesamt eine gute Altersverteilung, es mangelte lediglich an älteren Bullen im Alter von 23 und 24 Monaten sowie an jüngeren Färsen im Alter von 14 bis 18 Monaten. Bei Tab. 2 fällt auf, dass mit steigendem Alter die Verfettung der Bullen abnimmt, die Färsen am stärksten verfettet sind und dass die Färsen und Kühe nur um 0,15 bzw. 0,29 EUROP-Klassen

schlechter eingestuft sind als die Jungbullen. Im Großen und Ganzen liegen jedoch die Merkmalswerte von Mastleistung und Schlachtwert im Rahmen des üblichen Schlachttierangebots.

Tabelle 1: Mittelwerte und Schwankung der Altersgruppen im Schlachtalter, in Monaten

Alters-Gruppe	Jungbullen (n=27)			Färsen (n=40)			Kühe (n=60)		
	n	Mittel-Wert	Alter von – bis	n	Mittel-wert	Alter von – bis	n	Mittel-wert	Alter Von – bis
1	7	14,3	12,9 – 15,1	10	17,3	13,5 – 19,8	11	39	29 – 48
2	7	16,1	15,5 – 17,0	9	29,9	20,2 – 21,6	14	62	54 – 70
3	6	19,5	18,3 – 20,1	11	22,4	21,7 – 23,2	12	79	75 – 86
4	7	23,3	20,8 – 27,0	10	25,6	23,4 – 34,7	10	95	89 – 106
5	-	-	-	-	-	-	13	125	113 – 169

Tabelle 2: Merkmale der Mastleistung und des Schlachtwertes, nach Altersgruppen (Erhebungen der Landwirtschaftlichen Fachschule Hatzendorf, Steiermark)

Schlachtalter Monate	n	Schlachthofgew Kg	Tägliche Zunahme G	Schlachtgewicht kg	Nettozunahme g/Tag	Nierentalg %	Fettklasse (1-5)	EUROP-klasse (5-1)
Jungbullen								
14,3	7	640	1474	360	828	2,82	3,80	4,14
16,1	7	635	1298	358	732	2,15	2,86	4,00
19,5	6	759	1215	428	722	2,02	2,67	3,33
23,3	7	755	1011	426	611	1,91	2,86	3,57
18,3		697	1250	393	723	2,23	2,85	3,76
Färsen								
17,3	10	532	942	249	474	3,03	2,80	3,20
20,9	9	581	914	299	470	3,92	3,11	4,00
22,4	11	578	853	297	435	2,87	2,82	3,64
25,6	10	585	812	322	416	3,76	3,50	3,60
21,6		569	880	292	449	3,40	3,06	3,61
Kühe								
38,8	11	718	606	367	318	2,22	3,36	3,55
62,1	14	758	397	373	198	2,29	3,14	3,57
78,7	12	726	300	342	143	2,01	2,67	3,42
95,2	10	746	248	369	128	2,15	3,10	3,50
125,2	13	707	284	350	93	2,05	2,77	3,31
x 80,0		731	367	360	176	2,14	3,01	3,47

(2) Zusammensetzung der 6. Rippe und des langen Rückenmuskels

Die Hochrippen der Jungbullen haben gegenüber Färsen und Kühen einen um 3,6 bzw. 2,9 Prozentpunkte höheren Muskelfleischanteil (Tab. 3). Das stärkere Muskelansatzvermögen der Jungbullen spiegelt sich beim M. long. dorsi in einem höheren Wasser- und geringeren Fettgehalt wider. Der intramuskuläre Fettgehalt ist überraschend hoch, er beträgt bei Bullen 4,2 %, bei Färsen 5,5 % und bei Kühen 7,25 %.

Tabelle 3: Gewebeanteile der gesamten 6. Rippe und chemische Zusammensetzung des langen Rückenmuskels, nach Kategorien ¹⁾

Kategorie	n	Gewebeanteile der 6. Rippe			Gehalte des M. longissimus dorsi			
		Muskeln %	Fettgew. %	Knochen %	Wasser %	Protein ²⁾ %	Fett %	Asche %
Jungbullen	27	64,3	16,9	18,8	71,9	22,8	4,23	1,08
Färsen	40	60,7	20,2	19,2	70,8	22,6	5,51	1,09
Kühe	60	61,4	19,0	19,6	69,0	22,6	7,25	1,11

¹⁾ Untersuchungen der Universität Padua.

