

Fleischqualität von Rindern aus extensiver Weidehaltung

2. Technologische Aspekte und Eigenschaften

Wolfram Schnäckel, Dietlind Wiegand, Dima Schnäckel, Rolf-Dieter Fahr †, Christian Knappe und Gerd Heckenberger

Der Konsum von Rindfleisch ist vor dem Hintergrund der BSE-Krise in den letzten Jahren in Deutschland stark rückläufig. Nur durch das Angebot von Rindfleisch höchster Qualität aus möglichst naturbelassener Haltung scheint es möglich, Verbrauchervertrauen zurückzugewinnen. Zudem ist die Weidehaltung beispielsweise von Rindern eine Möglichkeit, Kulturlandschaften zu erhalten sowie zusätzliche Einkünfte für Landwirte zu schaffen. In einem Dreijahres-Versuch extensiver Weidehaltung wurde der Einfluss zweier unterschiedlich gedüngter Weiden bzw. dreier Genotypen auf die Entwicklung der qualitativen und quantitativen Schlachtkörper- und Fleischmerkmale untersucht. Im vorliegenden Beitrag wird der Einfluss dieser Faktoren auf pH-Wert-Entwicklung, Farbe, Zartheit, Marmorierung und sensorische Merkmale betrachtet. Es kann geschlussfolgert werden, dass mittel- und kleinrahmige Rinder, gehalten auf Niederungsweiden ohne zusätzliche N-Düngung, vergleichbare und bessere Fleischqualitätsmerkmale erreichen als Rinder auf gedüngten Weiden.

CODEWÖRTER

Rindfleischqualität · Fleischfarbe · pH-Wert-Entwicklung von Fleisch · Fleischzartheit · Marmorierung · Weidehaltung von Rindern

Zielstellung und Anliegen

Anliegen des Gesamtvorhabens ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Konzeptes zur Erzeugung, Bewertung und Vermarktung von Qualitätsrindfleisch von Weidemastfärsen und -ochsen im Rahmen einer extensiven Grünlandnutzung.

Wissenschaftliches und technisches Arbeitsziel ist die Erzeugung von Qualitätsrindfleisch von Weidemastfärsen und -ochsen und der Vergleich zu Tieren, die in Intensivmast gehalten werden.

Im Rahmen des vorliegenden Beitrages soll stellvertretend für alle untersuchten Kenngrößen (Schlachtkörperwert, Fleischzusammensetzung, Fettsäuremuster, technologische und sensorische Fleischqualität) in besonderem Maße auf ausgewählte technologische Parameter von Rindfleisch aus unterschiedlichen Verfahren extensiver Weidehaltung (Ochsen und Färsen) im Vergleich mit dem Fleisch von Bullen aus intensiver Stallmast für insgesamt drei Genotypen eingegangen werden.

Wissenschaftlicher und technologischer Stand

Ausgehend von der Verunsicherung vieler Verbraucher bezüglich des Lebensmittels Rindfleisch vor allem im Ergebnis der BSE-Krise stellt sich für praktische Landwirte, aber auch Schlachthof und Fleischvermarkter, die Frage der Qualität des erzeugten Rindfleisches. Das schließt Aspekte der eigentlichen Rindfleischproduktion, aber auch alle Fragen, die mit Reifung und postmortalem Handling zusammenhängen, ein.

In den letzten Jahren wurden in einigen Arbeiten die Anforderungen an eine hohe Rindfleischqualität definiert (1, 2, 3). Von besonderer Bedeutung sind dabei neben der klassischen Inhaltsstoffanalytik technologische Kenngrößen wie z.B. pH-Wert-Entwicklung, Marmorierung, Scherkraft, Farbe, elektrische Leitfähigkeit, Kochverlust und andere, da über die Er-

fassung dieser Kenngrößen möglichst frühzeitig eine Vorhersage zur sensorischen Qualität getroffen werden soll (4).

Die vorab genannten Faktoren werden primär durch die spezifischen Bedingungen der Haltung, Fütterung, aber auch der Rassenwahl beeinflusst.

Nach OLDIGS, LANGHOLZ und GROENEWOLD (5) können die Rassenefekte nicht losgelöst werden von den wichtigsten exogenen Faktoren, die am stärksten von Weide, Standort und Mastdauer, Fütterung, Kastration und Haltung abhängig sind, das gilt speziell für den Fettansatz (Fetteinlagerung) und die davon nachfolgend beeinflussten Qualitätskriterien. Die Autoren schlagen vor, dass für Rassen mit geringerer Fetteinlagerung (<2/2,5 % IMF) eine intensive oder längere Mast bezüglich der Fleischqualität in Frage kommen kann. Das gilt für Bullen, bei den weiblichen Tieren eher für junge Kühe.

Unabhängig davon weist DIKEMAN (6) darauf hin, dass die Marmorierung allein noch keine sichere Aussage über die Zartheit des jeweiligen Fleisches liefert.

LINK et al. (7) kommen im Ergebnis ihrer Arbeiten zu dem Schluss, dass neben der Gattung vor allem die Rasse einen entscheidenden Einfluss auf die Fleischqualitätsmerkmale, insbesondere die Fleischzartheit ausübt. Vor diesem Hintergrund werden Empfehlungen für die Fleischreifung entwickelt. Deutsche Angus und Limousin Rinder sollten wenigstens 14 Tage reifen, während das Fleisch von Fleckviehtieren mindestens 3 Wochen lagern muss.

