

# Technologie verändert die Muskelstruktur

## Histologische Identifikation und Beurteilung bei Fleisch und Fleischerzeugnissen

Im Rahmen der Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen liefert die Lebensmittelhistologie eine Antwort auf viele Fragestellungen (SCHERING, 2015). Unter anderem können Veränderungen der Muskelfaserstruktur identifiziert, differenziert und daraus herleitend lebensmittelrechtlich bewertet werden. Dieses setzt Kenntnisse der Herstellungstechnologie voraus. Insbesondere die zunehmende Standardisierung und Automatisierung in der Fleischwarenproduktion hat Einfluss auf Strukturveränderungen der Skelettmuskulatur. Es stellt sich die Frage, ob zur rechtlichen Bewertung vorhandene Beurteilungskriterien ausreichen. Dies wird anhand zahlreicher Produktbeispiele deutlich gemacht.

Von Birgit Beneke

Zum Bereich Fleisch und Fleischerzeugnisse zählen neben frischem Fleisch (Hackfleisch, Separatorenfleisch) auch Fleischzubereitungen wie Hamburger oder Döner, gegarte Erzeugnisse (z.B. Frikadellen) sowie Roh- und Kochpökelwaren. Die Gruppe der Wurstwaren (Roh-, Brüh- und Kochwürste) gehört ebenfalls dazu.

Hauptzutat und wertgebender Bestandteil all dieser Produkte ist die Skelettmuskulatur. Abbildung 1 zeigt die charakteristische Längsstreifung des Muskelgewebes in einer Hämalaun-Eosin-Färbung, Abbildung 2 einen Querschnitt im typischen Grün der Calleja-Färbung.

Im Rahmen der Herstellung kommt es technologiebedingt zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Zerstörung der Muskelstruktur, die sich histologisch in unterschiedlichen Zerstörungsformen äußert. Nicht selten ergänzt das

histologische Untersuchungsergebnis eines Produkts den sensorischen Befund.

Das histologische Bild wird zunächst zur Überprüfung der Identität eines Produkts verwendet: die Skelettmuskulatur einer feinzerkleinerten Brühwurst zeigt sich histologisch in Form wabig-schaumig vernetzter Eiweißstrukturen, wie z.B. bei einer Bratwurst (Abb. 3), bei einer Leberwurst im Gegensatz dazu typischerweise überwiegend als Zelldetritus (Abb. 4).

Im nächsten Schritt gilt es zu prüfen, ob hinsichtlich Art oder Umfang der Muskelstrukturveränderungen eine Abweichung von der Verkehrsauffassung vorliegt; denn eine unübliche Beschaffenheit kann eine Ergänzung der Produktbezeichnung erforderlich machen. Bei Hamburgern z.B. mit einer erhöhten Menge Muskelarrieb, wäre ein Hinweis wie „z.T. feinzerkleinert“ unerlässlich. Handelt es sich dagegen um ein sogenanntes Aliud, ist eine andere Bezeichnung zu wählen. So ist ein „Kochschinken“, der einen Anteil an feinbrätartig zerkleinert Masse von mehr als 5 Vol.-% aufweist, weder als „Kochschinken“ noch als „Formfleisch-Kochschinken“ verkehrsfähig.

### Ursachen für die Zerstörung der Skelettmuskelstruktur

Rohstoffauswahl und Herstellungstechnologie haben wesentlichen Einfluss auf die Muskelstruktur und ihre Veränderung im Laufe des Produktionsprozesses. Gefrierfleisch ist deutlich weniger robust bzw. widerstandsfähig gegenüber mechanischen Einflüssen und neigt zur Strukturauflösung (HILDEBRANDT, 2015); gleiches gilt für Geflügelfleisch.

Daneben spielen Zuschnitt und Stückgrößen (z.B. bei Kochpökelwaren) eine Rolle (SCHWARZ-

KOPF, 2010). Im Zuge des Herstellungsprozesses verändern diverse Bearbeitungsschritte die Muskelfaserstruktur. Insbesondere **mechanische Einflussgrößen** sind von Bedeutung: Schneiden (auch Kontrollschnitte zum Entfernen von Blutpunkten), Steaken, Injizieren im Rahmen der Spritzpökelung, Mischen, Tumbeln mit oder ohne Vakuum, Füllen, Formgebung durch mechanischen Druck oder Transportvorgänge mittels Förderschnecken oder Pumpen sind zu nennen. Zu einer wesentlichen Strukturveränderung führen Kattern und Wolfen; Separiervorgänge bewirken die Trennung unterschiedlicher Gewebe. Erhitzen beeinflusst die Menge zerstörter Muskulatur dagegen wenig.

Im Mikroskop ist die Zerstörung von Skelettmuskelzellen als Proteinquellung sowie als Zerfall von Zellwänden und Muskelfasern, einschließlich ihrer bindegewebigen Hüllen, sichtbar; dies hat eine Auflösung der Faserstruktur zur Folge. Bei Kombination mechanischer Verfahren kommt es kumulativ zu einer Erhöhung des histologisch feststellbaren Zerstörungsgrades (LANGEN et al., 2015).

Im Gegensatz zur intakten Muskelfaserstruktur werden im histologischen Bild unterschieden:

- zerstörte Skelettmuskelfaserstruktur,
- (Fein-)brät,
- Zelldetritus,
- Muskelarrieb und
- Fleischmus

Beschrieben sind diese Begriffe direkt oder indirekt in den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse, in Veröffentlichungen sowie durch Sachverständigengremien. In den Leitsätzen finden sich dazu teilweise auch Grenzwerte.

„Intakte“ Skelettmuskulatur (Abb. 5) zeichnet sich durch unbeschädigte Muskelzellwände bzw.