²⁾ Proteingehalt = Differenz aus 100 % minus der Gehalte an Wasser, Fett und Asche.

(3) Beziehungen zwischen Schlachtersgruppen und Fleischzartheit

Bei den **Jungbullen** erhöht sich die *Scherkraft* und vermindert sich die *sensorische Zartheit* von der 1. bis zur 3. Altersgruppe in abnehmenden Raten, und von der 3. zur 4. Altersgruppe tritt sogar eine Verbesserung dieser Merkmale ein (Tabelle 4). Gegenüber den Gruppen 2 und 3 schneidet die 4. und zugleich höchste Altersgruppe in den Zartheitskriterien, aber auch in Saftigkeit und Aroma, besser ab. Diese Gruppe weist zwar einen höheren intramuskulären Fettgehalt auf, doch dessen Einfluss auf Scherkraft und Zartheit hat sich beim statistischen Test als unbedeutsam erwiesen. Somit besteht bei den wichtigsten Merkmalen der Fleischzartheit nicht wie erwartet eine lineare, sondern eine quadratische Abhängigkeit vom Schlachalter. Merkwürdig ist jedoch, dass im Gegensatz zu Scherkraft und Zartheit die *Kollagenlöslichkeit* mit dem Alter kontinuierlich zurückgeht, am stärksten von der 3. zur 4. Altersgruppe.

Bei **Färsen** zeigen die beiden Scherkräfte von Grub und Padua kein einheitliches Bild. Werden diese Werte gemittelt, dann steigen jedoch mit den Altersgruppen die *Scherkraftwerte* kontinuierlich an, von 3,08 über 3,13 und 3,22 auf 3,41 kg, was mit den Abnahmen von sensorischer Zartheit und Kollagenlöslichkeit in Einklang steht. Bei den **Kühen** verschlechtern sich *Scherkraft* und *Zartheit* von der 1. bis 3. Gruppe (Alter 3,2 bis 6,6 Jahre), bleiben in der 4. Gruppe (7,9 Jahre) etwa gleich und verbessern sich dann merkwürdigerweise wieder in der höchsten Altersgruppe (10,4 Jahre). Die *Löslichkeit* des *Kollagens* beträgt im Mittel 7,5 % und ist damit zwei- bzw. dreifach niedriger als bei Färsen und Jungbullen.

Tabelle 4: Kriterien der Fleischzartheit nach Kategorien und Altersgruppen

Endalters- gruppen Nr.	n	Schlacht- alter Monate	BLT	Univ.	Univ.	BLT Grub		BAFF Kulmbach	
			Grub Scherkraft Kg	Padua kg	Padua Zartheit Pkt.	Int. Fett- gehalt %	Marmo- rierung Pkt.	Kollagen- gehalt %	löslichk. %

Jungbullen									
1	7	14,3	1,81	3,74	3,73	4,32	2,7	2,10	20,2
2	7	16,1	2,53	3,74	3,37	3,42	2,6	2,16	18,8
3	6	19,5	2,70	4,02	3,36	3,97	2,8	2,47	18,0
4	7	23,3	2,31	3,39	3,60	5,52	2,7	2,00	15,3
	\bar{x}	18,3	2,29	3,72	3,52	4,31	2,7	2,18	18,1
Färsen									
1	10	17,3	2,41	3,75	3,56	6,09	3,2	1,62	16,4
2	9	20,9	2,33	3,93	3,27	6,53	3,2	1,58	14,5
3	11	22,4	2,40	4,04	3,40	5,00	3,3	1,64	15,8
4	10	25,6	2,80	4,01	3,16	6,14	3,4	1,79	12,4
	\bar{x}	21,6	2,49	3,93	3,35	5,94	3,3	1,66	14,8
Kühe									
1	11	38,8	2,42	3,61	3,36	7,84	3,5	1,63	7,9
2	14	62,1	2,63	3,62	3,24	7,09	3,2	1,59	7,9
3	12	78,7	2,84	4,19	3,03	5,96	3,4	1,78	9,3
4	10	95,2	2,89	4,08	3,05	6,51	3,3	3,05	6,2
5	13	125,2	2,46	3,78	3,25	7,88	3,6	1,64	6,4
	\bar{x}	80,0	2,65	3,86	3,19	7,06	3,4	1,94	7,5

(4) Korrelationen zwischen den Fleischqualitätsmerkmalen (ohne Tab.)