RISTIC (1) diskutiert die Bedeutung der Fleischfarbe als Kenngröße, die für den Verbraucher für eine Kaufentscheidung von herausragender Bedeutung ist. Diese hängt vom Myoglobingehalt im Gewebe sowie der Sauerstoffbindung an das Myoglobin ab. Der Myoglobingehalt seinerseits ist stark von der physiologischen Beanspruchung des Muskels im lebenden Organismus, aber auch dem Alter und dem Genotyp abhängig. Dabei bestehen zwischen Farbe und anderen genusswertbeeinflussenden Faktoren wie Saftigkeit, Zartheit, Wassergehalt und Garverlust enge Beziehungen (1, 5).

Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass die Möglichkeit der Erzeugung von Qualitätsrindfleisch auch unter den Bedingungen einer extensiven Weidehaltung in der Literatur schon häufig untersucht wurde. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass spezifische Ergebnisse immer im Kontext der konkreten Weidequalitäten, Rassen und Gattungen zu betrachten sind. Im

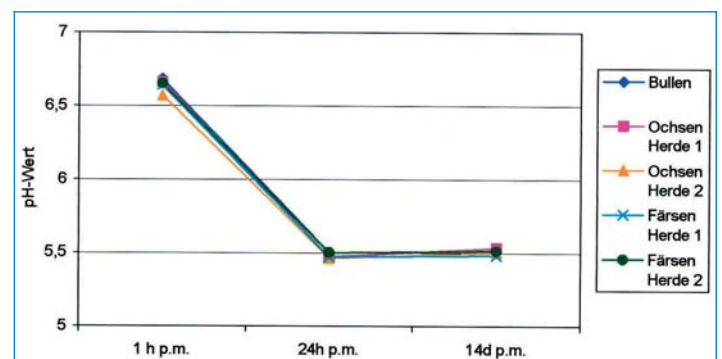


Abb. 1: Entwicklung des pH-Wertes im *Musculus longissimus dorsi*
Fig. 1: pH-value development (*musculus longissimus dorsi*)

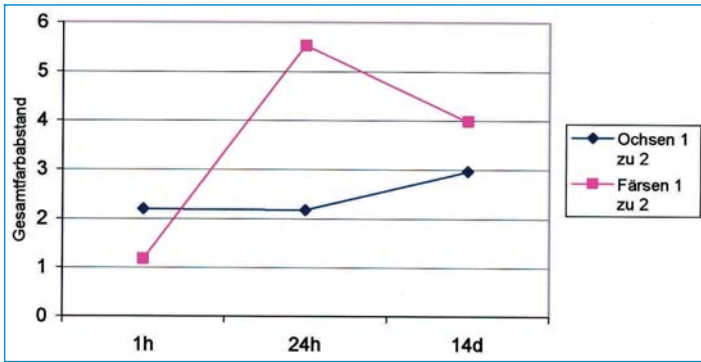


Abb. 2: Entwicklung des Gesamtfarbabstandes von Rindfleisch, erzeugt auf unterschiedlichen Weiden

Fig. 2: Development of colour difference of beef from different pastures

vorliegenden Projekt wird dies für die spezifischen Gegebenheiten des nördlichen Sachsen-Anhalt für Gebrauchskreuzungen mit einem mindestens 50%-igen Charolais-Anteil realisiert. Hierin liegt der spezifische Anwendungsbezug für die praktischen Belange der regionalen Landwirtschaft.

Material und Methode

Zur Erreichung der vorab dargestellten Zielstellung wurden insgesamt drei Jahrgänge von Absetzern aus der Mutterkuhhaltung der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt in Iden (LLG Iden) auf einer Fläche von insgesamt 26 ha Grünland des Landschaftsschutzgebietes „Altmärkische Wische“ in der Gemarkung Iden-Rohrbeck gemäht und mit zwei Halbgeschwistergruppen von Bullen in Intensivmast verglichen.

Untersuchungsobjekte sind 188 Fleischrinder mit folgenden Rassenanteilen

- Genotyp 1 (GT1) – über 50% Charolais und Kreuzungen
- Genotyp 2 (GT2) – 50% Charolais – 50% Deutsche Angus
- Genotyp 3 (GT3) – 50% Deutsche Angus – 50% Kreuzungen,

die in zwei Durchgängen mit je 15 Bullen, 30 Färsen und 30 Ochsen und einem Durchgang mit 14 Färsen und 22 Ochsen gemäht wurden. Außerdem wird eine Untergliederung in Stall- und Weidehaltung durchgeführt. Die Bullen wurden in zwei Schlachtreihen ausschließlich in Stallhaltung gemäht. Die Färsen und Ochsen wurden in drei Schlachtreihen auf zwei verschiedenen Weiden gehalten, eine Herde auf einer ungedüngten Weidefläche (Herde 1) und die zweite Herde auf einer Weide mit einer einmaligen Stickstoffdüngung von 70 kg/ha (Herde 2).

Eine exakte Darstellung des Gesamtversuchsdesigns ist im ersten Beitrag der Serie veröffentlicht. Deshalb soll an dieser Stelle darauf verzichtet werden.

Als Referenzmuskel zur Bestimmung der Fleischqualität diente der *Musculus longissimus dorsi*. Die Datenerfassung erfolgte dabei 1 h, 24 h und 14 d p.m. Der Referenzmuskel selbst wurde etwa 4 h p.m. im Bereich zwischen 7./8. und 11./12. Rippe der jeweiligen rechten Schlachtkörperhälfte entnommen. Die Lagerung des Probenmaterials erfolgte unter Vakuumbedingun-

gen bei Temperaturen von 0 bis 4 °C. Zur Bestimmung der Fleischqualität wurden unter anderem folgende Kenngrößen ermittelt:

- pH-Wert
- Fleischfarbe
- Scherwerte (Zartheit)
- Marmorierung
- Sensorik mit DLG-Prüfung und beschreibender Prüfung

Die Messung des pH-Wertes erfolgte mit einem pH-Messgerät der Firma WTW (Einstich Elektrode Sen Tix Sp), die Fleischfarbe wurde mit einem transportablen Messgerät der Firma Dr. Lange (Spectro color, Messgeometrie d/8°, Lichtart D65) ermittelt. Die Texturmessung erfolgte über die Warner-Bratzler Methode mit Hilfe eines Texturanalyseurs TA XT2 der Firma Winopal und penetrometrisch (Penetrometer AP 4/3). Die Charakterisierung der Marmorierung wurde visuell hinsichtlich Intensität bzw. Stärke (6 Stufen) und Feinheit (5 Stufen) durchgeführt.

