

Sensorische und feingewebliche Beschaffenheit von Hackfleisch

Ergebnisse der histologischen Untersuchung amtlicher Proben

Von Birgit Beneke und Tanja Grünewald

Aufgrund seiner vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten gehört Hackfleisch in Deutschland zu den nachgefragtesten Lebensmitteln. Anders als in anderen Ländern ist ein Rohverzehr von Hackfleisch z.B. als Mett üblich, der Hauptteil wird jedoch gebraten bzw. gegart verzehrt.

Die Struktur des Hackfleisches spielt für die Textur der daraus hergestellten Produkte eine entscheidende Rolle. Ausschlaggebend sind sowohl die gewebliche Zusammensetzung (Anteil Skelettmuskel-, Fett- und Bindegewebe) als auch der Körnungsgrad und der Anteil des aus den Muskelzellen freigesetzten Muskelproteins. Letzteres hängt einerseits von der Tierart bzw. dem vom Schlachtagter abhängenden Bindegewebsgehalt des Muskelgewebes ab, andererseits auch vom physikalischen Zustand der eingesetzten Rohstoffe (gefroren, gekühlt) und von der Intensität der mechanischen Belastung während der Herstellung. Histologische Untersuchungen bieten die Möglichkeit, den Anteil „intakter Muskelfasern“, das heißt den Grad der Strukturveränderung, objektiv zu erfassen.

SCHLÜSSELWÖRTER

- » Hackfleisch
- » Feinanteil
- » Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse
- » Histologie
- » Intakte Muskelfaserstruktur
- » Kennzeichnung
- » Optimierung Hackfleischnologie

Rechtliche Rahmenbedingungen

Gemäß Art. 17 Abs. 1 VO (EU) Nr. 1169/2011 (Lebensmittelinformationsverordnung) sind Lebensmittel mit ihrer rechtlich vorgeschriebenen, ihrer verkehrsüblichen oder einer beschreibenden Bezeichnung zu kennzeichnen. Als verkehrsüblich gilt eine Bezeichnung, die der allgemeinen Verkehrsauffassung im Inland entspricht und die von den Verbrauchern in dem Mitgliedstaat, in dem das Lebensmittel verkauft wird, als Bezeichnung ohne weitere Erläuterungen akzeptiert wird (vgl. Art. 2 Abs. 2 Buchst. o) der VO (EU) Nr. 1169/2011).

Die allgemeine Verkehrsauffassung von „Hackfleisch“ wird in Leitsatznummer 2.1.5 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (LML Fleisch, 2024) beschrieben: Danach handelt es sich um ein „Erzeugnis aus gewolftem oder ähnlich zerkleinertem Fleisch“; ein Zusatz von Brät ist nicht üblich. Diese Beschreibung setzt nach Auffassung des ALTS (Arbeitskreis der auf dem Gebiet der Lebensmittelhygiene und auf dem Gebiet der Lebensmittel tierischer Herkunft tätigen Sachverständigen) einen Anteil intakter Muskelfasern in überwiegender Menge, das heißt von mehr als 50 Vol.-%, voraus (ALTS, 2023a).

Als Ausgangsmaterial für Hackfleisch dient nach den Leitsätzen vor allem rohes Schweine- und/oder Rindfleisch. Für Schweinehackfleisch wird grob entfettetes Schweinefleisch, für Rinderhackfleisch grob entsehntes Rindfleisch verwendet. In Deutschland ist gemischtes Hackfleisch aus Rind- und Schweinefleisch am weitesten verbreitet.

Das Fleischhygienerecht der EU schränkt die verwendbaren Rohstoffe ein: Zur Herstellung von Hackfleisch/Faschierem, welches als durch Hacken oder Faschieren zerkleinertes, entbeintes Fleisch mit weniger als 1% Salz definiert wird (Anh. I Nr. 1.13 der VO (EG) Nr. 853/2004), darf gemäß Anh. III Abschn. V Kap. II derselben Verordnung nur frisches (oder bei Herstellung aus gefrorenem Fleisch vorher entbeintes) Fleisch aus der Skelettmuskulatur verwendet werden. Als Rohstoffe nicht zulässig sind Abschnitte, die beim Zerlegen anfallen, Separatorenfleisch, Kno-

chenputz, Kopffleisch (außer Kaumuskulatur) und Fleisch aus dem Hand- oder Fußwurzelbereich (siehe auch Anh. VII Teil B Nr. 17 i. V. mit Fußnote 2 der VO (EU) Nr. 1169/2011).

Nach Nummer 2.1.5.1 bis 2.1.5.3 der LML-Fleisch (2024) darf Hackfleisch die Grenzwerte für BEFFE (11,5 bis 14%) und BEFFE im Fleischeiweiß (75%) nicht unterschreiten. Für vorverpacktes Hackfleisch wurden, bezogen auf einen Tagesdurchschnitt, in Anhang VI, Teil B, Nr. 1 der VO (EU) Nr. 1169/2011 Grenzwerte für Fett- und Kollagengehalte für verschiedene Hackfleischarten festgelegt: Demnach darf reines Rinderhackfleisch bis zu 20% und Hackfleisch mit Schweinefleischanteilen bis zu 30% Fett enthalten; Gehacktes mit einem Fettanteil von bis zu 7% darf als „mager“ vermarktet werden. Der Bindegewebsgehalt wird durch das Verhältnis Kollagen/Fleischeiweiß limitiert, das bei magerem Hackfleisch geringer als 12%, bei Rindergehacktem geringer als 15% und bei Hackfleisch mit Schweinefleischanteilen geringer als 18% sein muss.

Herstellungsverfahren

Handwerkliche Betriebe, die Hackfleisch für ihre Kundschaft „frisch durchlassen“, müssen die Grenzwerte der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse für BEFFE und BEFFE im Fleischeiweiß einhalten. Durch Verwendung der dort beschriebenen Ausgangsmaterialien (s.o.) wird dieses in aller Regel erreicht. Bei dem lose über die Theke verkauften Hackfleisch kommt es auf eine Gewebhomogenität innerhalb der Portion nicht an, sodass Mischprozesse nicht notwendig sind. Auch treten während des Wolfprozesses kaum übermäßige mechanische Belastungen auf.

