

# Proteinhaltige Zusätze detektieren

## Studie zum histologischen Nachweis von Fremdeiweißen tierischer Herkunft in Fleischprodukten

Von Birgit Beneke, Christine Schwarzkopf und Matthias Upmann

Die Liste von Eiweißen aus tierischen Nebenproduktströmen und pflanzlichen Quellen wächst stetig. Ihr Einsatz erfolgt beispielsweise zur Verbesserung von Textureigenschaften, zur Farbgebung, zur Abrundung oder Ergänzung sensorischer Profile, zur Verbesserung der Wasserbindung, zur Proteinanreicherung oder zum Zusammenfügen von Fleischstücken. Gemäß Nr. I.1.8 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (2015) ist eine Verwendung derartiger Zusätze für sensorische und/oder technologische Zwecke möglich, sie ist jedoch nach Nr. I.2.11.6 bis I.2.11.8 und gemäß den Vorgaben der VO (EG) 1169/2011 (LMIV) zu kennzeichnen. Der Nachweis zugesetzter Proteine in Fleisch und Fleischerzeugnissen mittels instrumenteller Analytik stößt derzeit an Grenzen. Mit der vorliegenden Studie sollte daher untersucht werden, ob die histologische Analyse einen Beitrag zur Detektion derartiger Eiweißzusätze leisten kann.

Nebenprodukte der Schlachtung enthalten zahlreiche hochwertige Eiweiße mit unterschiedlichen Zusammensetzungen und funktionellen Eigenschaften. Bekannt und eingeführt sind z.B. Blutbestandteile (z.B. Blutplasma, -serum, Albumin, Fibrinogen, Hämoglobin), Kollagenabkömmlinge (Hydrolysate aus Knochen, Haut oder Fett) oder Griebeneiweiß. Durch die Zulassung neuartiger Lebensmittel wie „basisches Molkenprotein-Isolat aus Kuhmilch“ [DVO (EU) 2018/1632], „raffiniertes Shrimps-Peptid-Konzentrat“ [DVO (EU) 2018/1633] oder „Eimembran-Hydrolysat“ [DVO (EU) 2018/1647] steigt die Vielfalt der Präparate tierischer Herkunft beständig an. Auch die Anzahl von Eiweißprodukten aus pflanzlichen Quellen nimmt nicht nur durch den Trend zu veganen Produkten zu; Eiweißisolate und -konzentrate aus Soja, Erbse, Weizen, Lupinen, Kartoffel etc. sind erhältlich, zudem auch Proteine mikrobieller Herkunft. Durch die Erschließung weiterer Proteinquellen (z.B. Algen, Insekten) ist kurzfristig ein erheblicher Anstieg verfügbarer Produkte zu erwarten.

Die Einsatzgebiete der Präparate sind vielfältig. Durch unterschiedliche funktionelle Eigenschaften der nativen Proteine, durch gezielte Beeinflussung der Molekülstruktur (z.B. hydrolytische Spaltungen), durch die Herstellung von Proteinmischungen und weitere Behandlungen können Präparate hergestellt werden, die für spezifische Anwendungszwecke optimiert zusammengesetzt sind. Bekannt sind beispielsweise Produkte zur Verbesserung der Textureigenschaften, zur Farbgebung, zur Abrundung oder Ergänzung sensorischer Profile, zur Verbesserung der Wasserbindung, zur Proteinanreicherung oder zum Zusammenfügen von Fleisch. Für sensorische und/oder technologische Zwecke ist eine Verwendung derartiger Zusätze gemäß Nr. I.1.8 der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (2015) möglich, ihr Einsatz ist jedoch nach Nr. I.2.11.6 bis I.2.11.8 und gemäß den Vorgaben der VO (EG) 1169/2011 zu kennzeichnen.