Die sensorische Prüfung wurde von einem geschulten Prüferpanel in einem Sensoriklabor durchgeführt. Verkostet wurden 14 Tage bei 4 °C unter Vakuum gereifte und 1 cm starke, ungewürzte Fleischscheiben vom Roastbeef, die im Kontaktgrill 5 Minuten gegrillt wurden.

Auf die weitere detaillierte Darstellung der Einzelmethoden soll an dieser Stelle verzichtet werden. Diese liegen bei den Autoren vor und können angefordert werden.

Ergebnisse und Diskussion

Entwicklung des pH-Wertes

Der pH-Wert besitzt einen direkten und indirekten Einfluss auf Zartheit, Geschmack, Wasserbindevermögen und Haltbarkeit. Damit ist er sowohl für den Genusswert als auch für die Verarbeitungseigenschaften von Bedeutung.

Die pH-Werte aller Tiergattungen bzw. deren Entwicklung ist in Abb. 1 dargestellt. Betrachtet man die pH-Wert-Entwicklung (nach 1 h, 24 h, 14 d p.m.) in allen Gruppen, so lässt sich feststellen, dass diese typisch und vergleichbar ist. Es lässt sich ein völlig normales Säuerungsverhalten unabhängig von Gattung und Fütterungsregime feststellen. Tendenzielle Unterschiede sind ausschließlich in Abhängigkeit vom Fütterungsregime bei Ochsen in den Ausgangs-pH-Werten zu konstatieren. Bereits nach 24 h sind aber auch diese Differenzen verschwunden.

Statistisch gesicherte Unterschiede in der pH-Wert-Entwicklung in Ab-

Tab. 1: Rindfleischqualität – Farbe, Auswertung nach Herde und Geschlecht
Tab. 1: Quality of beef – colour, influence of sex and feeding group

Kenngröße	Bullen	Ochsen gesamt	Ochsen Herde 1	Ochsen Herde 2	Färsen gesamt	Färsen Herde 1	Färsen Herde 2
n	30	87	39	48	71	36	35
L* - Wert, Helligkeit							
nach 1 h p.m.	7,51 ^a	6,71 ^a	7,70 ¹	6,72 ¹	5,43 ^a	4,97 ¹	5,90 ¹
nach 24 h p.m.	17,48 ^a	14,07 ^a	13,16 ¹	14,80 ¹	13,48 ^a	13,49 ¹	13,47 ¹
nach 14 d p.m.	21,53 ^a	17,78 ^a	16,95 ¹	18,45 ¹	17,57 ^a	17,02 ¹	18,14 ¹
a* - Wert, Rotton							
nach 1 h p.m.	22,87 ^a	21,58 ^a	22,47 ¹	20,85 ¹	21,49 ^a	21,24 ¹	21,74 ¹
nach 24 h p.m.	24,58 ^a	26,75 ^{ab}	27,51 ¹	26,14 ¹	28,71 ^b	30,64 ¹	26,71 ¹
nach 14 d p.m.	25,34 ^a	24,92 ^b	26,04 ¹	24,02 ²	25,30 ^{ab}	26,68 ¹	23,88 ¹
b* - Wert, Gelbton							
nach 1 h p.m.	10,55 ^a	8,57 ^a	9,18 ¹	8,07 ¹	7,90 ^a	7,65 ¹	8,16 ¹
nach 24 h p.m.	20,85 ^a	16,77 ^a	16,96 ¹	16,61 ¹	18,22 ^{ab}	20,13 ¹	16,26 ¹
nach 14 d p.m.	24,05 ^a	18,78 ^{ab}	19,64 ¹	18,08 ¹	18,88 ^b	20,15 ¹	17,57 ¹
C* - Wert, Buntheit							
nach 1 h p.m.	25,52 ^a	23,47 ^a	24,58 ¹	22,57 ¹	23,07 ^a	22,72 ¹	23,42 ¹
nach 24 h p.m.	32,60 ^{ab}	31,84 ^a	32,63 ¹	31,20 ¹	34,27 ^b	36,88 ¹	31,59 ²
nach 14 d p.m.	35,04 ^{ab}	31,33 ^a	32,77 ¹	30,16 ¹	31,73 ^b	33,58 ¹	29,83 ¹
h* - Wert, Buntton							
nach 1 h p.m.	24,69 ^a	21,45 ^a	22,29 ¹	20,76 ²	20,14 ^a	19,85 ¹	20,44 ¹
nach 24 h p.m.	40,66 ^a	32,08 ^a	31,87 ¹	34,24 ¹	32,21 ^a	32,89 ¹	31,51 ¹
nach 14 d p.m.	43,41 ^a	36,97 ^a	36,92 ¹	37,02 ¹	36,73 ^a	37,22 ¹	36,23 ¹

^{a, b} – Die Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben (für Vergleich der Geschlechter) oder Hochzahlen (für Vergleich der Herdengruppen innerhalb einer Gattung) tragen, unterscheiden sich signifikant (P<0,05)