Neben „lose“ über die Theke verkauftem Hackfleisch findet der Verbraucher im Handel vorwiegend vorverpackte Ware aus industrieller Herstellung. Vorverpacktes Hackfleisch unterliegt den chemischen Grenzwerten der VO (EU) Nr. 1169/2011 bezüglich Fett- und Bindegewebs-

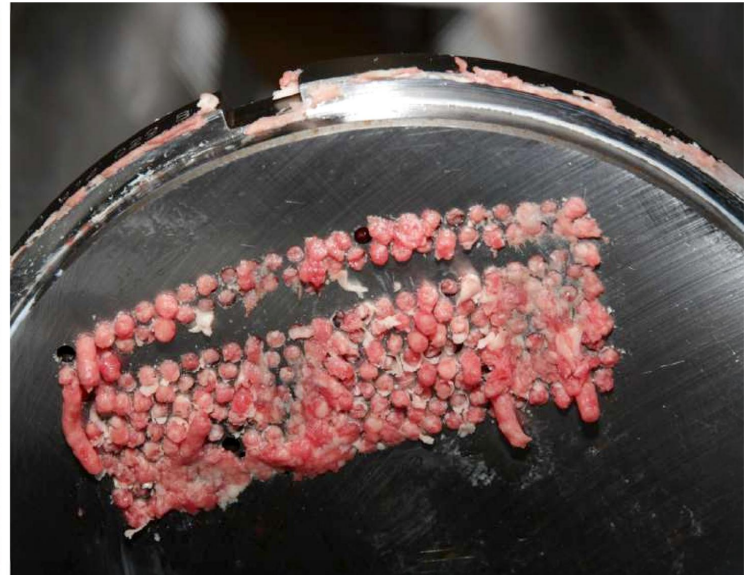


Abb. 1: Trennschnittsatz eines Fleischwolfes mit einer Kombination aus Trenn-, Schneid- und Ausformsatz (oben), sowie Eyeshape-Formscheiben (unten)

Quelle: https://www.seydeltmann.com/uploads/machines_tenant/translation/download/582/Datenblatt_AE130-3-DE.pdf

Fig. 1: Separating set of a meat grinder with a combination of separation, cutting, and shaping set (top), as well as a final eyeshape discs (bottom)

Source: https://www.seydeltmann.com/uploads/machines_tenant/translation/download/582/Datenblatt_AE130-3-DE.pdf

gehalten (s.o.). Damit die Grenzwerte möglichst gleichmäßig für jede Packung eingehalten werden, ist eine homogene Verteilung der Gewebe beim Wolfprozess erforderlich. Dieses erfordert neben einer kontrollierten Zugabe von Fett- oder Skelettmuskelgewebe (Auffetten, Abmagern) auch Mischvorgänge.

Im Verlauf der Hackfleischproduktion durchläuft das Fleisch nach WITTE et al. (2023) vier wesentliche Verarbeitungsschritte: Vorwölfen, Mischen, Wolfen und Formen (Abb. 1). Dabei führen die auf das Fleisch einwirkenden mechanischen Kräfte während des Zerkleinerns, Mischens, Transportierens und Formens unvermeidlich zu einer Erhöhung der Anzahl nicht intakter Muskelzellen. Der Anteil variiert jedoch in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (BENEKE et al., 2024); bei Untersuchungen von STÜRMER und OTTO-KUHN (2014) wiesen circa ein Drittel der Hackfleischproben einen deutlich erhöhten Zerkleinerungsgrad auf.

Die Einflussfaktoren auf die Strukturveränderungen sind vielfältig. Zu nennen ist einerseits das Verwenden stumpfer Messer, welche den Anteil nicht intakter Muskelzellen durch Quetschung anstelle von Schneiden erhöhen können (ZHAO und SEBRANEK, 1997). Durch Integration von Trennprozessen in den Herstellungsgang (z.B. Verwendung eines Trennwolfes) kann der Bindegewebsgehalt reduziert werden, die Integrität der Muskelfasern jedoch auch. KRICKMEIER (2015) nannte auch die Schneidgeschwindigkeit, die Verarbeitungstemperatur, die Fleisch- und Gewebearbeit, die Vorzerkleinerungsintensität, den Förderdruck und den Bohrungsdurchmesser der Lochscheiben als Einflussparameter auf die Gewebeerstörung. Insbesondere die Temperatur des Ausgangsmaterials

ist von entscheidender Bedeutung. Um einer Erwärmung des Produkts durch den Energieeintrag vorzubeugen, wird das Ausgangsmaterial zum Teil in gefrorenem Zustand verwendet. Dieses Vorgehen ist sowohl in mikrobiologischer Hinsicht als auch zur Vermeidung des Schmelzens und Schmierens von Fetten von Vorteil. Allerdings führt die Brüchigkeit gefrorener Zellwände und der Wasserverlust beim Auftauen zu einer Erhöhung des Feinanteils bzw. des Zellzerstörungsgrades. Nach WITTE et al. (2023) reicht die Zugabe von 30% gefrorenem Fleisch in der Mischung mit Frischfleisch aus, um die Temperatur des Hackfleisches während der Verarbeitung zu kontrollieren. Dieser Anteil sollte im Hinblick auf eine sensorisch veränderte Beschaffenheit für den Gefrierfleischanteil nicht überschritten werden.

Auch ein erhöhter Zerkleinerungsgrad der Rohstoffe steht im Verdacht, Strukturveränderungen herbeizuführen (WITTE et al., 2024). Zu nennen sind hier rückgeführtes Endprodukt (z.B. aufgrund von Fehlern im Verpackungsprozess) oder die Beimengung von Skelettmuskelseparat aus abgetrenntem Bindegewebe. In diesem Zusammenhang ist auf einen Beschluss der AFFL (Arbeitsgruppe Fleisch- und Geflügelfleischhygiene und fachspezifische Fragen zu Lebensmitteln tierischer Herkunft der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz) von 2017 zur Zulässigkeit des Einsatzes von Baadermaschinen bei der industriellen Herstellung von Hackfleisch hinzuweisen, nach dem eine maschinelle Separation der Rohstoffe zur Einstellung des Fett- und Bindegewebsgehaltes nur so erfolgen darf, dass der Zerkleinerungsgrad des Zwischenproduktes nicht höher ist als der des Endproduktes.