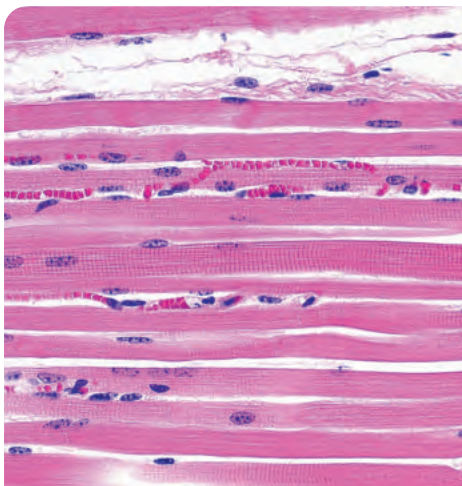


Abb. 1: Skelettmuskulatur in Hämalaun-Eosin-Färbung, 40fach vergrößert



Abb. 2: Skelettmuskulatur (Querschnitt) in Calleja-Färbung

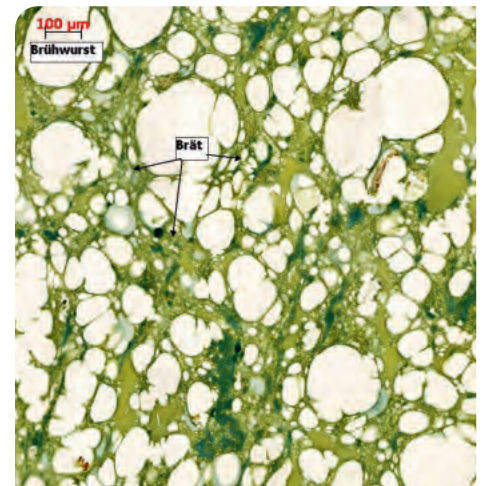


Abb. 3: Schaumig-wabig vernetztes Muskeleiweiß einer feinzerkleinerten Brühwurst

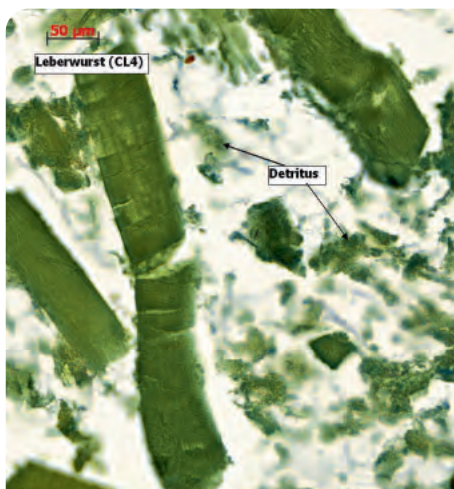


Abb. 4: Leberwurst mit typischem Zell- und Gewebszerfall der Muskulatur (Zelldetritus)

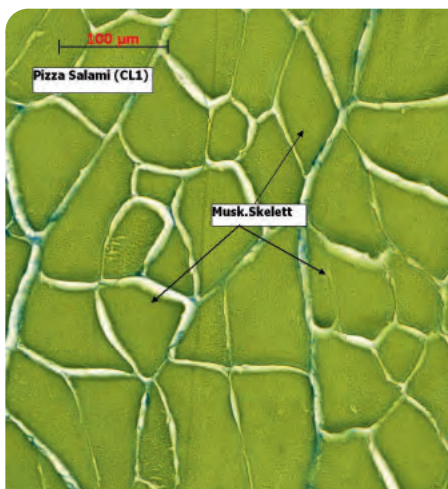


Abb. 5: Intakte Skelettmuskulatur mit deutlichen Muskelfasergrenzen

überwiegend erhaltenes Sarkolemm aus und besitzt somit deutlich erkennbare Muskelfasergrenzen. Relevant ist dieser Parameter bei Kochpökelwaren und Formfleischerzeugnissen, bei denen es durch Tumbeln lediglich zur Auflockerung der Muskelstruktur kommt und der Gewebeverband im Wesentlichen erhalten bleibt (Abschnitt I, Ziffer 2.19, Satz 3 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse). Unter „im Wesentlichen erhaltener Gewebeverband“ werden vom Arbeitskreis der auf dem Gebiet der Lebensmittelhygiene tätigen Sachverständigen (ALTS) „überwiegend intakte Muskelfaserstrukturen von mehr als 50 Vol.-%“ verstanden (72. Arbeitstagung des ALTS 2013, Top 14).

Trotz sichtbarer Strukturschäden, wie in Abbildung 6 und 7 zu sehen – Fragmentierung der Muskelfasern- und zentrale Aufhellung der Muskelzellen –, wird die Faserstruktur als „intakt“ gewertet, da überwiegend unbeschädigte Zellwände vorliegen. Unklar ist, ob diese Struk-

turschäden ausschließlich technologisch verursacht werden oder auch methodisch (beim Schneiden der Schnitte) bedingt sein können.

Zur Definition des Parameters „zerstörte Muskelfaserstruktur“ bei Kochpökelwaren hat die Unterarbeitsgruppe „Lebensmittelhistologie“ des ALTS im Jahre 2013 einen Kriterienkatalog erstellt (UPMANN et al., 2012). Skelettmuskelfaserstruktur wird demnach als „zerstört“ gewertet, wenn Zellwände überwiegend verschwunden sind, Zellinhalte konfluieren und Muskeleiweiß als strukturlose, homogene Masse vorliegt (Abb. 8); als „zerstört“ gelten auch der „körnige Zerfall“ (Abb. 9) sowie „feinschaumiges“ Aussehen (Abb. 10).

„(Fein-)brät“ zeichnet sich im Gegensatz zum feinschaumigen Erscheinungsbild durch größere Vakuolen und typische wabige Strukturen aus (Abb. 3). Beim „Zelldetritus“ handelt es sich um feinerzkleinertes, homogenes, zugrunde gegangenes Material ohne jegliche Zellstruktur