Mit als Folge des guten Abschneidens der jeweils höchsten Altersgruppe von Jungbullen und Kühen zeigen Zartheit und Scherkraft so gut wie keine lineare Beziehung zum Schlachtalter. Dagegen korrelieren *Scherkraft* ($r = -0,37$) und *Scherenergie* ($r = -0,34$) hoch signifikant mit der *sensorischen Zartheit*, und diese wiederum mit der *Kollagenlöslichkeit* ($r = 0,21$). Auch zwischen der Löslichkeit und dem *Gehalt des Kollagens*, der bei Jungbullen mit 2,18 % um rund 0,5 % höher ist als bei Färsen und Kühen, zeigt sich eine signifikante Abhängigkeit ($r = 0,24$). Die für einen Methodenvergleich in Padua und in Grub erhobenen Messwerte eines Merkmals korrelieren zwischen $r=0,87$ und $r= 0,44$ und nehmen in folgender Reihung ab: intramuskulärer Fettgehalt, Farbhelligkeit, pH-Wert, Gelbton und Scherkraft.

3.2. Zweite Untersuchung

(1) Einfluss des Schlachtalters auf Merkmale der Fleischzartheit

Die im Alter zwischen 15,6 und 24,2 Monate streuenden Mastbullen-Schlachtkörper wurden in vier Altersgruppen ($n = 14$ bis 16) aufgeteilt. Das mittlere Alter steigt von einer Gruppe zur anderen um rund zwei Monate an und insgesamt, von der 1. zur 4. Altersgruppe, um 6,2 Monate (Tabelle 5). Bei Gruppe 4 sind jeweils hoch signifikant die *Kollagenlöslichkeit* niedriger und der *Grillverlust* (Grub) höher als bei den Gruppen 1 und 2. Die *Scherkraftwerte* (BAFF und BLT) gehen von Gruppe 1 bis Gruppe 3 zurück und steigen dann in Gruppe 4 wieder gering an. Dieser Verlauf deckt sich weitgehend mit dem von *Scherenergie*, *sensorischer Zartheit* sowie von *Saftigkeit* und *Aroma*. Es liegt die Vermutung nahe, dass die gegenüber Gruppe 3 verminderte Fleischzartheit von Gruppe 4 durch den um 0,59 % verminderten Fettgehalt verursacht sein könnte. Eine Korrektur auf gleichen Fettgehalt

brachte jedoch zwischen diesen Gruppen keine nennenswerte Minderung der Scherkräftdifferenz.

Da bei der zweiten Untersuchung das Schlachalter der ersten zwei Altersgruppen merklich höher ist als bei der ersten Untersuchung, sind in Abb. 1 die Verläufe von Scherkraft und Zartheit in Abhängigkeit vom Schlachalter dargestellt. Daraus geht hervor, dass die Fleischzartheit sich bei der zweiten Untersuchung bei einem niedrigeren Schlachalter verbessert als bei der ersten, ansonsten jedoch die Ergebnisse beider Untersuchungen im Großen und Ganzen übereinstimmen. Im Altersbereich von etwa 16 bis 19 Monaten, das heißt im praxisüblichen Schlachalter von intensiv gemästeten Fleckviehbullen, erreicht das Fleisch die höchste Festigkeit. Bei höherem Alter wird das Fleisch wieder zarter, wobei nach der 2. Untersuchung dieser Trend mindestens bis zum Alter von 21 Monaten anhält.