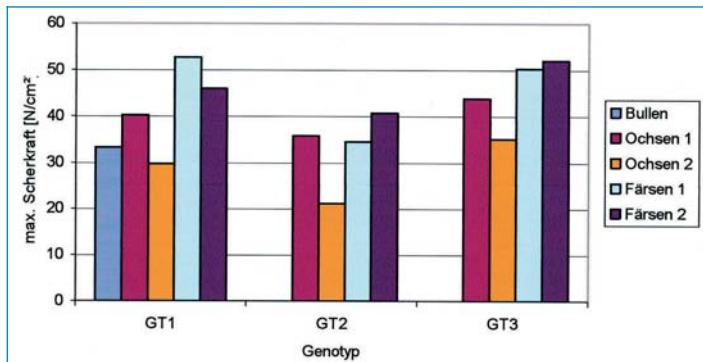


Abb. 3: Zartheit von Rindfleisch (gegart) unterschiedlicher Genotypen und Gattungen (dargestellt als max. Scherkraft in N/cm²)

Fig. 3: Tenderness of beef (grilled), influence of genotype and sex (showed as maximum shear-value in N/cm²)

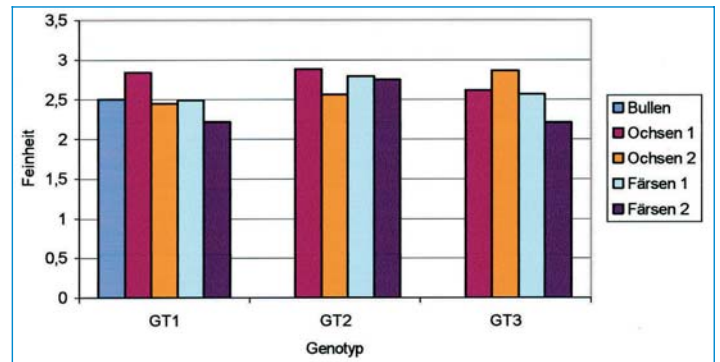


Abb. 4: Marmorierung von Rindfleisch unterschiedlicher Genotypen, Gattungen und Fütterungsvarianten (Feinheit nach 5-Punkte-Skala)

Fig. 4: Marbling of beef, influence of genotype, sex and feeding group (fineness in a 5-points-scale)

hängigkeit vom Genotyp lassen sich für die untersuchten Gruppen bei den gegebenen Bedingungen nicht feststellen.

Entwicklung der Farbwerte

Die Farbe eines Lebensmittels ist der erste Sinneseindruck, den der Verbraucher wahrnimmt. Mit der Farbe sind Assoziationen zu anderen sensorischen Kenngrößen wie zum Beispiel Frische und Zartheit gerade beim Fleisch verbunden. Dabei wird die Farbe des Fleisches (nach 1 h, 24 h, 14 d p.m.) selbst vor allem durch die Myoglobin- und Hämoglobinkonzentration im Gewebe sowie die Bindung des Sauerstoffes an die Farbpigmente und die elektropositive Ladung des Eisenions im Häm geprägt. Mit sinkendem pH-Wert nimmt die Bildung von Metmyoglobin zu, das heißt der pH-Wert-Abfall im Fleisch nach der Schlachtung des Tieres wirkt sich ungünstig auf die Farbe aus. Die Myoglobinkonzentration im Gewebe und damit die Fleischfarbe hängt ganz wesentlich von der physiologischen Beanspruchung des jeweiligen Muskels ab. Eine dunkle Farbe weisen somit Muskeln mit einer hohen Beanspruchung auf, da diese einen höheren Myoglobingehalt besitzen. Darüber hinaus ist der Myoglobingehalt vor allem beim Rind stark altersabhängig. Weitere Einflüsse auf die Farbe sind in der Rasse bzw. im Geschlecht, aber auch der spezifischen Fütterung der Tiere zu sehen.

Die Farbwerte (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*) in Tab. 1 zeigen, dass in den ersten 24 Stunden nach der Schlachtung für alle Kenngrößen die Werte steigen, diese Tendenz ist bei allen Tiergruppen zu beobachten. Im weiteren Verlauf der Reifung bleibt dieser Trend erhalten, schwächt sich jedoch ab. Es ist festzustellen, dass die Fleischfarbe insgesamt während des gesamten Untersuchungszeitraumes (1 h, 24 h, 14 Tage p.m.) heller wird, ihre Sättigung (C^*) zunimmt und der Farbtonwinkel (h^*) sich von einem vergleichsweise reinen Rotton mehr zu einem Rot-Gelb-Ton verändert. Der Rotton bleibt jedoch während des gesamten Untersuchungszeitraumes der dominierende Farbton. Die stärksten Farbveränderungen finden innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Schlachtung statt.

Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind nur zwischen den Geschlechtern und Fütterungsgruppen vorhanden. Bedingt durch große tierspezifische Unterschiede und daraus resultierende große Standardabweichungen lassen sich keine genotypspezifischen Gesetzmäßigkeiten feststellen.

Selbst wenn die Unterschiede nicht immer gesichert sind, so zeigt sich, dass das Fleisch von Bullen in allen Farbkenngrößen und zu allen Untersuchungszeitpunkten die höchsten Werte einnimmt. Unterschiede zwischen Ochsen und Färsen bestehen nicht.

Praktisch bedeutet dies, dass das Fleisch

von Ochsen und Färsen aus extensiver Weidehaltung im Vergleich mit dem Fleisch von Bullen aus intensiver Stallmast eine dunklere Farbe mit höherer Intensität und reinerem Rotton aufweist.

Bezüglich des Fütterungsregimes lässt sich feststellen, dass die Unterschiede zwischen den beiden Herden in den Mittelwerten in der Regel durchaus vorhanden, nicht aber in jedem Falle signifikant sind. Die Farbhelligkeit L^* des Fleisches der Herde 1 bei Ochsen und Färsen ist geringer als die der Herde 2. Diese Unterschiede bilden sich jedoch erst im Verlauf der Lagerung heraus – ΔL^* für Färsen wächst von 0,93 nach 1 h p.m. auf 1,12 nach 14 d, ΔL^* für Ochsen steigt der Wert von 0,98 nach 1 h p.m. auf 1,5 nach 14 d p.m.