Abb. 2a+b: Körnige Hackfleischstruktur im Vergleich zu „lockenförmigem“ Erscheinungsbild vorverpackten Hackfleisches (rechts); Quelle: BENEKE und GRÜNEWALD

Fig. 2a+b: Grain-like minced meat texture compared to "curly" appearance of pre-packaged minced meat (right)
Source: BENEKE and GRÜNEWALD

Abb. 3: Feinanteil bei mechanisch beanspruchtem Hackfleisch Quelle: BENEKE und GRÜNEWALD

Fig. 3: Fine fraction in mechanically processed minced meat Source: BENEKE and GRÜNEWALD

Vorverpacktes Hackfleisch hat in der Packung häufig ein „engelshaarähnliches“ Aussehen, welches Einfluss auf die sensorische Beschaffenheit der daraus hergestellten Produkte nehmen kann. Zwar führte ein Feinbrät-Zusatz von bis zu 30% nach Untersuchungen von WITTE et al. (2022) nicht zu einer sensorisch wahrnehmbaren Veränderung, sodass TERJUNG et al. (2023) eine Limitierung des Feinanteils auf 20% als nicht sinnvoll erachteten. Allerdings ist anzumerken, dass der in Fußnote 13 der LML-Fleisch (2024) beschriebene „Muskelabrieb“ (brätähnliche Substanz) als Feinanteil für gegarte Hackfleischerzeugnisse eingeführt und auf 20% limitiert wurde. Auf Grundlage der Untersuchungen von HILDEBRANDT und JÖCKEL (1980) an gegarten Frikadellen wurde die brätähnliche Substanz, die sich histologisch als wabige Bezirke mit einer Porengröße über 5 µm und mindestens drei vollständigen Vakuolen auf einer Stelle darstellt, als Muskelabrieb bezeichnet. Dieses Kriterium besitzt für Hackfleisch jedoch keine Relevanz, da diese Strukturen im rohen Produkt nicht auftreten.

Sensorische Beschaffenheit

Durch eine intensive mechanische Behandlung kann sich die Struktur vorverpackter Hackfleischprodukte von derjenigen weniger in-

tensiv behandelte Produkte (z.B. lose Ware) unterscheiden (s. Abb. 2a+b). Sensorisch wahrnehmbare Veränderungen betreffen

- das Aussehen: Bei vorverpacktem Hackfleisch herrscht Lockenform bzw. „Engelshaar“ vor.
- den Zerkleinerungsgrad: Vorverpacktes Hackfleisch weist häufig einen erhöhten ausstreichbaren (musartigen) Feinanteil auf (s. Abb. 3).
- die Struktur: Vorverpacktes Hackfleisch weist eher eine weiche, verstreichbare Konsistenz auf, lose angebotenes Hackfleisch eher eine körnige.
- das Bratverhalten: Vorverpacktes Hackfleisch zerfällt im Gegensatz zu herkömmlichem Hackfleisch krümelig.

Aus dem weniger hoch prozessierten Hackfleisch lassen sich beispielsweise deutlich gröbere und lockerere Frikadellen herstellen als aus Hackfleisch, welches bei seiner Herstellung intensiven mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt war. Frikadellen aus letzterem haben nicht selten ein brätartiges Aussehen und eine kompaktere Konsistenz. Übersteigt der Feinanteil 20 Vol.-%, wird daher eine von der Verkehrsüblichkeit abweichende Feinerzkleinerung im Zusammenhang mit z.B. der Bezeichnung „Frikadelle“ kenntlich gemacht.

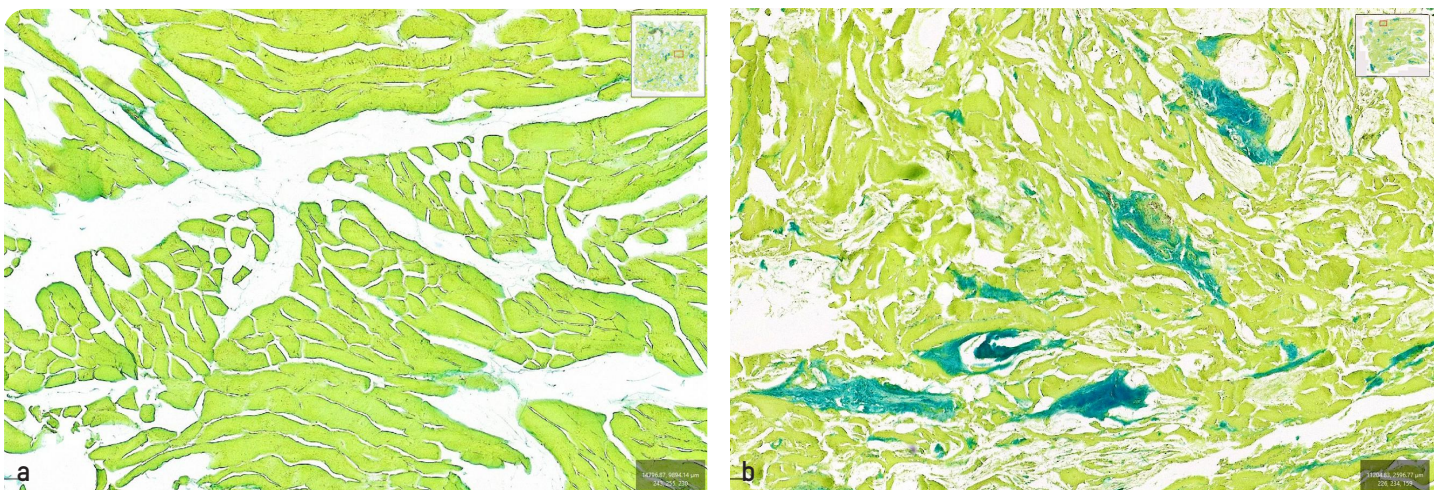


Abb. 4a+b: Mikroskopisches Erscheinungsbild von Hackfleisch mit intakter Skelettmuskelfaserstruktur (links) und Hackfleisch mit erhöhter Skelettmuskelfaserzerstörung (rechts) Quelle: BENEKE und GRÜNEWALD

Fig. 4a+b: Microscopic appearance of minced meat with intact skeletal muscle fiber structure (left) and minced meat with increased skeletal muscle fiber destruction (right)
Source: BENEKE and GRÜNEWALD

Mikroskopische Beschaffenheit

Um den Zerkleinerungsgrad der Skelettmuskulatur zu ermitteln bzw. zu verifizieren, sollte ergänzend zur sensorischen Untersuchung eine histologische Analyse mittels Calleja-Färbung erfolgen (BVL, 2024). Hiermit lässt sich neben einer semiquantitativen Erfassung einzelner Gewebekomponenten der Anteil nicht intakter Muskelfasern mittels histometrischer Untersuchung quantitativ ermitteln.