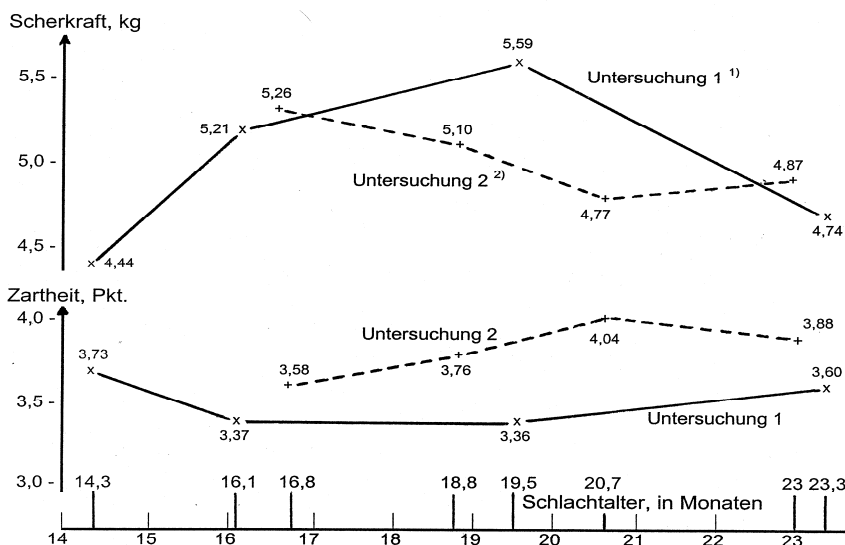
Tabelle 5: Merkmale der Fleischqualität bei Jungbullen, nach Schlachaltersklassen (n=60)¹⁾

Schlacht- alter Mon.	n	Scherkraft		S.Energ. BLT mJ	Zartheit		Kollagen- gehalt löslichk.		Intram. Fettgeh. %	Lagerungsverl.		Grillverlust	
		BAFF Kg	BLT kg		BAFF Pkt.	BLT Pkt.	%	%		BAFF %	BLT %	BAFF %	BLT %
16,8	15	6,04	4,44	374	3,58	2,22	20,1	2,85	1,06	4,88	18,8	30,3	
18,8	15	5,82	4,34	357	3,76	2,14	20,4	2,58	0,81	4,57	19,1	30,2	
20,7	14	5,26	4,19	362	4,04	2,34	18,8	2,89	0,82	4,48	17,8	31,6	
23,0	16	5,39	4,27	350	3,88	2,38	18,2	2,30	0,90	4,63	19,6	32,5	

¹⁾ BAFF = Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, BLT = Bayer. Landesanstalt für Tierzucht, Grub.

²⁾ Fleischproben aus dem langen Rückenmuskel.

Abb. 1. Scherkraft und Zartheit in Abhängigkeit vom Schlachalter der Jungbullen, die in beiden Untersuchungen zu vier Altersgruppen zusammengefasst sind



¹⁾ Gemitteltetes Ergebnis aus der Universität Padua und der BLT Grub.

²⁾ Gemitteltetes Ergebnis aus der BAFF Kulmbach und der BLT Grub.

(2) Beziehungen zwischen den Fleischqualitätsmerkmalen

Durch die Trendwende in der Fleischzartheit von der 3. zur 4. Altersgruppe ergeben sich, ähnlich wie bei der ersten Untersuchung, bei Scherkraft und Zartheit quadratische Abhängigkeiten vom Schlachtalter. Dies ist mit ein Grund, warum diese Merkmale nur schwach mit dem Schlachtalter korrelieren (Tabelle 6). Signifikante Beziehungen zum Alter bestehen jedoch für Grillverlust, Farbhelligkeit und Kollagenlöslichkeit, wobei sich diese Merkmale mit zunehmendem Alter verschlechtern.

Eine abnehmende Kollagenlöslichkeit hat entgegen der Erwartung auf die Merkmale der Fleischzartheit keinen Einfluss, nach den Messwerten der BLT nehmen jedoch der Grillverlust hoch signifikant und die Farbhelligkeit tendenziell ab. Mit steigender Farbhelligkeit erhöht sich der Lagerungsverlust, während der Grillverlust davon unbeeinflusst bleibt. Hohe Wasserverluste bei der Lagerung und beim Grillen beeinträchtigen jedoch die Saftigkeit sehr stark. Die an der BAFF und an der BLT erhobenen Merkmalswerte für Scherkraft und Lagerungsverlust korrelieren deutlich miteinander, die Werte für Grillverlust und Farbhelligkeit dagegen nur schwach.