Abb. 6: Fragmentierte Skelettmuskulatur wird als intakt bewertet

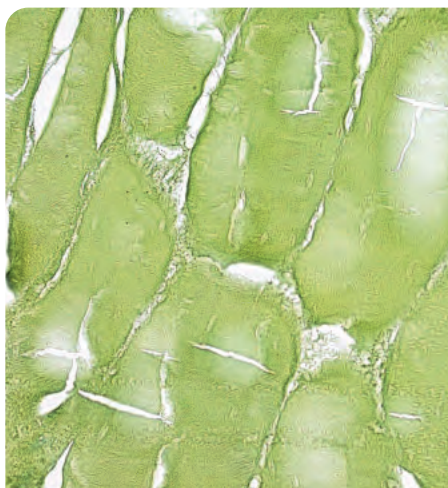
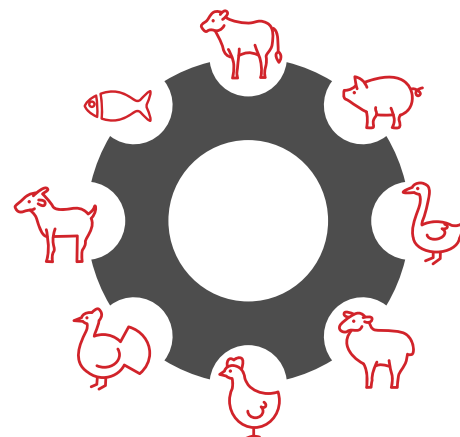


Abb. 7: Trotz zentraler Aufhellung der Muskelzellen gilt die Faserstruktur als intakt



# MEAT TECH

Processing & Packaging for the Meat Industry



## SOLUTIONS FOR YOUR BUSINESS

Messe Mailand, Italien  
29. Mai – 1. Juni 2018

[www.meat-tech.it](http://www.meat-tech.it)

MEMBER OF:



THE INNOVATION ALLIANCE  
FIERA MILANO  
29.5/1.6/2018



PRINT4ALL

PROMOTED BY:



ORGANIZED BY:  
IPACK IMA SRL  
(JOINT VENTURE BETWEEN  
UCIMA AND FIERA MILANO)



Strada Statale del Sempione km 28 - 20017 Rho - Milan  
Ph. 02.3191091 - Fax 02.33619826  
[ipackima@ipackima.it](mailto:ipackima@ipackima.it) - [www.ipackima.com](http://www.ipackima.com)



MEAT-TECH 2018



@meattech2018  
#meattech2018

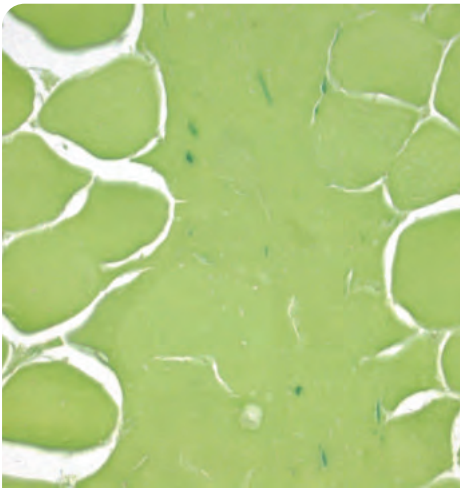


Abb. 8: Bei zerstörter Muskelfaserstruktur konfluieren die Zellinhalte (20fach vergrößert).



Abb. 9: Als „zerstört“ gilt die Muskelfaserstruktur auch bei körnigem Zerfall.

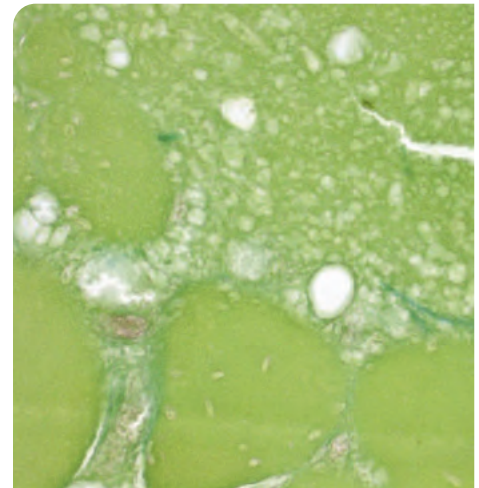


Abb. 10: Bei feinschaumigem Aussehen ist die Muskelfaserstruktur ebenfalls nicht mehr intakt.

(Abb. 4). Zwei Ausprägungen finden sich beim sogenannten „Muskelabrieb“. Bei gegarten Hackfleischzeugnissen und Kochpökelwaren stellt sich die aus freigesetztem Muskeleiweiß entstandene Substanz brätähnlich dar, welche nach HILDEBRANDT und JÖCKEL (1980) wabig vernetzte Bezirke mit einer Porengröße über  $5\mu\text{m}$  und mindestens drei Vakuolen auf einer Stelle aufweist; dagegen zeigt sich der Muskelabrieb bei rohem Fleisch histologisch als in der Regel strukturlose, teils granulierte Masse, welche vereinzelt auch Vakuolen aufweisen kann (79. ALTS-Arbeits-tagung 2017, Top 28).

### Histologische Auswertung

Zur Bewertung histologischer Schnitte wird üblicherweise die qualitativ orientierende Auswertung verwendet, bei der der Anteil einer zu identifizierenden Gewebearart mengenmäßig abgeschätzt und den Häufigkeitsklassen über-

wiegend (größer 50 Vol.-%), reichlich (35 bis 50 Vol.-%), mittelgradig (20 bis 35 Vol.-%), mäßig (5 bis 20 Vol.-%), gering (bis 5 Vol.-%) und vereinzelt (nicht regelmäßig in jedem Schnitt vorkommend) zugeordnet wird.

Zur quantitativen oder histometrischen Auswertung werden das Point-Count-Verfahren sowie die Planimetrie herangezogen. Beim Point-Count-Verfahren überzieht ein Raster regelmäßig angeordneter Punkte die Schnittebene und an jedem dieser Punkte wird die darunterliegende Gewebestruktur bewertet und gezählt. Üblicherweise wird eine Schnittfläche von circa  $2 \times 2 \text{ cm}$  mänderförmig abgefahren und mit 100facher Vergrößerung Punkte im Abstand von 1 mm ausgewertet.

Pro Schnitt werden mindestens 100 Treffer begutachtet; ausgewertet werden bei einer Kochpökelware bis zu 30 Schnitte, aus mindestens drei Schnittebenen des Produkts. Durch dieses Vor-

gehen erhält man eine Häufigkeitsverteilung der zu bewertenden Strukturen „intakte“ oder „zerstörte“ Skelettmuskelfasern bzw. „(Fein-)brät“. Von den einzelnen Strukturveränderungen werden über alle Schnitte die Mittelwerte berechnet und als Vol.-% angegeben.