Mikroskopisch stellt sich ein erhöhter Feinanteil durch einen deutlich höheren Anteil an nicht intakten Skelettmuskelfasern dar. Während Hackfleisch, das nur geringen mechanischen Belastungen ausgesetzt war, einen Anteil intakter Muskelfasern in überwiegender Menge (größer als 50 Vol.-%) aufweist, zeigen stark belastete Produkte nicht selten einen hohen Muskelfaserzerstörungsgrad, in Form von strukturloser, teils granulierter Masse von über 50 Vol.-% (s. Abb. 4a+b).

Zur Bestimmung des Anteils an strukturloser/nicht intakter Muskelfaserstruktur wurde vom ALTS (2023b) ein Leitfaden „Hackfleisch: Kriterien für die Parameter intakte/strukturierte bzw. zerstörte/strukturlose Muskelfaserstruktur“ entwickelt, in dem das praktische Vorgehen der Hackfleischanalytik und -bewertung im Labor ausgeführt wird. Nach einer möglichst genauen sensorischen Beschreibung des Produktes hinsichtlich Zerkleinerungsgrad, Körnungsgröße, Feinanteil, Konsistenz u.a. wird histologisch der Muskelfaserzerstörungsgrad in Form strukturloser, zum Teil granulierter Masse erfasst.

Unter Verwendung dieses Leitfadens führte die § 64 LFGB-Arbeitsgruppe „Lebensmittel-Histologie“ des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Jahr 2022 einen Ringversuch durch. Der Muskelfaserzerstörungsgrad wurde zunächst semiquantitativ unter Angabe einer Häufigkeitsklasse geschätzt und anschließend histometrisch (quantitativ) bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass der geschätzte Muskelzerstörungsgrad tendenziell niedriger ausfällt als der histometrisch ermittelte (quantitative) Wert derselben Probe. Dieses rechtfertigt die Vorgabe des Leitfadens, dass eine quantitative Histometrie nur bei Proben mit einem geschätzten Anteil zerstörter Muskelfasern von mehr als 50 Vol.-% angeraten wird. Gleichzeitig stimmt dieses ebenfalls mit dem ALTS-Beschluss 2023/91/16 (ALTS, 2023a) überein, nach dem bei Hackfleisch ein Anteil an intakten Muskelfaserstrukturen in überwiegender Menge (> 50 Vol.-%) vorausgesetzt wird.

Die histometrische Untersuchung geht mit einer methodischen Messunsicherheit einher. Diese wurde im BVL-Ringversuch ermittelt und ist zu berücksichtigen, wenn bei der Analyse Werte in der Nähe der Entscheidungsgrenze (50 Vol.-%) detektiert werden. Abbildung 5 stellt den Messunsicherheitsbereich für den histometrierten Anteil an zerstörter Muskelfaserstruktur basierend auf einer summarischen Bewertung der Einzelschnitte dar. Aus den Ringversuchsdaten leitet sich eine Ellipse hinsichtlich der Messunsicherheit in Abhängigkeit vom detektierten Anteil zerstörter (strukturloser, teils granulierter) Muskelfasern ab. Wurde beispielsweise in einer Probe ein strukturloser Anteil von 50 Vol.-% histometriert (siehe türkise gestrichelte Linie), kann – mit einer

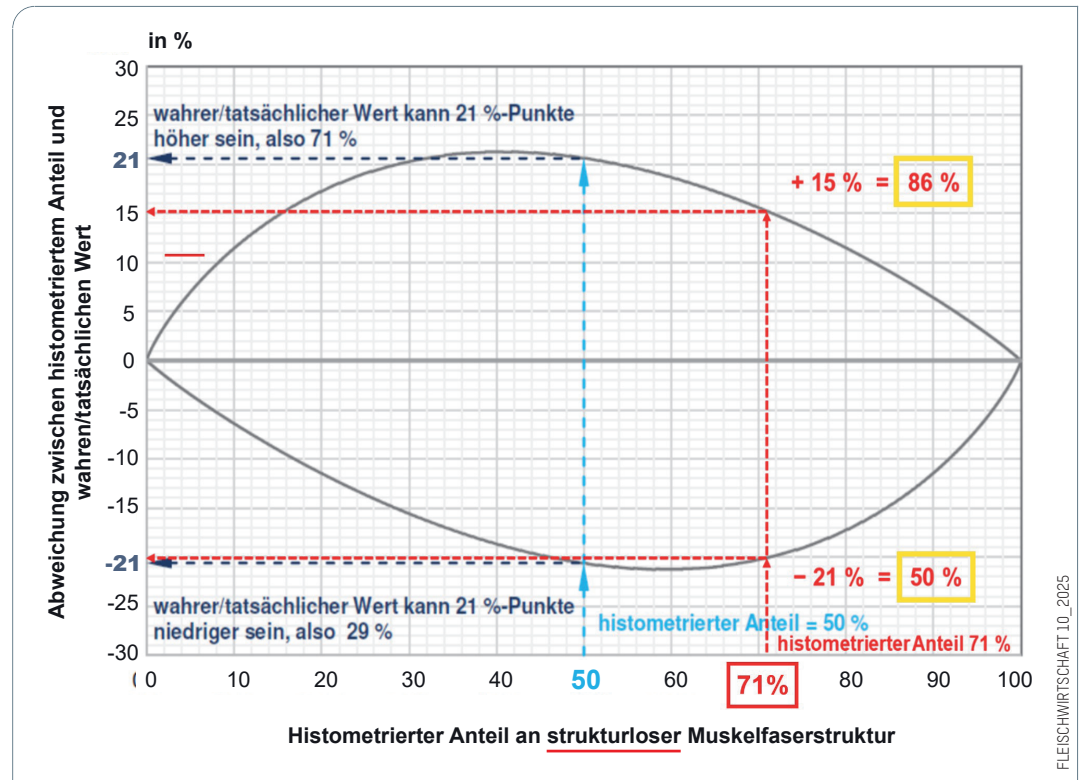


Abb. 5: 90%-Messunsicherheitsbereich für den histometrierten Anteil zerstörter (strukturloser) Muskelfasern, basierend auf einer summarischen Bewertung der Einzelschnitte (nach ASU L 06.00 – 13a, Teil 4: Validierungsdaten; BVL, 2024)

Fig. 5: 90% measurement uncertainty range for the histometric percentage of destroyed (structureless) muscle fibers based on a cumulative evaluation of individual sections (according to ASU L 06.00 – 13a, Part 4: Validation data; BVL, 2024).