Die Detektion des Zusatzes von pflanzlichen und tierischen Aminosäuren, Peptiden und Proteinen zu nativem Fleisch gelingt zum Teil unter Verwendung von chromatographischen oder massenspektrometrischen Verfahren (BRÜGGEMANN et al., 2018). Auch mit Hilfe von molekularbiologischen Methoden (z.B. quantitative real-time Polymerasekettenreaktion, qPCR) kann der Zusatz von DNA-haltigen Eiweißpräparaten und -hydrolysaten erfolgen. Im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit verdienen auch neuere, nicht-gerichtete Analysemethoden wie z.B. die Kernspinresonanz-Spektroskopie (NMR) Beachtung (BRÜGGEMANN et al., 2018). Wenn sich die Aminosäurezusammensetzung der eingesetzten Eiweißpräparate qualitativ und/oder quantitativ nicht wesentlich von derjenigen von Fleisch unterscheidet, die Produkte tierartenrein und/oder DNA-frei sind, stößt der Nachweis fleischfremder Proteine in Fleisch und Fleischerzeugnissen mittels instrumenteller Analytik derzeit jedoch an Grenzen (MÜNCH, 2018).

## SCHLÜSSELWÖRTER

- » Fleischerzeugnisse
- » Fremdeiweiß
- » Pulverförmige Proteinpräparate tierischer Herkunft
- » Histologischer Nachweis
- » Leitsätze
- » VO (EG) 1169/2011

Mit Hilfe einer histologischen Untersuchung können in Fleisch und Fleischerzeugnissen die charakteristischen Gewebetypen tierischer Herkunft mitsamt ihrer technologisch bedingten Strukturveränderungen dargestellt werden (BENEKE, 2018; SCHERING, 2015). Fleischfremde, unübliche oder nur für bestimmte Erzeugnisse typische Zutaten bzw. Zusätze wie z. B. Innereien, Gewürze, Stärke oder Käse sind ebenfalls anhand von Farbe, Form, Struktur und Anfärbbarkeit nachweisbar. Ebenfalls gelingt die Detektion von Verdickungsmitteln (UPMANN et al., 2016), Blutpulver (HORN, 1988) oder Fremdeiweiß (LINKE, 1969; KUSCHFELDT, 1979; HORN, 1987). Auch konnte in einem Ringversuch der ALTS-Arbeitsgruppe „Normabweichungen bei Kochschinken“ gezeigt werden, dass durch histologische Untersuchung der Nachweis von Proteinhydrolysaten möglich ist (ISLAM und HILDEBRANDT, 2008). Während die chemische Nachweismethode für kollagene Abbauprodukte (ASU L 07.00-57) lediglich niedermolekulare Hydrolysate (z.B. (teil-) hydrolysierte Gelatine) erfasste, konnten mit der histologischen Untersuchung auch hochmolekulare Hydrolysate nachgewiesen werden. Mit der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob die histologische Analyse auch einen Beitrag zur Detektion aktuell auf dem Markt erhältlicher Eiweißzusätze tierischer Herkunft leisten kann.

## Materialien und Methoden

### Eiweißpräparate

Für die Versuche wurden insgesamt elf pulverförmige Eiweißpräparate von fünf Herstellern verwendet. Die Proteinpulver wurden für den Einsatz in Fleischerzeugnissen angeboten. Die Präparate und ein Auszug der in den jeweiligen Spezifikationen enthaltenen Informationen sind in der Tabelle zusammengestellt.

### Herstellung von Produkten

Die in der Tabelle aufgeführten Eiweißpulver wurden für die Produktion verschiedener Zubereitungen und Erzeugnisse verwendet, von denen Präparate für die histologische Untersuchung hergestellt wurden. Zur Anwendung kamen:

### Proteinpaste

Für die Herstellung einer Proteinpaste wurden je 2 g der Eiweißpulver A bis F und H bis K in Leitungswasser gelöst, bis eine verstreichbare, pastöse Masse entstand. Nach einer Quellzeit von 30 Minuten bei Raumtemperatur wurde die Masse für 30 Minuten bei 70 °C im Wasserbad erhitzt. Die erkaltete Masse wurde anschließend der histologischen Untersuchung zugeführt.

### Fleischzubereitung

Schiere Schweinerückenmuskulatur (Lachsfleisch) wurde im Thermomix auf Stufe 3–4 insgesamt 3 Mal für 7 Sekunden bis zu einer hackfleischartigen Körnung zerkleinert. Aus den Eiweißpulvern A bis F und H bis K wurden jeweils 20%ige wässrige Lösungen hergestellt, von der je 4 ml in 10 g hackfleischartig zerkleinerte Skelettmuskulatur eingebracht wurde. Nach Vermengung wurden die Zubereitungen in histologische Kassetten portioniert und für 15 Minuten im Wasserbad bei +70 °C erhitzt.