Abbildung 11 zeigt das Equipment für das Point-Count-Verfahren, Abbildung 11a intakte Skelettmuskulatur, die mittig im Fadenkreuz liegt. In die Bewertung soll die Umgebung des Trefferpunktes möglichst nicht mit einbezogen werden.

Bei der Planimetrie werden die Schnitte digitalisiert und Areale, z.B. mit nicht intakten Muskelstrukturen, händisch mit einem digitalen Stift umfahren (Abb. 12). Hierbei wird der Flächenanteil der umrandeten Strukturen bezogen auf die Gesamtfläche prozentual berechnet. Schwierig gestaltet sich dieses Vorgehen, wenn die einzelnen Strukturen nicht eindeutig gegenein-

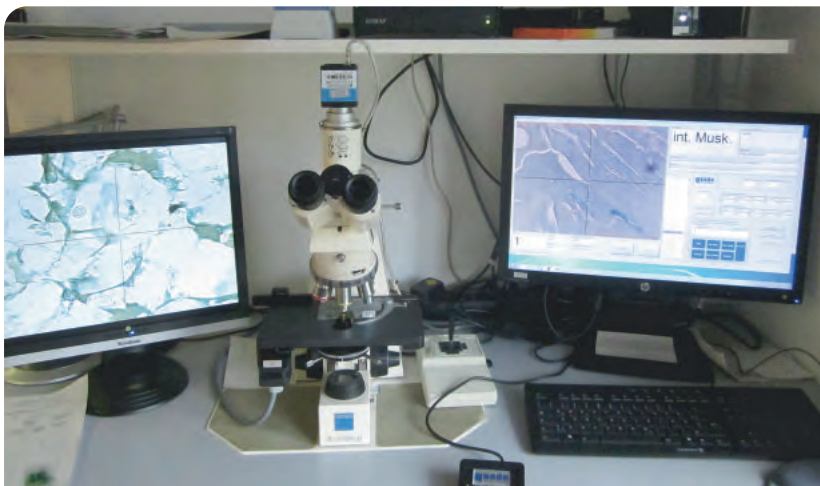


Abb. 11: Beim Point-Count-Verfahren handelt es sich um eine softwaregestützte Methode der Lebensmittelhistologie.

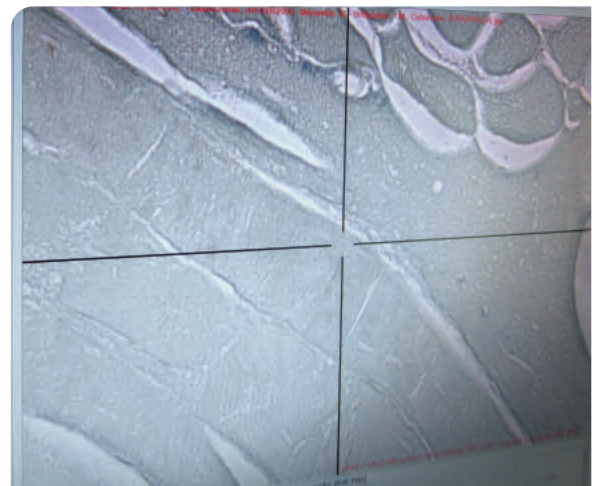


Abb. 11a: Mittig im Fadenkreuz liegt intakte Skelettmuskulatur, die Umgebung des Trefferpunktes wird nicht bewertet.

# Muskelfaserstruktur

Arten der Zerstörung und ihre Produktrelevanz

Muskelfaserstruktur	Produktrelevanz
intakt	Kochpökelwaren; Formfleisch
zerstört	Kochpökelwaren; Formfleisch
Muskelabrieb (brätähnlich)	gegarte Hackfleischerzeugnisse, Kochpökelwaren; Formfleisch
Muskelabrieb (strukturelos)	rohe Hackfleischerzeugnisse, Verarbeitungsfleisch
(Fein-)brät	Brühwurst, Rohwurst
Detritus	Kochwurst

Quelle: BENEKE

FLEISCHWIRTSCHAFT 2\_2018

ander abgrenzbar sind oder auch zerstörte Arealen in intakten Muskelfaserbündeln auftauchen.

## Bewertung der Zerstörung

Art und Umfang der Strukturzerstörung werden histologisch bestimmt, teilweise ergänzt durch den sensorischen Befund. Die Tabelle benennt die Arten der Muskelstrukturzerstörung im Überblick und zeigt auf, für welche Produkt-

Aufgrund dieser offensichtlichen Diskrepanz stellt sich die Frage, ob es beim Fortschreiten einer standardisierten und automatisierten Herstellungsweise „neuer“ bzw. ergänzender Beurteilungskriterien bedarf (ähnlich wie bei „Kochschinken, aus Schinkenstücken zusammengefügt“ gemäß Leitsatzziffer 2.461).

Folgende Produktbeispiele sollen dies verdeutlichen:

gruppen sie relevant sind.

Für die lebensmittelrechtliche Beurteilung eines Fleischerzeugnisses ist die allgemeine Verkehrsauffassung relevant. Diese gilt allerdings in der Regel für die traditionell hergestellte Ware. Industrielle Produktionsverfahren dagegen führen häufiger zu Veränderungen der feingeweblichen Beschaffenheit.

## Produktbeispiel: Frikadellen

Gemäß allgemeiner Verkehrsauffassung handelt es sich bei einer Frikadelle um ein Erzeugnis aus gewolfem oder ähnlich zerkleinertem Fleisch. Ein Zusatz von Brät ist nicht üblich. Der in Leitsatzziffer 2.507 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse festgeschriebene maximal zulässige Muskelabrieb (aus Muskeleiweiß freigesetzte brätähnliche Substanz) von 20 Vol.-% soll gewährleisten, dass Hackfleischerzeugnisse eine für gewolfenes Fleisch übliche Körnung und damit ein Mindestmaß an Struktur aufweisen.