Tabelle 6. Korrelationen zum Schlachtalter und zwischen altersabhängigen Qualitätsmerkmalen bei Jungbullen im Schlachtalter von 15,6 – 24,2 Monaten (n=60)

Merkmale ²⁾	¹⁾	Zarth.	Scherkraft		Lagerg.-Verlust		Saftig.	Grillverlust		Farbhelligkeit		K.Lösl.
		BAFF	BAFF	BLT	BAFF	BLT	BAFF	BAFF	BLT	BAFF	BLT	BAFF
Schlachtalter Tg.		0,17	-0,17	-0,06	0,09	-0,10	0,13	0,06	0,49*	-0,11	-0,29 ⁺	-0,34*
Zartheit Pkt.	K	1,00	-0,56*	-0,66*	0,15	0,02	-0,23	0,01	0,04	0,19	-0,12	-0,00
Scherkraft kg	K		1,00	0,49*	-0,09	0,19	0,02	-0,21	-0,16	-0,04	0,03	-0,05
	G			1,00	-0,11	-0,05	-0,16	-0,18	0,12	-0,04	-0,03	0,03
Lagerungs- verlust %	K				1,00	0,39*	-0,14	0,17	0,18	0,29 ⁺	0,13	0,05
	G					1,00	-0,27 ⁺	0,20	-0,05	0,27 ⁺	0,10	0,06
Saftigkeit Pkt.	K						1,00	-0,52*	-0,08	-0,12	-0,26	-0,05
Grillverlust %	K							1,00	0,13	-0,01	0,03	-0,04
	G								1,00	-0,04	-0,11	-0,37*
Farbhellig- keit L	K									1,00	-0,14	0,12
	G										1,00	0,23

¹⁾ K = BAFF Kulmbach, G = BLT Grub.

²⁾ Mit * oder * gekennzeichnete Korrelationskoeffizienten sind mit P<0,05 bzw. P<0,01 signifikant.

4 Diskussion

4.1 Verlauf der Fleischzartheit in Abhängigkeit vom Schlachtalter

Bei den vorliegenden Untersuchungen wird bei Jungbullen im Laufe der Mast das Fleisch zunächst fester und ab einem Alter von etwa 1 ½ Jahren wieder zarter. Im Gegensatz hierzu nehmen die Farbhelligkeit und die Kollagenlöslichkeit weiterhin ab. Es wäre denkbar, dass die abnehmende Löslichkeit zwar zu gröberen Fleischfasern führt, jedoch von der Wirkung anderer zartmachender Effekte übertroffen wird. Damit stünden die Befunde nicht im Gegensatz zu den Hinweisen der Vermarkter, dass mit steigendem Schlachtalter das Fleisch

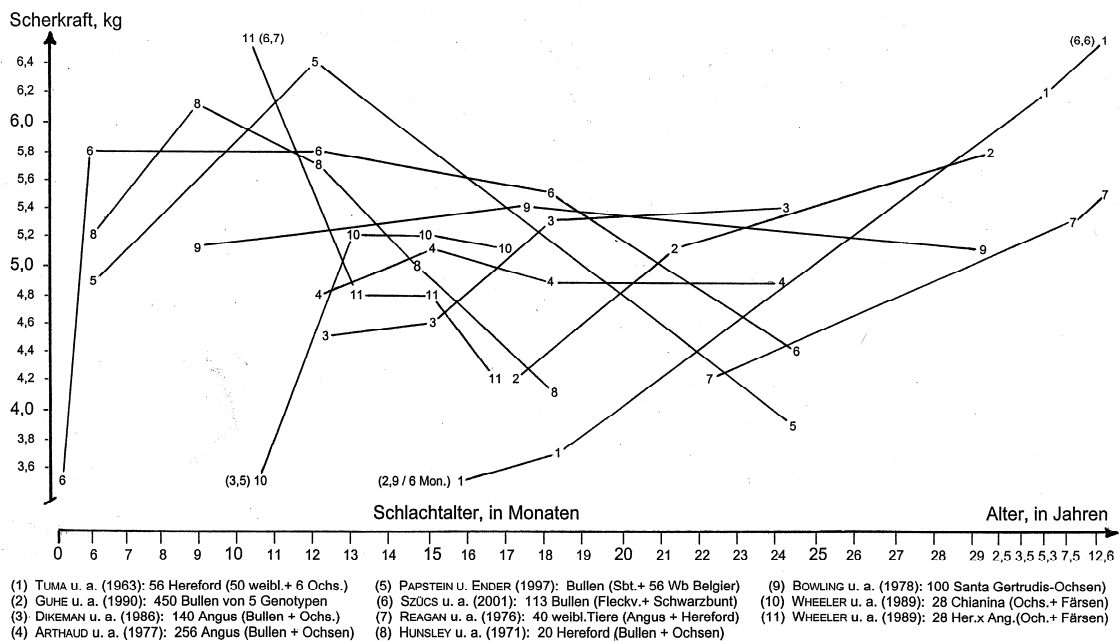
dunkler und grobfaseriger werde, was zusammen mit höheren Schlachtgewichten die Vermarktbarkeit beeinträchtigt.