Abweichend davon wurden die beiden Hämoglobinpulver (D und E) wie oben beschrieben in Wasser gelöst und 1%ig in zerkleinerte Skelettmuskulatur eingemischt; anschließend erfolgte ein 15-minütiger Garprozess im Wasserbad bei +70 °C.

Das kommerziell erhältliche Gelatinepulver G wurde in 0,5%iger Konzentration in die hackfleischartige Matrix eingearbeitet und für 5 Stunden bei Raumtemperatur quellen gelassen. Zur Überprüfung einer temperaturabhängigen Anfärbbarkeit von Gelatinepartikeln wurde die Probe in drei Teile geteilt: Diese wurden entweder ohne weitere Erhitzung oder im Wasserbad auf eine Kerntemperatur von +30 °C oder von +50 °C (Haltezeit jeweils 30 Minuten) gebracht, für die histologische Untersuchung in Kassetten portioniert und untersucht.

### Brühwurstbrät

Im Fleischnstitut der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe wurden Modell-Brühwürste mit einem 2%igen Gehalt der Eiweißpulver I und J hergestellt. Produziert wurden Produkte, die die Spitzenqualitätskriterien von Schinkenfleischwurst der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse einhielten (BEFFE absolut  $\geq 9,2\%$ ; BEFFE relativ  $\geq 80\%$ ). Die Rezeptur bestand aus 50% Schweinefleisch SII-III, 25% Speck, 25% Eis-Schüttung, 2% Nitritpökelsalz, 0,05% Ascorbinsäure, 0,3%

Diphosphate und 2% Eiweißpulver (I oder J). Nach derselben Rezeptur, jedoch ohne Zusatz von Eiweißpulver, wurde zudem eine Kontroll-Brühwurst hergestellt. Die Zutaten wurden im Mengwolf zu einem Grundbrät vorvermischt und im Schneidmischer und Feinstzerkleinerer auf +12 °C Endtemperatur füllfertig zerkleinert. Das Brät wurde mit einem Vakuumsfüller in Faserdärme des Kalibers 60 gefüllt. Bei einer Kammertemperatur von 76 °C wurden die Würste auf einen F-Wert von 43 erhitzt.

### Histologische Untersuchung

Das jeweilige Probenmaterial wurde für die histologische Untersuchung mittels Paraffineinbettung vorbereitet und gemäß ASU-Methode L 06.00-13 „Bestimmung der geweblichen Zusammensetzung von Lebensmitteln“ geschnitten und gefärbt. Zur Auswertung wurden für jedes Produkt mindestens 6 Schnitte hergestellt und sowohl mittels Calleja-Lugol- und H.E.-Färbung (Übersichtsfärbungen), als auch mittels Charvát-Färbung (Spezialfärbung) gefärbt.

Die mikroskopische Bewertung erfolgte beginnend bei einer mindestens 50-fachen Vergrößerung. Erforderlich für die Identifizierung der Eiweißpräparate war eine mindestens 100-fache Vergrößerung.

Für die Dokumentation der histologischen Schnittbilder wurden 100- und 200-fache Vergrößerungen gewählt.

### Ergebnisse und Diskussion

Alle in der Tabelle genannten Eiweißpräparate tierischer Herkunft ließen sich histologisch sowohl nativ als auch in den unterschiedlichen Testmatrices darstellen. Ihr Erscheinungsbild variierte in Abhängigkeit von ihrer Herkunft.

## Spezifikationen

### Übersicht der ausgewählten tierischen Eiweißpulver, einschließlich Herstellerangaben zum Eiweißgehalt und zur Herkunft

Overview of the selected animal protein powders, including manufacturer information on protein content and origin