Die industrielle Fertigung weicht davon ab, indem zum Teil geadaertes Fleisch eingesetzt wird, dessen Körnung kleiner ist als die beim Wolfen üblicherweise entstehende. Zwecks Temperaturführung werden teilweise tiefgekühlte Rohstoffe verarbeitet, so dass zusammen mit maschinellen Misch-, Füll- und Formvorgängen Abriebsmengen entstehen, die deutlich über 20 Vol.-% liegen. Derartige Produkte erscheinen sensorisch brühwurstartig (Abb. 13), was sich histologisch als brätähnliche Substanz darstellt (Abb. 13a). Ihre Beschaffenheit weicht von der Verkehrsauffassung der traditionell gefertigten Produkte ab. Abbildung 14 zeigt das Bild einer handwerklich hergestellten Frikadelle mit überwiegend intakten Muskelstrukturen.

Anzeige

Präzise, sparsam,  
wartungsarm



**Air Liquide** | **BOTTOM INJECTION**  
creative oxygen



Halle 6.1  
Stand D088

Bottom Injection ist die zuverlässige Lösung zur Prozesskühlung, egal ob Sie Hackfleisch verpacken oder Formprodukte optimal ausformen wollen. Die Prozessdüsen ermöglichen durch ihre extrem feine Einsprühung eine standardisierte Temperaturführung bei verkürzten Batchzeiten und reduziertem Gasverbrauch. Dabei ist die selbst verschließende Düse vor einem Ankleben der Produkte und vor Verstopfung geschützt, sehr einfach in der Handhabung und leicht zu reinigen. Bottom Injection ist nachträglich in alle handelsüblichen Systeme integrierbar.



www.airliquide.de



Abb. 12: Bei der Planimetrie werden intakten Strukturen mit einem digitalen Stift umfahren.



Abb. 13: Die Frikadelle mit geaadertem Fleisch erscheint sensorisch brühwurstartig.

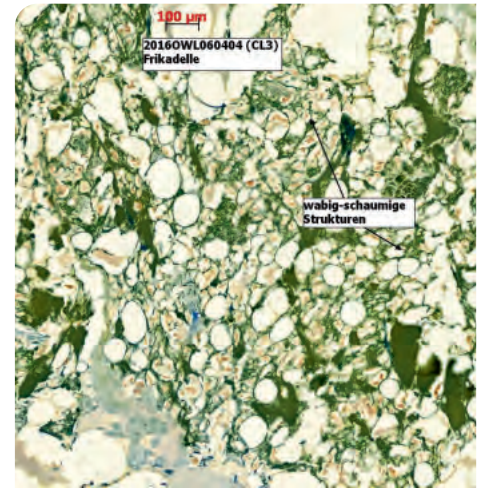


Abb. 13a: Histologisch erscheint das sensorisch brühwurstartige Produkt als Feinbrät.

### Produktbeispiel: Hackfleisch

Ähnlich wie bei den Frikadellen sieht es bei industriell hergestelltem Hackfleisch aus. Die genannte Verkehrsauffassung gemäß Leitsatzziffer 2.507 gilt auch hier. In der VO (EG) 853/2004 des Europäischen Parlaments und Rats mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs ist von einer Zerkleinerung durch Hacken die Rede. Tatsächlich werden die Rohstoffe häufig geaadert oder mittels Trennwolf-Technologie Knorpel und Sehngewebe entfernt; Fett- und Bindegewebe werden standardisiert. Dies hat zur Folge, dass sich die Konsistenz der Industrieware von der des herkömmlichen, nur gewolften Produkts unterscheidet. Sensorisch ist die Körnung eine andere (Abb. 15), das Hackfleisch ist musig-weich und zerfällt beim Braten. Durch die mechanische Belastung der Rohstoffe entsteht Muskelabrieb, der sich histologisch allerdings nicht in Form von brätähnlicher Substanz darstellt, sondern als

„strukturlose, teils granuliert Masse, welche vereinzelt auch Vakuolen aufweisen kann“ (Abb. 15a). Brätähnliche Substanz, so wie von HILDEBRANDT und JÖCKEL (1980) erläutert, taucht bei einem rohen Produkt praktisch nicht auf. Die von oben genannter Unter-Arbeitsgruppe „Lebensmittelhistologie“ des ALTS (2017) für rohe Produkte formulierte Beschreibung des Parameters „Muskelabrieb“ wird derzeit im Rahmen einer Laborvergleichsuntersuchung verifiziert, d.h. es wird geprüft, ob sie sich zur Beurteilung eignet. Eine Marktanalyse wird zeigen, ob der in den Leitsätzen hinsichtlich der Menge an Muskelabrieb fixierte Grenzwert auch für rohes Hackfleisch Bestand hat. Im Rahmen der ALTS wurde bereits diskutiert (79. Arbeitstagung 2017, TOP 28), ob der Lebensmittelbuchkommission eine Verkehrsauffassung für industriell gefertigtes Hackfleisch vorgeschlagen werden sollte, denn aufgrund des Zerkleinerungsgrads, der Konsistenz und der herstellungsbedingten Muskel-

strukturzerstörung gäbe es einen Unterschied zwischen handwerklich und industriell gefertigten Produkten. Mit der Zulässigkeit von Baadermaschinen bei der industriellen Herstellung von Hackfleisch befassten sich sowohl der ALTS als auch die Arbeitsgruppe Fleisch- und Geflügelfleischhygiene sowie fachspezifische Fragen von Lebensmitteln tierischer Herkunft der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz (AFFL). Während der ALTS das Inverkehrbringen von geaadertem Fleisch unter der Bezeichnung „Hackfleisch“ für nicht verkehrsfähig hält (67. Arbeitstagung 2011, Top 25), darf nach Auffassung der AFFL (29. Sitzung Mai 2017, Top 6.4) eine maschinelle Separation zur Einstellung des Fett- und Bindegewebsgehaltes erfolgen, aber nur so, dass der Zerkleinerungsgrad des Zwischenprodukts nicht höher ist als derjenige des Endprodukts. Dieses kann im Herstellerbetrieb kontrolliert werden. Die dargelegte Situation findet sich auch bei anderen rohen Hackfleisch-



Abb. 14: Handwerklich hergestellte Frikadelle mit überwiegend intakten Muskelstrukturen



Abb. 15: Industriell hergestelltes Hackfleisch weist eine musig-weiche Konsistenz auf.