Für einen Vergleich wurden die Scherkraftverläufe des M. long. dorsi aus anderen unmittelbar zugänglichen Versuchen mit mindestens 3 Endaltersstufen jeweils auf eine mittlere Scherkraft von 5 kg standardisiert und dann in Abhängigkeit vom Schlachtalter dargestellt (Abb. 2). Die Autoren, verwendeten Rassen und Kategorien sind mitaufgeführt. Ähnliche Verläufe in der Fleischzartheit wie in den vorliegenden Untersuchungen ergaben sich bei früheren Versuchen in nordamerikanischen Feed-lots, jedoch vor allem mit Ochsen der Rassen Angus und Hereford. In den letzten Jahren wurde aber auch bei Mastversuchen des Forschungsinstituts Dummerstorf (bei Rostock) gegen Mastende eine Verbesserung der Fleischzartheit registriert. Hierbei waren neben den Rassen Deutsche Angus und Galloway (ENDER, 1997) auch Schwarzbunte und Weiß-blaue Belgier (PAPSTEIN und BRITTA ENDER, 1997) sowie Schwarzbunte und Deutsches Fleckvieh (Fleischrichtung) beteiligt (SZÜCS u. a., 2001).

Bei diesen Zartheitsverläufen ist zu berücksichtigen, dass ein stärkerer Anstieg des intramuskulären Fettgehaltes sich allgemein günstig auf Scherkraft und Zartheit auswirkt. Dies gilt vor allem für die typischen Mastrassen Angus und Hereford sowie für Ochsen und Färsen. So ist anzunehmen, dass der starke Scherkraftabfall bei Ochsen und Färsen der Rassen Hereford und Angus (WHEELER u. a., 1989) durch den ansteigenden intramuskulären Fettgehalt (1,5 / 11 / 14 / 20 %) mitverursacht ist. Dies ist auch zu vermuten bei den Galloways (ENDER, 1997), deren Fettgehalt mit dem Endalter (von 12 auf 24 Monate) von 1,3 auf 5,5 % ansteigt. Bei den anderen Versuchen hält sich die zunehmende Fetteinlagerung in engen Grenzen, so dass davon die Scherkraft nur gering beeinflusst worden sein dürfte. Ergänzend zu diesen Versuchen ist zu erwähnen, dass das Phänomen einer zunehmender Zartheit gegen Ende der Mast nur aus den Tabellen hervorgeht und in keinem Fall von den Autoren kommentiert wurde.

Aus den eigenen Untersuchungen und aus den Versuchen von Abb. 2 mit vorwiegend frühreifen Rassen lässt sich folgern, dass das Fleisch ab Geburt bis zum Alter von etwa 10 bis 14 Monaten kontinuierlich fester wird, dann jedoch wieder an Zartheit gewinnt und etwa im Altersbereich 18 bis 24 Monaten am zartesten ist. Wie bei Untersuchungen mit Kühen hervorgeht, wird anschließend das Muskelfleisch zunehmend und endgültig fester.

Abb. 2. Scherkraft in Abhängigkeit vom Schlachtagter aus Arbeiten in der Literatur
(Die Werte sind jeweils auf einen Mittelwert von 5,0 angepasst)



Es kann auch gefolgert werden, dass Beginn und Ende der einzelnen „Altersphasen“ des Scherkraftverlaufes in erster Linie von der physiologischen Reife und damit von Rasse, Kategorie und Mastintensität abhängen. So tritt die Altersphase mit zunehmender Zartheit zuerst bei Färsen und Ochsen der Rassen Hereford- und Angus ein, es folgen Herefordbullen und -ochsen, deutlich später Mastbullen der Rasse Weiß-blaue Belgier und zuletzt Schwarzbunt- und Fleckvieh- Mastbullen.