	Bezeichnung	Eiweißgehalt (%)	Herkunft	Weitere Angaben
A	Hydrolysat aus Schweineprotein	90	keine Angabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ohne Hydroxyprolin</li> <li>■ hohe Löslichkeit</li> <li>■ weißliches neutrales Pulver</li> </ul>
B	Plasmaprotein, Eiweißpulver ohne Thrombin	81	Schweineblut	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ohne Thrombin</li> <li>■ weißliches Pulver</li> <li>■ neutral in Geruch und Geschmack</li> </ul>
C	Plasmaprotein	$\geq 90$	Schweineblut	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ reines Eiweiß</li> <li>■ neutrale sensorische Beschaffenheit</li> </ul>
D	Hämoglobin, stabilisiert	70	Schweineblut	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ stabilisiertes Pulver</li> <li>■ dunkelrote Farbe</li> <li>■ neutrale sensorische Eigenschaften</li> <li>■ pH-neutral</li> </ul>
E	Hämoglobinpräparat	$> 95$	Schweineblut	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ stabilisiertes, dunkelrotes Pulver</li> </ul>
F	Griebenprotein	83	Fettgrieben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ braune Farbe</li> <li>■ griebenartiger Geruch</li> </ul>
G	Gelatine, gemahlen, weiß	89	keine Angabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Speisegelatine</li> </ul>
H	Schweinekollagen	88	Schwein	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ neutrales, helles Pulver</li> </ul>
I	Reines Hähncheneiweiß	90	Hähnchenhaut	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ weißliches Pulver</li> <li>■ in wässriger Lösung leichtes Bratenaroma</li> </ul>
J	Funktionelles reines Schweineeiweiß	$\geq 80$	Schwarte	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 40–55% Kollagen</li> <li>■ neutrale Farbe</li> <li>■ neutraler Geschmack</li> </ul>
K	Funktionelles Geflügelprotein	83	Fleisch-Fett-Reste	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Huhn und Pute</li> <li>■ Kombination von Fleisch- und Kollagenprotein</li> <li>■ kaum wahrnehmbares Bratenaroma</li> </ul>

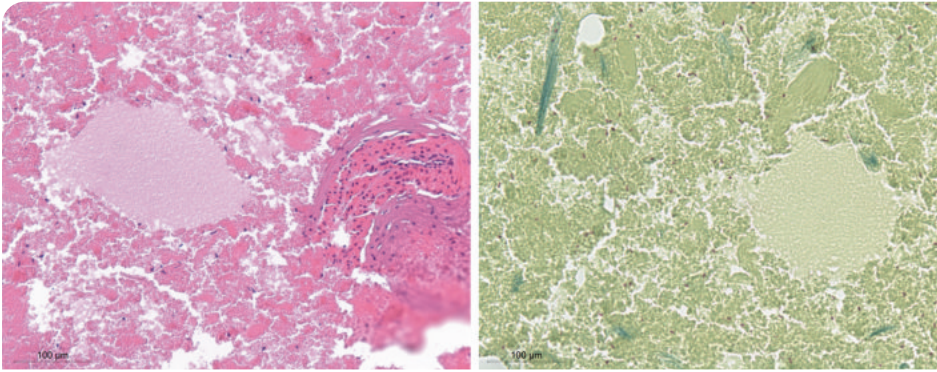


Abb. 1: Hydroxyprolinfreies Hydrolysat aus Schweineprotein (Produkt A) in magerer Hackfleischmatrix, in H.E.-Färbung (links) und Calleja-Lugol-Färbung (rechts), 200-fache Vergrößerung.

Fig. 1: Hydroxyproline-free hydrolyzate from porc protein in lean minced meat matrix, in H.E. staining (left) and Calleja-Lugol staining (right), magnification 200X.

### Hydrolysat aus Schweineprotein (Pulver A)

Hydrolysate sind durch schonende saure, thermische oder enzymatische Behandlung gesplattene Proteine. Je nach Größe der Spaltprodukte können Teilhydrolysate (Gemisch aus Peptiden und Aminosäuren) und Vollhydrolysate (Gemisch ausschließlich aus Aminosäuren) unterschieden werden.

Pulver A wurde als Hydroxyprolin-freies Hydrolysat aus Schweineprotein spezifiziert. Als Proteinpaste in wässriger Lösung wurde das Produkt als schwach angefärbte, homogene bis leicht körnige Masse wahrgenommen, die sich in der Calleja-Lugol-Färbung hellgrünlich durch Bindung der Farbstoffe Indigocarmin (blau) und Pikrinsäure (gelb) färbte. Für Bindegewebe typische, blaugefärbte Strukturen traten nicht auf; dies bestätigt die ausgelobte Hydroxyprolin-Freiheit.