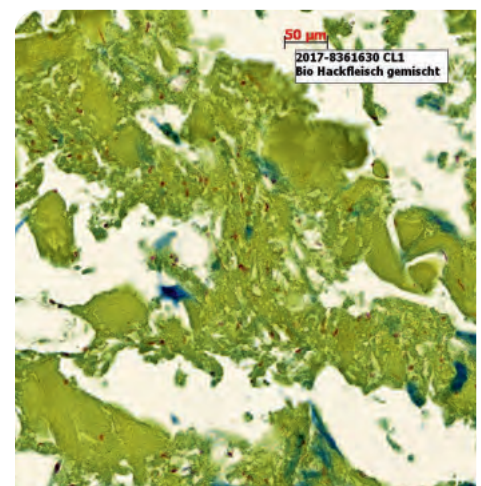


Abb. 15a: Muskelabrieb im industriellen Hackfleisch erscheint als strukturlose Masse.

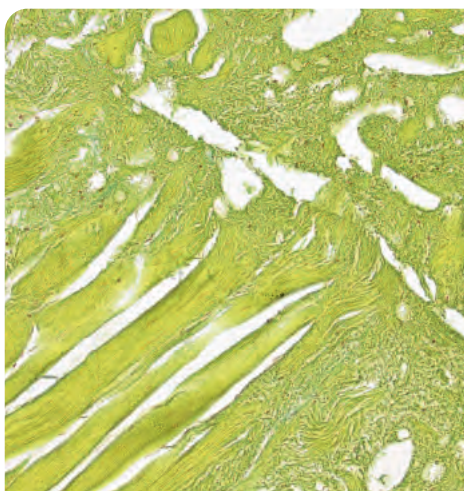


Abb. 16: Bei Hähnchenbaaderfleisch erscheint der Muskelabrieb strukturlos, granuliert.



Abb. 17: Oft weist Hähnchensalami einen cervelatwurstartigen Charakter auf.

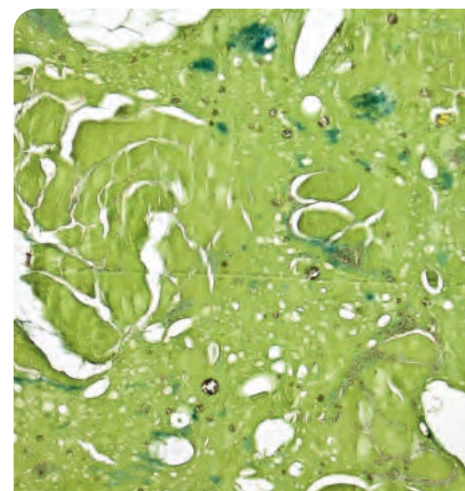


Abb. 17a: Untypisch für schnittfeste Rohwurst: schaumige bis feinbrätartige Strukturen

erzeugnissen, z.B. Hamburgern. Muskelabrieb über 20Vol.-%, in Form von aus freigesetztem Muskeleiweiß entstandenen strukturlosen, teils granulierten Massen, kann hier ebenfalls histologisch nachgewiesen werden. Gleichzeitig lassen sich oft Veränderungen im sensorischen Profil festmachen.

**Produktbeispiel: Maschinell gewonnenes Verarbeitungsfleisch vom Geflügel**

Ein nahezu vollständig mechanisierter Gewinnungs- und Zerlegungsprozess zeichnet den Geflügelfleischbereich aus (HORN, 2017). Das gilt auch für maschinell gewonnenes Verarbeitungsfleisch wie Putenunterkeulen- und Hähnchengabelfleisch. Die Trennung zwischen Muskel- und Knochengewebe bzw. verknöcherten Sehnen erfolgt bei diesen Produkten maschinell durch Verwendung von Separatoren unterschiedlicher Hersteller, u.a. auch mit Hilfe sogenannter Baadermaschinen. Hierbei entsteht ebenfalls Muskel-

abrieb, der sich histologisch als strukturlose, teils granuliert Masse darstellt (Abb. 16). Um diese beiden Rohstoffe für Produkte der Spitzenqualität i.S.d. Leitsatzziffer 2.12 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse verwenden zu können, wurde vom Bundesverband der Deutschen Geflügelschlachtereien e.V., zusammen mit Vertretern der Überwachung und der Wissenschaft, ein Leitfaden erarbeitet, mit Anforderungen an die Qualität von maschinell unter Druckanwendung gewonnenem Fleisch als Ausgangsmaterial zur Herstellung von Geflügelfleischprodukten der Spitzenqualität (HORN und LANGEN, 2017). Dieser Leitfaden enthält, vorbehaltlich einer verwaltungsgerichtlichen Entscheidung zur Einstufung von Gabelfleisch als Separatorenfleisch, Qualitätskriterien sowohl für den Gewinnungsprozess, als auch für den Rohstoff. Festgeschrieben wurden Grenzwerte für den Kalziumgehalt sowie für BEFFE (Bindegewebeiweißfreies Fleischeiweiß); ein histologisch feststellbarer Muskelabrieb darf

im Mittel 20 Vol.-% und maximal 30 Vol.-% betragen. Zudem dürfen die Rohstoffe einen maximal hackfleischartigen Zerkleinerungsgrad aufweisen, ein Kriterium, welches sich vor Ort überprüfen lässt.