4.2. Beziehungen zwischen Fleischqualitätsmerkmalen

In den vorliegenden Untersuchungen korrelieren Kollagenlöslichkeit und Farbhelligkeit am engsten mit dem Schlachtagter. Außerdem besteht im Großen und Ganzen eine gute Übereinstimmung zwischen Scherkraft und der sensorischen *Zartheit*.

Die bei sechs der aufgezeigten Versuche mitefaste sensorische Zartheit korrespondiert mit der Scherkraft unterschiedlich. Während bei TUMA u. a. (1963), WHEELER u. a. (1989) und GUHE u. a. (1990) beide Merkmale enger voneinander abhängen, korreliert bei DIKEMAN u. a. (1986), HUNSLEY u. a. (1971) und BOWLING u. a. (1978) die Zartheit weder mit der Scherkraft noch mit dem Schlachtagter. In der Arbeit von ARTHAUD u. a. (1977) ist der Zusammenhang zwischen Scherkraft und Zartheit bei Mastbullen sehr eng, bei Ochsen jedoch nur lose. Die *Kollagenlöslichkeit*, nur in zwei Arbeiten ausgewiesen, stimmt bei REAGAN u. a. (1976) mit 13,5 / 4,8 und 3,6 % mit der steigenden Scherkraft gut überein, während die Löslichkeit bei DIKEMAN u. a. (1986) von der 1. zur 2. Altersstufe ansteigt und

erst danach zurückgeht. Die *Farbhelligkeit* nimmt dagegen in allen Arbeiten mit steigendem Alter ab.

In der vorliegenden Arbeit und bei allen zitierten Versuchen der Literatur wurde die Fleischqualität am *M. long. dorsi* untersucht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass insbesondere die Merkmale der Fleischzartheit sich bei den einzelnen Teilstücken mit zunehmendem Schlachalter unterschiedlich verhalten. So geht bei einer Arbeit von BRANSCHIED und AUGUSTINI (1991) bei Jungbullen gegen Ende der Mast die Scherkraft im *M. long. dorsi* um ein Fünftel zurück, während diese im Muskel des Oberschalendeckels in etwa konstant bleibt.

Zusammenfassung

In zwei Untersuchungen wurde der Einfluss des Schlachalters auf die Fleischqualität von im Alter stark schwankendem Fleckvieh am *M. long. dorsi* der 5. - 6. bzw. 9.- 11. Rippe geprüft. Die Probenentnahme erfolgte in der ersten Untersuchung in der Steiermark an 28 Mastbullen, 40 Färsen und 60 Kühen und in der zweiten Untersuchung im Schlachthof Waldkraiburg (Oberbayern) an 60 Mastbullen. Die Proben wurden an der Universität Padua, der BLT Grub und der BAFF Kulmbach untersucht, wobei die Scherkraftbestimmung und die sensorische Prüfung nach 12-tägiger Fleischreifung erfolgte. Als wichtigstes Ergebnis ergab sich bei Jungbullen beider Untersuchungen bei Scherkraft und sensorischer Zartheit eine quadratische Abhängigkeit vom Schlachalter. Bei Jungbullen der ersten Untersuchung stieg die Scherkraft (Mittel aus zwei Instituten) im Alter von 14,3 / 16,1 und 19,5 Monaten in abnehmenden Raten bis auf 3,36 kg an und ging dann bei 23,3 Monaten auf 2,85 kg zurück. Bei der zweiten Untersuchung verbesserte sich die Fleischzartheit ab dem Alter von 16,8 Monaten, jedoch von 20,7 auf 23,0 Monaten trat bereits wieder eine Verschlechterung der Fleischzartheit ein. Die Verläufe der Scherkraft decken sich gut mit denen der sensorisch bewerteten Zartheit.