90%igen Wahrscheinlichkeit – der tatsächliche Anteil zwischen 29 und 71 Vol.-% (= $50 \pm 21\%$; siehe gestrichelte schwarze Pfeile) liegen. Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit muss demnach der ermittelte Anteil intakter Fasern unter 29 Vol.-% bzw. der Anteil an zerstörter Muskelfaserstruktur über 71 Vol.-% liegen, wenn ein Anteil intakter Muskelfaserstruktur unter 50 Vol.-% lebensmittelrechtlich zu beanstanden ist.

Der ALTS-Leitfaden (ALTS, 2023b) empfiehlt daher eine zweistufige Beurteilungsstrategie: Werden histometrische Anteile für nicht intakte/strukturlose Muskelfaserstruktur zwischen 50 und 71 Vol.-% ermittelt, sollten die Sachverständigen auf technologische Verbesserungsmöglichkeiten hinweisen. Liegt der Anteil an nicht intakten/strukturlosen Muskelfasern über 71 Vol.-% bzw. der Anteil an intakter Muskelfaserstruktur unter 29 Vol.-%, ist eine lebensmittelrechtliche Beanstandung gerechtfertigt, da der tatsächliche Wert an intakten Muskelfasern mit 95%iger Wahrscheinlichkeit unter 50 Vol.-% liegt.

In diesem Fall wären die Verbraucher gemäß ALTS-Beschluss 2023/91/16 (ALTS, 2023a) über die veränderte Beschaffenheit gemäß Art. 7 Abs. 1 der VO (EU) Nr. 1169/2011 zu informieren. Denn ein derartig hoher Anteil an Strukturzerstörung stellt eine Abweichung von der allgemeinen Verbraucherauffassung eines herkömmlichen „Hackfleisches“ dar.

Untersuchungen zur aktuellen Marktsituation

In Anlehnung an den vorgestellten Leitfaden und auf Basis des ALTS-Beschlusses (ALTS, 2023b) wurden im Zeitraum von April 2023 bis März 2025 insgesamt 75 amtlich entnommene Hackfleischprodukte in den Chemischen und Veterinäruntersuchungslaboren Ostwestfalen Lippe und Stuttgart histologisch untersucht und bewertet. Dabei handelte es sich um amtliche Proben von Erzeugnissen, die in Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg auf dem Markt erhältlich waren.

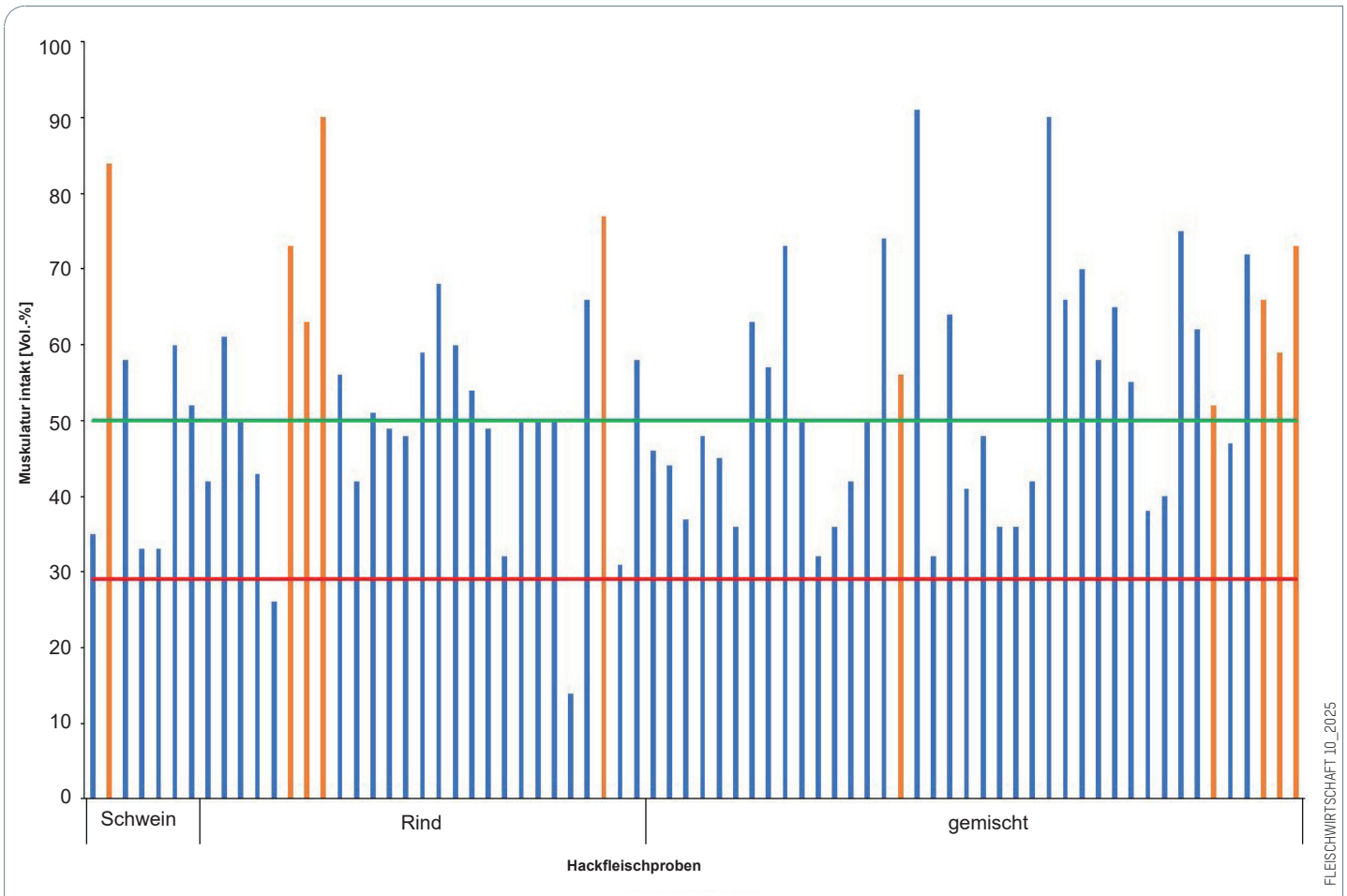


Abb. 6: Ergebnisse des histometrisch bestimmten Anteils intakter Muskelfasern in amtlich untersuchten Proben in Vol.-%: „lose“ angebotenes Hackfleisch in orange, vorverpackte Hackfleischproben in blau. Quelle: BENEKE und GRÜNEWALD