Bei Einmischung des Proteinhydrolysats in zerkleinertes Muskelfleisch waren sowohl in der Calleja-Lugol als auch in der H.E.-Färbung fein granulierte, detritusartige, homogene Eiweißmassen (Abb. 1) erkennbar. Die Eiweißhydrolysat-Partien hoben sich aufgrund ihres hellgrünlichen resp. hellrosafarbenen Farbtons deutlich von der strukturierten und intensiver gefärbten Muskulatur ab.

### Plasmaproteine (Pulver B und C)

Plasmaprotein ist ein Sammelbegriff für Eiweiße, die aus dem Blutplasma stammen. Nach ANTWERPES et al. (2019) kommen im Blutplasma etwa 100 verschiedene Proteine mit einem Gewichtsanteil von 6–8 g/100 ml vor. Serumalbumine machen den größten Anteil aus, gefolgt von Globulinen und – sofern nicht durch Defibrinieren ungerinnbar gemacht – von Fibrinogen.

Für die Untersuchung standen zwei Präparate unterschiedlicher Anbieter (Eiweißpräparat B und C) zur Verfügung, die mikroskopisch sehr ähnlich in Erscheinung traten. Die als Proteinpaste gelösten Produkte stellten sich als fein granulierte, detritusartige Eiweißmasse dar, die in der Calleja-Lugol Färbung hellgrün, in der H.E.-Färbung hellrosa und in der Charvát-Färbung magentarot angefärbt wurde. Im Thrombin-freien Produkt B waren zudem stärker gefärbte, kompakte, rundliche („Kringel“-)Strukturen erkennbar, die in Produkt C bei ansonsten identischem Aussehen fehlten.

In der zerkleinerten Muskelmatrix zeigten sich die beiden Plasmaproteinpräparate ähnlich wie in der Proteinpaste (Abb. 2). Die im Thrombin-freien Plasmaprotein (Präparat B) festgestellten Ringstrukturen