Es zeigt sich weiterhin, dass die Rot- und Gelbwerte, damit auch die Sättigung der Farbe des Fleisches der Tiere der Herde 1, höher ausfallen als die der Herde 2. Auch diese Unterschiede wachsen mit zunehmender Lagerzeit – ΔC^* steigt bei Färsen von 0,7 nach 1 h p.m. auf 3,75 nach 14 d p.m., ΔC^* erhöht sich bei Ochsen von 2,01 nach 1 h p.m. auf 2,61 nach 14 d p.m. Signifikante Unterschiede im Farbtonwinkel h^* lassen sich nicht feststellen. Mit den vorab dargestellten Unterschieden in den einzelnen Farbkennwerten wächst mit zunehmender Lagerzeit auch der mittlere Gesamtfarbabstand ΔE^* zwischen dem Fleisch der Tiere aus Herde 1 und 2 (Abb. 2). Für Färsen vergrößert sich der Farbabstand zwischen den Herden von 1,17 nach 1 h p.m. auf 3,97 nach 14 d p.m., für Ochsen hingegen wächst der mittlere Farbabstand von 2,19 nach 1 h p.m. auf 2,96 nach 14 d p.m.

Es kann geschlussfolgert werden, dass das Fleisch von Rindern, gehalten auf ungedüngten Weiden, dunkler ausfällt und eine intensivere Farbe aufweist als das Fleisch von Rindern, gehalten auf Weiden mit einer entsprechenden Stickstoffdüngung. Da sich diese Unterschiede signifikant erst mit fortschreitender Lagerung ausbilden, kann nicht beantwortet werden, ob sie auf Unterschieden im Myoglobingehalt oder in der Oxidationsstabilität des Fleisches beruhen. Wahrscheinlicher erscheint die letztere These.

Tab. 2: Texturkennwerte für Rindfleisch unterschiedlicher Gattungen und unterschiedlicher extensiver Haltungsformen

Tab. 2: Texture parameters of beef, influence of sex and feeding group

Kenngröße n	Bullen	Ochsen gesamt	Ochsen Herde 1	Ochsen Herde 2	Färsen gesamt	Färsen Herde 1	Färsen Herde 2
	30	87	39	48	71	36	35
max. Kraft [N/cm²]							
nach 24 h p.m.	13,45 ^a	14,24 ^a	13,90 ¹	14,51 ¹	13,39 ^a	13,82 ¹	12,95 ¹
nach 14 d p.m.	12,83 ^a	19,68 ^b	17,62 ¹	21,35 ¹	14,56 ^a	14,12 ¹	15,02 ¹
gegart	33,22 ^a	34,71 ^a	40,93 ¹	29,90 ¹	47,40 ^a	48,65 ¹	46,12 ¹
Penetrationshärte [N/m²]							
nach 24 h p.m.	5720,4 ^a	5464,0 ^b	5544,7 ¹	5398,5 ¹	5661,2 ^{ab}	5777,4 ¹	5541,7 ¹
nach 14 d p.m.	5134,9 ^a	4846,2 ^b	4956,9 ¹	4756,2 ²	4843,0 ^b	4745,8 ¹	4943,1 ¹

^{a, b} – Die Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben (für Vergleich der Geschlechter) oder Hochzahlen (für Vergleich der Herdengruppen innerhalb einer Gattung) tragen, unterscheiden sich signifikant (P<0,05)

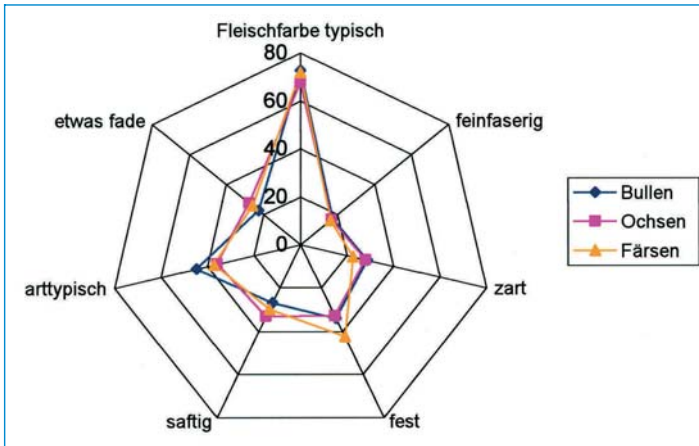


Abb. 5: Ausgewählte Kriterien der beschreibenden sensorischen Prüfung für unterschiedliche Gattungen

Fig. 5: Selected criteria of the describing sensory examination of beef, influence of sex

Veränderungen der Konsistenz – Textur und Penetrationshärte

Der Begriff der Textur umfasst alle Eigenschaften von Lebensmitteln, also auch Fleisch, die durch die Kraft/Bewegungssinne im Mund wahrgenommen werden, z. B. Zartheit, Körnigkeit, Feuchtigkeit usw.

Die Bestimmung der Fleischzartheit (nach 1h, 24h, 14d p.m.) erfolgte mit Hilfe der Scherkraftwerte nach Warner-Bratzler (Bestimmung der maximalen Kraft). Das Scheren der Proben erfolgte im rechten Winkel quer zum Muskelfaserverlauf und wurde an rohen nach 24 h und 14 d p.m. sowie gegarten Proben (nach 14 d p.m.) durchgeführt.