Fig. 6: Results of the histometrically determined proportion of intact muscle fibers in officially taken samples in volume percentage: unpackaged minced meat in orange, pre-packaged minced meat samples in blue. SOURCE: BENEKE and GRÜNEWALD

Untersucht wurden 27 Proben Hackfleisch vom Rind, 41 Proben gemischtes Hackfleisch und 7 Produkte Hackfleisch vom Schwein. 65 der 75 Proben waren vorverpackte Ware von insgesamt 13 verschiedenen Herstellern, die übrigen 10 Proben stammten aus handwerklicher Herstellung.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Abb. 6 dargestellt. 39 Proben wurden als unauffällig (52%: in Abbildung 6 mit Ergebnissen oberhalb der grünen Linie), 2 Proben (3%: in Abbildung 6 mit Ergebnissen unterhalb der roten Linie) aufgrund des hohen Zerstörungsgrades der Muskulatur als abweichend von der Verkehrsauffassung beurteilt. Bei 34 Proben (45%) zeigten die Ergebnisse Optimierungsbedarf im Verarbeitungsprozess, mit Blick auf rohstoff- und/oder verfahrenstechnische Einflussgrößen; hier erfolgte ein sogenanntes Hinweisgutachten.

In Abbildung 7 ist die Verteilung der als unauffällig (grün), als abweichend mit Hinweis (gelb) und als abweichend von der Verkehrsauffassung (rot) beurteilten Proben dargestellt.

4 der 27 untersuchten Rinderhackfleischproben wurden als nicht vorverpackte (lose) Ware untersucht. Bei allen losen Proben wurden mehr als 60 Vol.-% intakte Muskelstrukturen festgestellt. Von den 23 vorverpackten Rinderhackfleischproben wiesen 11 mehr als 50 Vol.-% intakte Muskelfasern auf und wurden als unauffällig beurteilt. Bei 10 Proben, die zerstörte Muskelfaserstrukturen (strukturlose Masse, zum Teil granuliert) zwischen 51 bis 68 Vol.-% aufwiesen, erfolgte ein Hinweis.

2 Proben mit 73 bzw. 86 Vol.-% zerstörten Muskelfasern lagen außerhalb der Toleranzgrenze und wurden beanstandet.

Von 41 Proben gemischtem Hackfleisch waren 36 vorverpackt, 5 waren als lose Ware entnommen. Bei der losen Ware zeigten 4 ein unauffälliges Ergebnis. 1 Probe wies weniger als 50 Vol.-% intakte Muskelstrukturen auf, wobei die Untersuchung einer Nachprobe nach Austausch der Messer unauffällig verlief. Von den 36 vorverpackten Produkten erwiesen sich 18 Proben als unauffällig. Bei den restlichen 18 Proben lagen die Ergebnisse für zerstörte Muskelfaserstruktur (strukturlose, zum Teil granuliert Masse) zwischen 51 und 68 Vol.-%. Hier wurde darauf hingewiesen, dass prozess- und verfahrenstechnische sowie rohstoffbezogene Parameter mit Einfluss auf die Muskelstruktur zu überprüfen bzw. zu optimieren seien.

Von den 7 Proben Schweinehackfleisch zeigte die einzige lose Probe ein unauffälliges Ergebnis. Bei den vorverpackten Produkten waren 4 Proben unauffällig, bei 2 Proben wurde ein Hinweis im Hinblick auf die Reduzierung des Feinanteils formuliert.

Zusammenfassend wiesen von den vorverpackten Proben 49% mehr als 50 Vol.-% intakte Muskelfasern auf. Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit blieben hier 97% der Proben von 84% der Hersteller ohne Beanstandung. Bei knapp der Hälfte dieser Proben (48%) wurde eine Empfehlung zur Optimierung der Prozessbedingungen ausgesprochen. Nur 2 der insgesamt 65 vorverpackten Erzeugnisse (3%) erfüllten das Kriterium „überwiegend intakte Muskelfaserstruktur“ nicht; sie stammten von zwei unterschiedlichen Herstellern. Hier stellte der hohe Anteil an zerstörten Muskelfasern eine Abweichung vom Erscheinungs-