**Produktbeispiel: Salami**

Verkehrsblich zeichnet sich gemäß Leitsatzziffer 2.211.05 eine Rohwurst mit der Bezeichnung „Salami“ durch eine mittelkörnige Zerkleinerung aus. Im Gegensatz dazu wird vermehrt, insbesondere bei Geflügelsalami, ein cervelatwurstartiger Charakter vorgefunden (Abb. 17). Ursächlich dafür ist die sogenannte Füllwolf-Technologie, mit deren Hilfe insbesondere eine homogenere Verteilung des vor allem bei Geflügelprodukten eingesetzten Pflanzenfettes erreicht werden soll. Für eine schnittfeste Rohwurst völlig „untypisch“ schlägt sich dies histologisch in Form von schaumigen bis feinbrätartig zerkleinerten Strukturen in bis zu reichlicher Menge nieder (Abb. 17a). Es ist zu

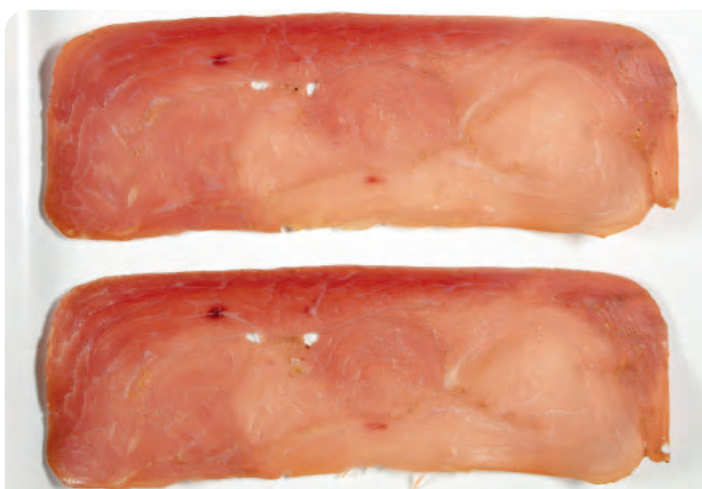


Abb. 18: Zusammengefügtter Putenschinken (Rohpökelware) mit sensorisch erkennbarem Formfleischcharakter

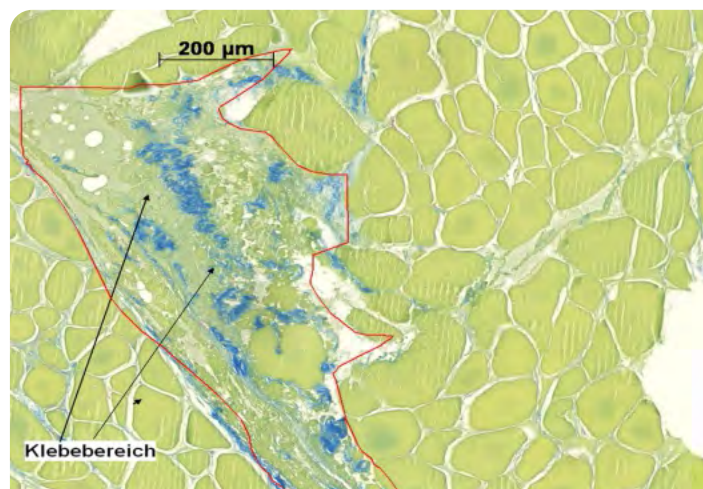


Abb. 18a: Digital markiert ist der durch brätähnlichen bis körnigen Muskelabrieb histologisch erkennbare „Klebbereich“.

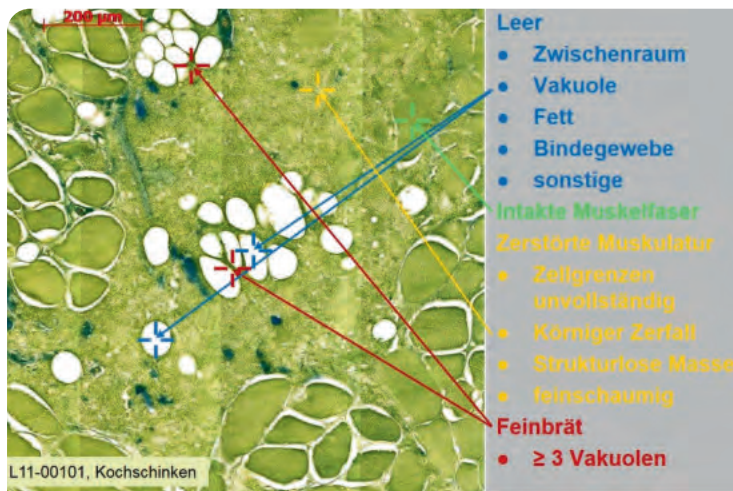


Abb. 19: Der bildreiche Kriterienkatalog ist ein hilfreiches Instrument zur feingeweblichen Beurteilung zum Beispiel von Kochpökelwaren.

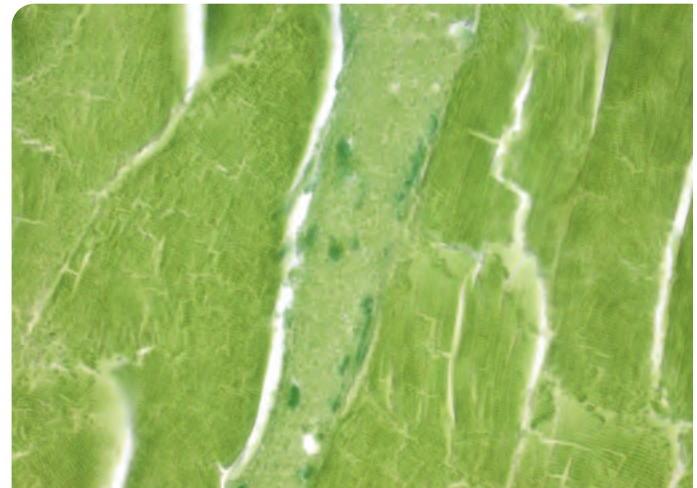


Abb. 20: Wird fein zerkleinertes Fleischmus zum Beispiel in Putenbrust injiziert, zeigen sich von intakter Muskulatur abgegrenzte „Straßen“ (20fach vergrößert).

diskutieren, ob in diesem Fall die traditionelle Bezeichnung „Salami“ noch zutrifft.