Eine zweite Messung der Textur erfolgte penetrometrisch, das heißt durch Ermittlung der Eindringtiefe eines Kegelprüfkörpers in eine Fleischprobe bei konstanter Kraft- und Zeiteinwirkung wird auf die Festigkeit geschlossen.

Prinzipiell ist bekannt, dass die Textur vom pH-Wert, damit dem postmortalen Zustand und der Vernetzung des Bindegewebes abhängig ist. Je stärker das Bindegewebe vernetzt ist, um so höher liegen die Scherkraftwerte und um so schlechter wird die Zartheit des Fleisches bewertet.

Betrachtet man die Entwicklung der Scherkennwerte des Fleisches für die einzelnen Gattungsgruppen (Tab. 2), so zeigt sich von 24 h p.m. bis 14 d p.m. für Bullen eine fallende Tendenz, für Ochsen und Färnen eine stagnierende bzw. leicht steigende. Die Penetrationshärte des Fleisches zeigt für alle Untersuchungsgruppen eine fallende Tendenz. Daraus leitet sich insgesamt die Schlussfolgerung ab, dass die Reifung des Fleisches der extensiv gehaltenen Tiere langsamer abläuft als bei intensiv gemästeten.

Unabhängig davon muss festgestellt werden, dass sich alle Texturkennwerte für alle Tiergruppen und zu allen Untersuchungszeitpunkten in normalen Grenzen bewegen.

Interessanterweise zeigt sich bei den Scherwerten im gegarten Zustand des Fleisches, dass die Textur des Färnenfleisches ($F_{max} = 47,40 \text{ N/cm}^2$) als fester im Vergleich mit Bullen ($F_{max} = 33,22 \text{ N/cm}^2$) und Ochsen ($F_{max} = 34,71 \text{ N/cm}^2$) zu bewerten ist.

Deutliche Unterschiede in den Scherkraftwerten lassen sich in Abhängigkeit vom jeweiligen Genotyp ableiten. Besonders ausgeprägt sind diese für gegarte Proben nach 14 d p.m. Dabei zeigt sich, dass das Fleisch des Genotyp 2 unabhängig von der zur Verfügung stehenden Weide als das Zarteste zu bezeichnen ist (Abb. 3).

Zusammenfassend lässt sich aus den gemessenen Texturkennwerten ableiten, dass das Fleisch aller Gruppen als zart zu bewerten ist. Die Reifung des Fleisches extensiv gehaltener Rinder verläuft langsamer als bei intensiv gehaltenen. Unterschiede in der Zartheit des Fleisches lassen sich insbesondere für die gegarten Proben feststellen, wobei die Differenzen sowohl im Fütterungsregime als auch in Abhängigkeit vom Genotyp bei Färnen am deutlichsten ausgeprägt sind.

Unterschiede in der Marmorierung des Fleisches

Das intramuskuläre Fett wird in Form von Fettinseln als Marmorierung sichtbar. Die Marmorierung wird subjektiv durch geschulte Prüfer bewertet. Dabei wird die Stärke bzw. Intensität der Marmorierung einer 6-stufigen Skala, die Größe bzw. Feinheit der Marmorierung nach einem 5-Punkte System zugeordnet.

Betrachtet man die Messwerte der Marmorierung (Tab. 3), so lassen sich sowohl in der Intensität als auch der Feinheit nur geringe, aber doch signifikante Unterschiede zwischen den Gattungen feststellen. Die deutlichsten Unterschiede treten dabei zwischen Ochsen und Färnen auf, Bullen belegen mittlere Werte. Signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von der Herde sind hier jedoch sowohl in Intensität und Feinheit der Marmorierung weder bei Ochsen noch bei Färnen zu beobachten. Unabhängig von der nicht vorhandenen Signifikanz zeigt das Fleisch der Tiere der Herde 1 sowohl bei Färnen als auch bei Ochsen in Stärke und Feinheit die jeweils höheren Werte. Daraus ist zu schlussfolgern, dass die Marmorierung des Fleisches von Rindern, gehalten auf ungedüngter Weide (Herde 1), tendenziell stärker, aber weniger fein ist als das Fleisch von Rindern, gehalten auf gedüngten Flächen (Herde 2).

Unterschiede existieren zwischen den Genotypen unabhängig von den Herden (Abb. 4).

Die beste Marmorierung weist dabei das Fleisch der Tiere vom Genotyp 2, unabhängig von Gattung und Fütterungsvariante auf.

Aus den Gesamtbetrachtungen zur Marmorierung lässt sich schlussfolgern, dass die besten Qualitäten von mittelrahmigen Ochsen und Färnen (z.B. Genotyp 2), gehalten auf ungedüngten Flächen, zu erwarten sind. Das Verhältnis zwischen Intensität und Feinheit der Marmorierung ist hier am ausgewogensten. Unabhängig davon sind sowohl Intensität als auch Feinheit der Marmorierung bei allen Tieren nur gering bis mäßig ausgeprägt. Dies hängt möglicherweise mit dem Schlachtag zusammen. Die Züchtung hat sich auch auf mageres Rindfleisch konzentriert. Bei den gültigen Rindfleischvermarktungsregeln wird ein hoher Fettansatz, der mit der Marmorierung korreliert, preislich bestraft. Hier sind auch in der Praxis einige Regelungen neu zu überdenken, da Fett in einer bestimmten Größenordnung (Fettgewebeklasse 3, Marmorierung Stärke und Feinheit zwischen 2,5 und 3) ein wichtiger Geschmacksträger ist.

Bestimmung der sensorischen Qualität

Die sensorische Qualität wird über das DLG-Schema zur Prüfung für fertige Fleischgerichte (8) und eine beschreibende Prüfung bestimmt. Durch diese Prüfungen werden Aussagen zu Aussehen und Farbe, Konsistenz sowie Geruch und Geschmack getroffen und Vergleiche zwischen den Geschlechtern, Fütterungsregimen und Genotypen angestellt.