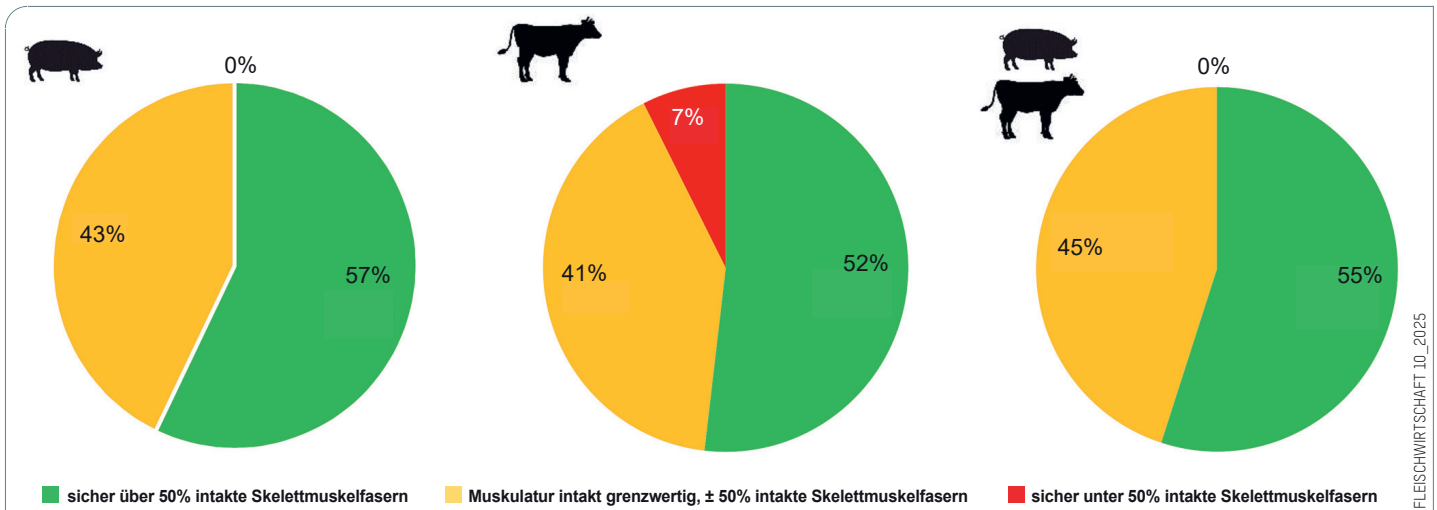


Abb. 7: Verteilung der als unauffällig (grün), als abweichend mit Hinweis (gelb) und als abweichend mit Beanstandung (rot) beurteilten Hackfleischproben vom Schwein (n=7), vom Rind (n=27) und aus einer Mischung von Rind und Schwein (n=41) nach histometrischer Untersuchung des Anteils intakter Skelettmuskelfasern. Als ‚unauffällig‘ wurden Proben mit einem Anteil intakter Muskelfasern über 50 %, als ‚abweichend mit Hinweis‘ Proben mit einem Anteil intakter Muskelfasern unter 50 %, aber über 29% und als ‚abweichend mit Beanstandung‘ Proben mit einem Anteil intakter Muskelfasern unter 29% bewertet. *Quelle: BENEKE und GRÜNEWALD*

Fig. 7: Distribution of minced meat samples from pork (n=7), beef (n=27), and beef-pork mixtures (n=41) assessed as ‚without objection‘ (green), as deviating ‚with remark‘ (yellow) and as deviating ‚with objection‘ (red) based on histometric analysis of the proportion of intact skeletal muscle fibers. Samples with an intact fiber proportion above 50% were considered ‚without objection‘, those with a proportion between 29% and 50% as deviating ‚with remark‘, and those with less than 29% as deviating ‚with objection‘. *SOURCE: BENEKE and GRÜNEWALD*

bild herkömmlichen „Hackfleisch“ dar, sodass in Anlehnung an den ALTS-Beschluss 2023/91/16 (ALTS 2023a) eine Kenntlichmachung zu erfolgen hat.

Der ALTS empfiehlt die Anwendung des oben genannten Leitfadens (ALTS, 2023b) und vertritt die Auffassung, dass in den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse für rohes Hackfleisch das Kriterium „überwiegender Anteil an intakten Muskelfasern“ als Anforderung ergänzt werden sollte.

Zusammenfassung

1. Hackfleisch, das in erhöhtem Maße einer mechanischen Beanspruchung ausgesetzt wurde, unterscheidet sich sowohl sensorisch als auch mikroskopisch von Produkten mit geringer mechanischer Belastung.
2. Eine Vielzahl rohstoffbezogener sowie prozess- und verfahrenstechnischer Parameter beeinflusst die Hackfleischstruktur und -eigenschaften (Aussehen, Konsistenz, Haptik, Bratverhalten). Als wichtiges Kriterium erscheint hier die Menge an intakten Skelettmuskelfasern im Endprodukt. Im Sinne einer schonenderen Verarbeitung gilt es, die Prozessbedingungen zur Erzielung einer überwiegend intakten Muskelstruktur anzupassen bzw. zu optimieren.
3. Allein durch eine sensorische Untersuchung ist es nur bedingt möglich, den Anteil intakter Skelettmuskelfasern in Hackfleisch genau zu erfassen. Eine histologische bzw. histometrische Untersuchung liefert die Basis für eine objektive Prüfung des Anteils intakter Skelettmuskelfasern. Mit dem Beurteilungswert „überwiegend intakte Muskelfaser“ (größer 50 Vol.-%) liegt ein objektives Beurteilungskriterium zur Qualitätsüberprüfung von Hackfleisch vor.
4. Zur Bestimmung des Anteils an intakter Muskelfaserstruktur bei Hackfleisch empfiehlt sich die Anwendung des „Leitfaden 2: Hackfleisch – Kriterien für den Parameter intakte/strukturlose Muskelfaserstruktur“ des ALTS (ALTS, 2023b). Der Leitfaden erläutert neben der Analytik auch die Bewertung: Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit wird ein ermittelter Anteil intakter Skelettmuskelfasern unter 29 Vol.-% (bzw. Anteile an nicht intakten/strukturlosen Skelettmuskelfasern von mehr als 71 Vol.-%) als von der Verkehrsauffassung abweichend beurteilt, sofern der Verbraucher nicht im Rahmen der Kennzeichnung über die

veränderte Beschaffenheit gem. Art. 7 Abs. 1 der VO (EU) Nr. 1169/2011 informiert wurde.

5. Aktuelle Erhebungen zeigen, dass der überwiegende Anteil der auf dem Markt befindlichen Produkte intakte Muskelfaserstrukturen von mehr als 50 Vol.-% aufweist und somit die Qualitätsanforderung erfüllt. Bei 46% der Produkte war eine Optimierung des Herstellungsprozesses zur Minimierung des Strukturverlustes angezeigt, nur in Einzelfällen (3% der Proben) war der ermittelte Grad der Muskelfaserstrukturzerstörung so hoch, dass die Produkte als abweichend von der Verkehrsauffassung zu beurteilen waren.

6. Hinsichtlich der in den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse niedergelegten Verkehrsauffassung von Hackfleisch ist das Qualitätskriterium „Der Anteil intakter Muskelfasern überwiegt“ als sinnvolle Ergänzung anzusehen.

Bedeutung für die Praxis

Zahlreiche Stellschrauben beeinflussen die sensorische und feingewebliche Beschaffenheit von Hackfleisch, welches im Laufe des Herstellungsprozesses in erhöhtem Maße einer mechanischen Beanspruchung (z.B. im Zuge eines Ausformprozesses) ausgesetzt wurde. Ein wichtiger Indikator hierfür ist der Anteil an intakten Muskelfasern, der nach Auffassung des ALTS überwiegen muss. Andernfalls reicht aufgrund der veränderten Struktur die alleinige Bezeichnung „Hackfleisch“ ohne eine zusätzliche Beschreibung nicht aus (Art. 7 Abs. 1 VO (EU) Nr. 1169/2011).

Der Anteil intakter Muskelfasern lässt sich als objektiver Qualitätsparameter mittels histologischer Untersuchung routinemäßig überprüfen. Die Ergänzung des Qualitätskriteriums „Der Anteil intakter Muskelfasern überwiegt“ in der Verkehrsauffassung von Hackfleisch, die in den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse niedergelegt ist, wird daher als sinnvoll angesehen.

Danksagung

Frau Dr. Otto-Kuhn wird für die Überlassung der Probenergebnisse des CVUA Stuttgart gedankt, den Mitgliedern der § 64 LFGB-Arbeitsgruppe „Lebensmittel-Histologie“ für ihre Teilnahme am BVL-Ringversuch.