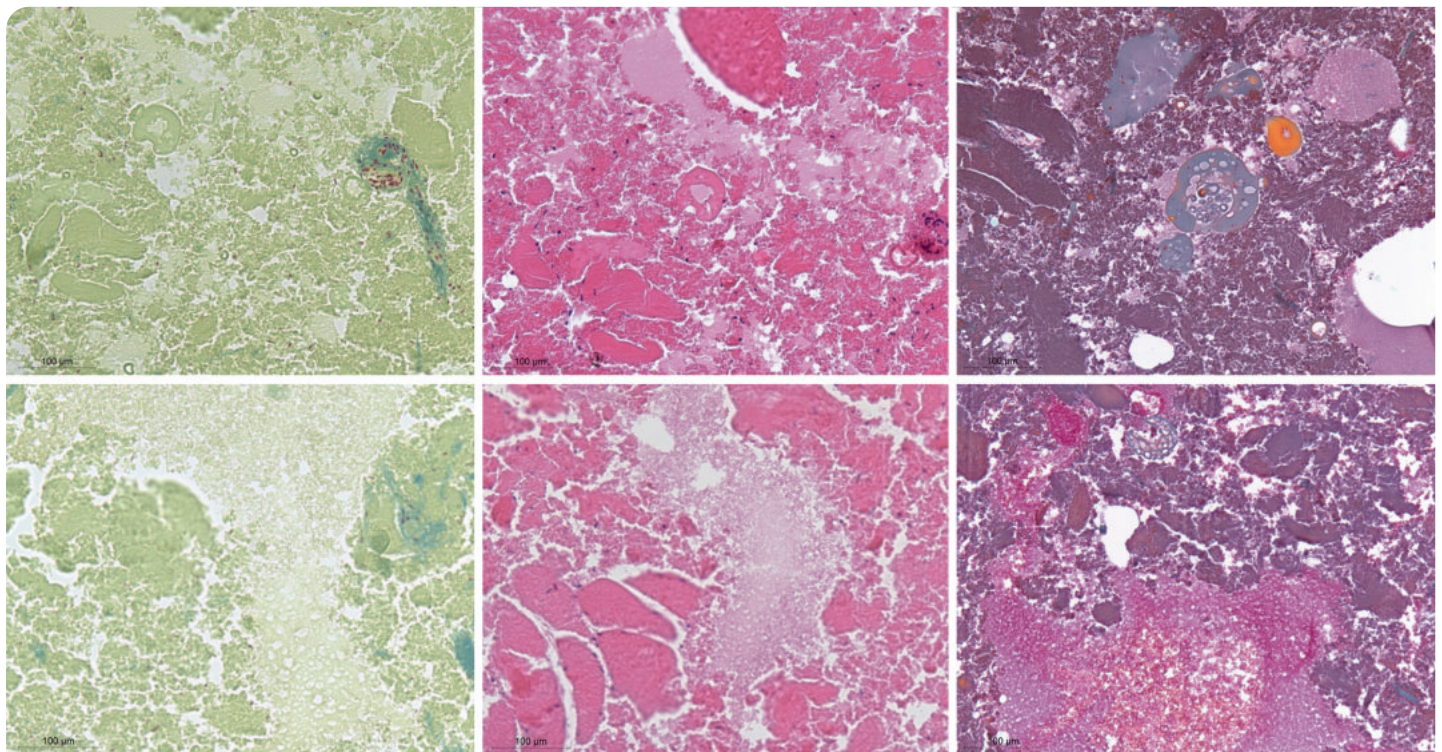


Abb. 2: Plasmaproteinprodukte in magerer Hackfleischmatrix (obere Reihe: Produkt B; untere Reihe: Produkt C) in Calleja-Lugol-Färbung (links), H.E.-Färbung (Mitte) und Charvát-Färbung (rechts); 200-fache Vergrößerung.

Fig. 2: Plasma protein products in lean minced meat matrix (top row: product B, bottom row: product C) in Calleja-Lugol staining (left), H.E. staining (center) and Charvát staining (right); magnification 200x.