Für die beschreibende Prüfung wurden positive und negative Kriterien in einer Liste zusammengestellt, die nicht im DLG-Schema genannt werden. Für Aussehen und Farbe wurden die Fleischfarbe, die Faserung und die Marmorierung eingeschätzt. Bei der Konsistenz kamen Merkmale wie angenehm, mürbe, zergeht auf der Zunge, sehr zart, zart, weniger zart, trocken, fest und klebrig zum Tragen. Fleischaroma und -geruch, verschiedene Stufen der Saftigkeit und Geschmacksrichtungen wie würzig, arttypisch, milchig, deftig, kräftig, herb, mild und fade wurden bei der Einschätzung von Geruch und Geschmack zur Auswahl gestellt. In den Abbildungen 6 bis 8 sind einige ausgewählte Kriterien grafisch dargestellt.

Betrachtet man die Verkostung der 188 Fleischproben, so kann festgestellt werden, dass die tierspezifischen Unterschiede größer sind als die gruppenspezifischen Unterschiede. In den Vergleichen der Mittelwerte sowohl zwischen den Geschlechtern als auch zwischen den zwei Fütterungsgruppen und den drei Genotypen zeigen sich keine nennenswerten Differenzen. Es wurden in allen Tiergruppen im Mittelwert bei allen sensorischen Merkmalen sowohl sehr gute als auch „nur“ gute Fleischqualitäten konstatiert. Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass das verkostete Rindfleisch über gute bis sehr gute sensorische Eigenschaften verfügt und einen hohen Genusswert verspricht. In jeder Tiergruppe gab es einzelne Ausnahmen, die dieser Gesamteinschätzung nicht entsprachen. Tenden-

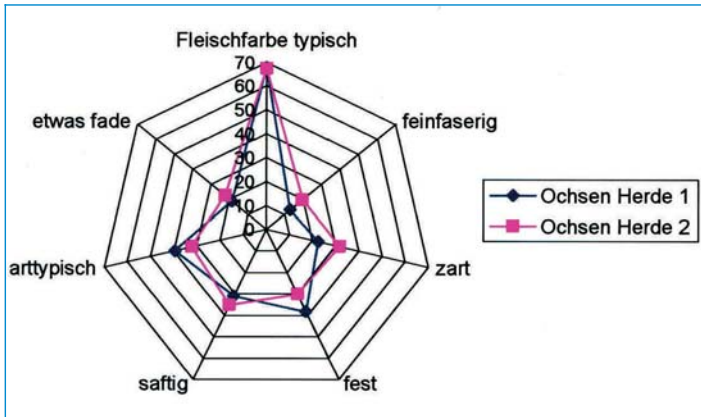


Abb. 6: Ausgewählte Kriterien der beschreibenden sensorischen Prüfung für Ochsen verschiedener Herden
Fig. 6: Selected criteria of the describing sensory examination of beef from oxen, influence of feeding group

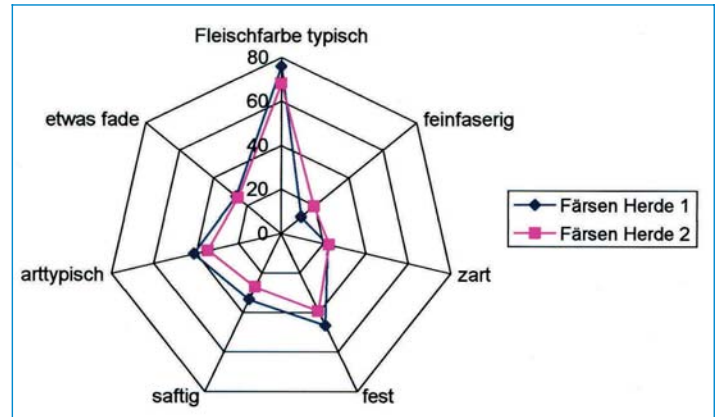


Abb. 7: Ausgewählte Kriterien der beschreibenden Prüfung für Färsen verschiedener Herden
Fig. 7: Selected criteria of the describing sensory examination of beef from heifers, influence of feeding group

ziell erweisen sich Proben der Ochsen vom Genotyp 2 als die gustatorisch geschmackvolleren.

Schlussfolgerungen und Nutzen für die Praxis

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen lassen sich folgende wesentliche Schlussfolgerungen ableiten:

- Die postmortale pH-Wert-Entwicklung von Rindern aus extensiver Weidehaltung ist unter den gegebenen Bedingungen vergleichbar mit der von intensiv gehaltenen Tieren. Signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von Gattung, Genotyp und Fütterungsvariante lassen sich nicht nachweisen.
- Das Fleisch von Ochsen und Färsen aus extensiver Weidehaltung weist im Vergleich mit dem Fleisch von Bullen aus intensiver Stallmast eine dunklere Farbe mit höherer Intensität und reinerem Rotton auf. Das Fleisch von Rindern, gehalten auf ungedüngten Weiden, fällt dunkler aus und weist eine intensivere Farbe auf als das Fleisch von Rindern, gehalten auf Weiden mit einer entsprechenden Stickstoffdüngung. Diese Unterschiede bilden sich signifikant erst mit fortschreitender Lagerung aus.
- Aus den gemessenen Texturkennwerten lässt sich ableiten, dass das Fleisch aller Gruppen als zart zu bewerten ist. Die Reifung des Fleisches extensiv gehaltener Rinder verläuft langsamer als bei intensiv gehaltenen. Unterschiede in der Zartheit des Fleisches lassen sich insbesondere für die gegarteten Proben feststellen, wobei die Differenzen sowohl im Fütterungsregime als auch in Abhängigkeit vom Genotyp bei Färsen am deutlichsten ausgeprägt sind.
- Aus den Gesamtbetrachtungen zur Marmorierung lässt sich schlussfolgern, dass die besten Qualitäten von mittelrahmigen Ochsen (z.B. Genotyp 2), gehalten auf ungedüngten Flächen, zu erwarten sind.
- Bei den durchgeführten sensorischen Untersuchungen sind keine gravierenden Unterschiede zwischen Fleisch von Tieren aus intensiver Tierhaltung und Weidehaltung festzustellen. Günstig wäre für die weitere Verbesserung der Zartheit des Fleisches aus sensorischer Sicht eine Erhöhung des intramuskulären Fettgehaltes durch eine Phase der Intensivmast vor der Schlachtung.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines durch das Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt geförderten Projektes (FKZ: 3265 B/0020 T). Dafür sei an dieser Stelle gedankt.