Literatur

- ARTHAUD, V. H., R. W. MANDIGO, R. M. KOCH and A. W. KOTULA (1977): Carcass.
- Composition, quality and palatability attributes of bulls and steers fed different energy levels and killed at four ages. *J. Anim. Sci.* **44**, 53 - 64.
- AUGUSTINI, Ch., V. TEMISAN und J. KÖGEL (1992): Untersuchungen zur Frage geeigneter Vatrassen für die Gebrauchskreuzung beim Deutschen Braunvieh. 5. Mitt.: Fleischqualität von Bullen und Färsen. *Züchtungskunde* **64**, 136 - 147.
- BOCCARD, R. L., R. T. NAUDE, D. E. CRONJE, M. C. Smit, H. J. VENTER and E. J. ROUSSOW (1979): The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle (1979): The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci.* **3**, 261.

- BOUTON, P. E., A. L. FORD, P. V. HARRIS, W. R. SHORTHOUSE, D. R. RATCLIFF and J. H. R. MORGAN (1978): Influence of animal age on the tenderness of beef muscle differences. *Meat Sci.* **2**, 301.
- BRANSCHIED, W. und CH. AUGUSTINI (1991): Abschlußbericht des Forschungsvorhabens Fleischqualität und ihre biologischen Grundlagen bei Mastrindern, DFG-Nr. BR 888/2-1.
- DIKEMAN, M. E., G. B. REDDY, V. H. ARTHAUD, H. J. TUMA, R. M. KOCH, R. W. MANDIGO and J. B. AXE (1986): Longissimus muscle quality, palatability and connective tissue histological characteristics of bulls and steers fed different energy levels and slaughtered at four ages. *J. Animal Sci.* **63**, 92 -101.
- ENDER, K. (1997): Künftige Qualitätsanforderungen an Rindfleisch. Tagung am Institut für Tierproduktion, Nitra, 8. und 9. Oktober 1997.
- GUHE, M., R. PREISINGER, E. KALM, M. HENNING and C. AUGUSTINI (1990): Differences in meat quality of bulls of various genetic groups. 41th annual meeting of the EAAP in Toulouse, France, 8.- 12.07.1990.
- HUNSLEY, R. E., R. L. VETTER, E. A. KLINE and W. BURROUGHS (1971): Effect of age and plane of nutrition on quality tenderness and collagen content of bovine longissimus Muscle. *J. Anim. Sci.* **33**, 933 - 938.
- KÖGEL, J. (1991): Fleischqualität beim Rind. Teil III: Produktionstechnische Beeinflussung. *Schule und Beratung*, H.5, IV 12 - 16.
- PAPSTEIN, H.-J. und BRITTA ENDER (1997): Doppelte Lenden und kaum Fett - Weiß-blaue Belgier in der Schlachtausbeute unübertroffen. *DLZ*, H. 1, 134 - 136.
- SZÜCS, E., BRITTA ENDER, H.-J. PAPSTEIN, G. NÜRNBERG und K. ENDER (2001): Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullen der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums. 1. Mitteilung: Wachstum und Schlachtkörperzusammensetzung. *Züchtungskunde* **73**, 33 - 44.
- TUMA, H. J., R. L. HENRICKSON, G. V. O' DELL and D. F. STEPHAN (1963): Variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animal differing in age. *J. Anim. Sci.* **22**, 354 - 357.
- REAGON, J. O., Z. L. CARPENTER and G. G. SMITH (1976): Age-related traits affecting the tenderness of the bovine longissimus muscle. *J. Anim. Sci.* **43**, 1198 - 1205.
- WHEELER, T. L., G. W. DAWIS, J. R. CLARK, C. B. RAMSEY and T. J. ROURKE (1989): Composition and palatability of early and late maturing beef breed-types. *J. Animal Sci.* **67**, 142 - 151.

Autoren:

Dr. Josef Kögel, [Bayrische Landesanstalt für Tierzucht Grub](#)

Prof. OSTR. a. D. A. Petautschnig und DI P. Stückler, [Landwirtschaftliche Fachschule Hatzendorf, Stmk](#)

Prof. Dr. I. Andrighetto, [Universität Padua](#)

Prof. Dr. Ch. Augustini, [Bundesanstalt für Fleischforschung \(BAFF\), Kulmbach](#)

Kontakt

Dr. Josef Kögel, Bayer. Landesanstalt für Tierzucht Grub,

Postfach 1180, D - 85580 Poing,

Tel. 0049 /89/99141/170

E-mail : koegel@blt.bayern.de