Unser Dank gilt auch Sarah Stork und Franziska Zollinger am CVUA OWL für ihre Unterstützung bei der technischen Durchführung. Zudem danken wir Herrn Prof. Dr. Matthias Upmann von der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe für die Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

1. AFFL (2017): Zulässigkeit des Einsatzes von Baadermaschinen bei der industriellen Herstellung von Hackfleisch. 29. AFFL Sitzung, TOP 6.4.
2. ALTS (2023a): Beschluss 2023/91/16: Verkehrsauffassung von Hackfleisch aus großtechnischer Herstellung. J. Consum. Prot. Food Safety, <https://doi.org/10.1007/s00003-023-01456-7>
3. ALTS (2023b): Leitfaden 2: Hackfleisch. Kriterien für die Parameter „intakte/strukturierte bzw. zerstörte/strukturlose Muskelfaserstruktur“. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/ALS_ALTS/Leitfaden-Hackfleisch.pdf?__blob=publicationFile&v=3BVL (2024)
4. BVL (2024): Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB, L 06.00 – 13a: Nachweis und Bestimmung von Geweben und weiteren Bestandteilen in Fleisch, Fleischerzeugnissen und Wurstwaren; Verfahren zur histologischen Untersuchung. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
5. BENEKE, B., S. STORK und F. ZOLLINGER (2024): Lebensmittelhistologie: Neuer Qualitätsparameter für Hackfleisch. Poster 63. Tagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz der Dt. Veterinärmedizinischen Gesellschaft vom 26. – 29.09.2023
6. HILDEBRANDT, G. und J. JÖCKEL (1980): Die Nachweismöglichkeit von wie Brühwurstbrät fein zerkleinertem Fleisch in Modellversuchen. Fleischwirtschaft 60 (3), 392–403
7. KRICKMEIER, J. (2015): Modellierung der Bedingungen beim Schneiden insbesondere in einer Wolfmaschine mit dem Ziel der Optimierung des Zerkleinerungsprozesses sowie der Erhöhung der Produktqualität. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Diss.
8. Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (LML Fleisch): Neufassung vom 14.04.2022 (BAnz AT 28.07.2022 B1, GMBL 29-30/S. 657-703), zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 07.11.2024 (BAnz AT 09.12.2024 B3, GMBL 53/2024, S. 1162–1165)
9. STÜRMER, J. und D. OTTO-KUHN (2014): Ist Hackfleisch noch Hackfleisch? Histometrischer Anteil brätähnlicher Substanz / Muskelabrieb in Hackfleisch aus Planproben. https://www.ua-bw.de/pub/beitrag_printversion.asp?sub-id=0SThema_ID=2&ID=1885&Pdf=No&lang=DE
10. TERJUNG, N., F. WITTE und V. HEINZ (2023): Eine Obergrenze ist nicht sinnvoll – Untersuchungen zum Einfluss des Feinanteils auf die Qualität von Hackfleisch. Fleischwirtschaft (2), 38–40
11. Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs (ABl. L 139 vom 30.4.2004, S. 55, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/853/oj>) zuletzt geändert durch Art. 1 VO (EU) 2024/1141 vom 14.12.2023 (ABl. L, 2024/1141, 19.4.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2024/1141/oj) [VO (EG) 853/2004]
12. Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1924/2006 und (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 87/250/EWG der Kommission, der Richtlinie 90/496/EWG des Rates, der Richtlinie 1999/10/EG der Kommission, der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/67/EG und 2008/5/EG der Kommission und der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission (ABl. L 304 vom 22.11.2011, S. 18). Zuletzt geändert durch Verordnung der Kommission (EU) 2015/2283 vom 25. November 2015 (LMIV)

Sensorische und feingewebliche Beschaffenheit von Hackfleisch

13. WITTE, F., E. SAWAS, L.M. BERGER, M. GIBIS, J. WEISS, A. RÖSER, M. UPMANN, E. JOERES, A. JUADJUR, U. BINDRICH, V. HEINZ und N. TERJUNG, (2022): Influence of the finely chopped meat addition on quality parameters of minced meat. Applied sciences, 12 (20). Doi: <https://doi.org/10.3390/app122010590>.
14. WITTE, F., N. TERJUNG und V. HEINZ (2023): Menge an gefrorenem Fleisch essentiell. Fleischwirtschaft 38 (12), 37–41
15. WITTE, F., N. TERJUNG und V. HEINZ (2024): Hackfleischqualität bleibt unverändert. Fleischwirtschaft 39 (12), 41–45
16. ZHAO, Y. und J.G. SEBRANEK (1997): Technology for meat-grinding systems to improve removal of hard particles from ground meat. Meat Science, 45 (3), 389–403.

Summary

Sensory and fine tissue characteristics of minced meat

Results of histological examination of official samples

By Birgit Beneke – Detmold and Tanja Grünewald – Erlangen/ Germany

Minced meat | German guidelines for meat and meat products | Histology | Muscle fiber structure | Labelling | Meat grinding technology

Due to its wide range of use, minced meat is one of the most popular groceries in Germany. The structure of minced meat has a significant impact on the texture of products made with it. The tissue composition (proportion of skeletal muscle, fat and connective tissue) as well as the degree of granulation and the proportion of muscle protein released from the muscle cells are decisive factors. The latter depends on the animal species and the connective tissue content of the muscle tissue, which depends on the age at slaughter, as well as on the physical condition of the raw materials used (frozen, chilled) and the intensity of mechanical stress during production.

An important indicator of structure is the proportion of intact muscle fibers. This can be routinely checked as an objective quality parameter by means of histological examination. According to ALTS, intact muscle fibers must predominate, otherwise, due to the altered structure, the sole designation “minced meat” without an additional description is not sufficient (Art. 7 (1) Regulation (EU) No. 1169/2011).

It is therefore recommended that the quality criterion “the proportion of intact muscle fibers predominates” will be added to the common understanding of minced meat as laid down in the German guidelines for meat and meat products.

Anschriften

Dr. Birgit Beneke, Fachtierärztin für Lebensmittel, Chemisches- und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe (CVUA-OWL), Westerfeldstraße 1, 32758 Detmold, birgit.beneke@cvua-owl.de;

Dr. Tanja Grünewald, Fachtierärztin für Lebensmittel, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Eggenreuther Weg 43, 91058 Erlangen, tanja.gruenewald@lgl.bayern.de