Literatur

1. RISTIC, M. (1988): Genusswert von Rindfleisch, Fleischwirtsch. 68 (9), 1130-1138.-2. AUGUSTINI, Chr. und K. FISCHER (1999): Fleischreifung und sensorische Qualität, Fleischwirtsch. 79 (12), 96-98.- 3. HÜHN, R. und M. HARTUNG (1998): Highland Cattle: Ochsen bringen Spitzenqualität, Fleischrinder Journal (4) 1998.- 4. FREUDENREICH, P. und C. AUGUSTINI (2001): Untersuchungen zur Vorhersage der Zartheit von Rindfleisch, Fleischwirtsch. 81 (9), 107-109.- 5. OLDIGS, B.; H. J. LANGHOLZ, und J.-P. GROENEWOLD (1990): Der Einfluss endogener Faktoren auf die Fleischbeschaffenheit beim Rind. Untersuchungen aus einer Mutterkuhherde. 2. Fleischqualitätsfaktoren, Fleischwirtsch. 70 (1), 108-114.- 6. N.N. (1997): The relationship of animal leanness to meat tenderness, in: Proc. 49th Annual Reciprocal Meat Conf. Published by American Meat Science Association, Chicago, Illinois, USA, 87 - 101; zitiert aus: Augustini, Chr. Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung (Fleischwirtsch. 77 (8), 729-731).- 7. Link, G.; H. WILLEKE, M. GOLZE, U. BERGFELD, und L. Schöberlein (2003): Einfluss der Rasse und Kategorie auf die Fleischqualitätsmerkmale vor und nach der Reifung von Rindfleisch, Fleischwirtsch. 83 (5), 103-106.- 8. DLG-Qualitäts-Wettbewerb (2000): Prüfbestimmungen für Fleischerzeugnisse, Fertiggerichte, Tiefkühlkost und Feinkost, DLG e.V. Frankfurt a. M., 43. Auflage 2000

Meat quality from cattle kept with extensive grazing

2. Technological aspects and properties

W. Schnäckel, D. Wiegand and D. Schnäckel – Bernburg; R.-D. Fahr† and Chr. Knappe - Halle and G. Heckenberger – Iden/Germany

Code words: quality of beef · colour of beef · pH-value-development of beef · tenderness · marbling · pasture cattle breeding

The consumption of beef in Germany has been reduced during the last years. The reason is the discussion about the BSE-crisis. Only high quality beef from cattle of natural living conditions seems to find a good market at the consumers. In addition cattle breeding on natural pastures can make a contribution to save the landscape and can provide the opportunity for farmers to have additional income. An experiment about three years has

Tab. 3: Marmorierung von Rindfleisch unterschiedlicher Gattungen und Fütterungsregime
Tab. 3: Marbling of beef, influence of sex and feeding group

Kenngröße	Bullen	Ochsen gesamt	Ochsen Herde 1	Ochsen Herde 2	Färsen gesamt	Färsen Herde 1	Färsen Herde 2
n	30	87	39	48	71	36	35
Marmorierung 24h p.m.							
Stärke [6 Stufen]1	2,03 ^a	2,27 ^b	2,30 ¹	2,24 ¹	2,06 ^a	2,15 ¹	1,97 ¹
Feinheit [5-Punkte-Skala]2	2,50 ^{ab}	2,67 ^a	2,77 ¹	2,59 ¹	2,44 ^b	2,56 ¹	2,31 ¹

¹ – Beurteilung der Marmorierung-Stärke durch 6 Stufen, 1-sehr gering, 2-gering, 3-mäßig, 4-mittel, 5-stark, 6-sehr stark

² – Beurteilung der Marmorierung-Feinheit (Größe) nach einer 5-Punkte-Skala

^{a, b} – Die Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben (für Vergleich der Geschlechter) oder Hochzahlen (für Vergleich der Herdengruppen innerhalb einer Gattung) tragen, unterscheiden sich signifikant (P<0,05)

been organised: The aim was to examine the influence of differently manured pastures on the development of carcass and meat quality. This was analysed for three different genotypes. The influence that these factors have on pH-development, colour, tenderness and marbling of beef are discussed in this work. The conclusion is that short and medium height types of cattle living on lowland pastures without additional N-manure are giving a higher beef quality than cattle living on lowland pastures with additional N-manure.

Anschriften der Verfasser

Prof. Dr. Wolfram Schnäkel, Dipl. Agr. Dietlind Wiegand und Dipl. Ing. Dima Schnäkel, Hochschule Anhalt, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie, Landespflege, Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg; Prof. Dr. Rolf-Dieter Fahr † und Dipl. Agr. Christian Knappe, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik, Adam-Kuckhoff-Straße 35, D-06108 Halle; Dr. Agr. Gerd Heckenberger, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt, Lindenstraße 18, D-39606 Iden