### Produktbeispiel: Formfleisch

Bei dieser Art Stückware muss nach allgemeiner Verkehrsauffassung gemäß Ziffer 2.19 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse der Prozess des Tumbelns und Polterns so gestaltet werden, dass „die Struktur lediglich aufgelockert“ wird und „der Gewebeverband im Wesentlichen erhalten“ bleibt. Muskeleiweiß wird nur an der Oberfläche der eingesetzten Fleischstücke freigesetzt, ein Zusatz von (brätartig) zerkleinertem Fleisch ist nicht üblich. Die mechanische Belastung ist demnach so zu begrenzen, dass der Gewebeverband überwiegend intakt bleibt, die Strukturveränderungen über bloßes Auflockern nicht hinausgehen und kein Muskelabrieb im Innern entsteht, der sich körnig bis brätähnlich darstellt (GRÜNEWALD und HILDEBRANDT, 2014). Abbildung 18 zeigt einen zusammengefügt Putenschinken. Diverse Prozessschritte derartiger Rohpökelerzeugnisse ähneln derjenigen von Kochpökelwaren (Spritzpökeln, Tumbeln und maschinelles Füllen); allerdings wird das Zusammenfügen i.d.R. enzymatisch erreicht. Der Formfleischcharakter ist sensorisch erkennbar und histologisch verifizierbar. In Abbildung 18a wurde der „Klebebereich“ als histologisch feststellbarer, brätähnlicher bis körniger Muskelabrieb umfahren.

### Produktbeispiel: Kochschinken

Im Rahmen der industriellen Herstellung von Kochschinken haben Zuschnitt, Vorbehandlungen wie Steaken und Lakeinjektion, Tumbelverfahren, Transportvorgänge sowie das Füllsystem Einfluss auf die Muskelstrukturveränderungen. Diese sogenannte Slicerware befindet sich neben den traditionell gefertigten Kochschinken ebenfalls unter der Bezeichnung „Kochschinken“ auf dem Markt, prozessbedingt unterscheiden sie sich jedoch in Aussehen und Struktur von den traditionellen Erzeugnissen. Was für Formfleisch gilt, gilt hier erst recht. Die mechanische Belastung während der Herstellung ist zu begrenzen, damit der Muskelge-

webeverband bzw. die Muskelfaserstruktur überwiegend erhalten bleiben (GRÜNEWALD und HILDEBRANDT, 2014). Eine Strukturveränderung geht über das Auflockern nicht hinaus; es entsteht kein Muskelabrieb im Innern, sodass die Aktivierung von Muskeleiweiß nur oberflächlich erfolgt. Auf zellulärer Ebene sind diese Vorgaben mit Hilfe zweier eigenständiger Beurteilungsmerkmale überprüfbar: 1. Der Muskelabrieb, d.h. die aus freigesetztem Muskeleiweiß bestehende brätähnliche Substanz (wabig vernetzte Eiweißmassen mit  $\geq 3$  Vakuolen auf einer Stelle), darf gemäß Ziffer 2.461 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse nicht mehr als 3-Vol.-% betragen. 2. Die „Muskelfaserstruktur in Vol.-%“ muss bei einem Kochschinkenerzeugnis „überwiegend intakt“ sein, d.h. sie beträgt mindestens 50 Vol.-% (72. Arbeitstagung des ALTS 2013, Top 24).

Zur Standardisierung der histometrischen Bewertung von Gewebestrukturen bei Kochpökelwaren wurde von der Unterarbeitsgruppe „Lebensmittelhistologie“ des ALTS ein bildreicher Kriterienkatalog erstellt (UPMANN et al., 2012). Wie in Abbildung 19 exemplarisch zu sehen, stellt der Katalog ein hilfreiches Instrument für die feingewebliche Untersuchung von Kochpökelwaren dar.

### Meat-in-meat-Technologie im histologischen Bild

Im Gegensatz zu den beschriebenen, prozessbedingten Veränderungen der Muskelfaserstruktur ist es mit Hilfe der Meat-in-meat-Technologie möglich, auch feinzerkleinertes Fleischmus zu injizieren. Derartiges Fleischmus zeigt sich histologisch ebenfalls in Form einer strukturlosen granulierten oder vakuolig durchsetzten, zerkleinerten Eiweißmasse. Diese zum Beispiel durch Injektion verursachten „Strukturen“ sind im histologischen Bild daran erkennbar, dass fließende Übergänge von zerstörtem Sarkolemm fehlen; stattdessen zeigen sich von intakter Muskulatur deutlich abgegrenzte „Straßen“, wie in Abbildung 20 zu sehen. Ein derartiger Zusatz, der lediglich histologisch nachzuweisen ist, widerspricht der Verkehrsauffassung

von Produkten aus gewachsenem Fleisch wie „Putenbrust natur“, „Hähnchen-Medaillons“ oder „Kochschinken“.

### Fazit

Die aufgeführten Beispiele sollen aufzeigen, dass zur Beurteilung der Muskelstrukturzerstörung und ihrer lebensmittelrechtlichen Bewertung Kenntnisse über die Herstellungstechnologie von wesentlicher Bedeutung sind. Neuartige Herstellungstechnologien und insbesondere die zunehmende Standardisierung und Automatisierung in der Fleischwarenproduktion können Veränderungen der Muskelstruktur bewirken und damit auch das Aussehen und die Konsistenz der Erzeugnisse beeinflussen. Vorhandene Beurteilungskriterien werden aus diesem Grunde für nicht mehr ausreichend angesehen, da sie zum Teil technologisch bedingte Strukturveränderungen mit Auswirkung auf die daraus hergestellten Erzeugnisse ungenügend beschreiben. Bei einer Vielzahl von Fleischerezeugnissen können Art und Umfang der Zerstörung der Muskulatur ermittelt werden. Daher sollten produktbezogenen Ergänzungen zu den in den Leitsätzen festgeschriebenen Verkehrsauffassungen diskutiert werden.

### Literatur

Die verwendete Literatur kann bei der Verfasserin angefordert werden.



### Dr. Birgit Beneke,

Fachtierärztin für Lebensmittel, ist Laborleiterin im Bereich „Tierische Lebensmittel, Feinkost“ des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Ostwestfalen-Lippe. Sie

ist Mitglied des ALTS und der DLG und in verschiedenen Fachgremien tätig.

### Anschrift der Verfasserin

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