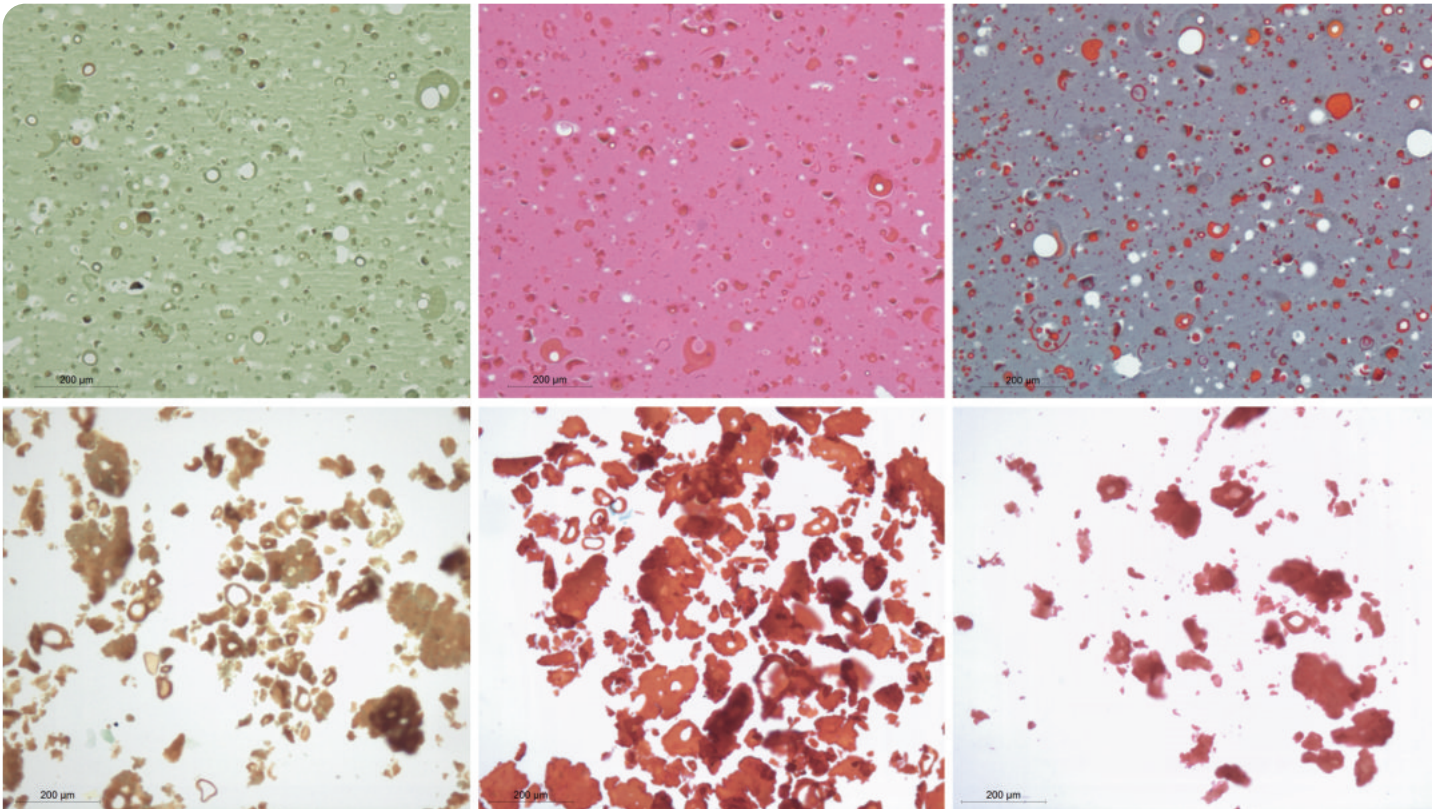


Abb. 3: Proteinpaste aus Hämoglobinpulver (obere Reihe: Produkt D; untere Reihe: Produkt E) in Calleja-Lugol-Färbung (links), H.E.-Färbung (Mitte) und Charvát-Färbung (rechts); 100-fache Vergrößerung.

Fig. 3: Protein paste from hemoglobin powder (top row: product D, bottom row: product E) in Calleja-Lugol stain (left), H.E. stain (center) and Charvát stain (right); magnification 100x

ließen sich auch hier erkennen: In der Calleja-Lugol-Färbung färbten sie sich homogen grünlich, in der H.E.-Färbung hellrosa und in der Charvát-Färbung dunkelrosa- bzw. taubenblau. In den Mischungen mit Produkt C waren derartige „Kringel“ nicht zu beobachten.

Die Plasmaproteine (Produkte B und C) waren anhand ihres histologischen Bildes kaum vom Proteinhydrolysat (Produkt A) zu unterscheiden: Die Produkte besaßen ein nahezu identisches Aussehen und in der Calleja-Färbung einen gleichartigen, hellgrünlichlichen Farbton ohne bläuliche Bindegewebsstrukturen. Unterschiede betrafen allenfalls die Kompaktheit der feingranulierten Strukturen. Ob diese herstellerabhängig und/oder bezüglich der Produktzusammensetzung (Eiweißart, Eiweißgehalt, Reinheitsgrad) variieren, bedarf der weiteren Untersuchung. Zudem sollte analysiert werden, ob bzw. wie sich diese Produkte in Kochpökelwaren oder Fleischprodukten aus gewachsener Muskulatur (z.B. Schnitzel), bei denen eine Lakeinjektion erfolgt, oder auch bei feinerkleinerter Brüh- und Kochwurst darstellen. Kennzeichnende Strukturen wie die „Kringel“ in Plasmapulver A erleichterten den Nachweis, da derartige Formen bei Fleischprodukten neben feingranulierten Eiweißstrukturen nicht zum natürlichen Erscheinungsbild gehören.

### Hämoglobinpräparate (Pulver D und E)

Als weitere Blutproteinprodukte wurden Hämoglobinpräparate zweier Anbieter (Produkt D und E) untersucht. Hämoglobin ist als roter Blutfarbstoff in den Erythrozyten vorhanden und besteht aus vier Globin-Untereinheiten, von denen jedes einen Eisen enthaltenden Häm-Komplex aufweist.

Die Hämoglobinpräparate behielten in jeder Zubereitungsform ihre charakteristische, für Fleischerzeugnisse in der Calleja-Färbung unübliche Eigenfarbe und Form, so dass sie matrixunabhängig nachweisbar waren. In wässriger Lösung zeigten sich beide Hämoglobinpulver in allen drei Färbungen als rostbraune, rostrote oder dunkelorange-farbene Par-

tikel. Ihre Struktur war vorwiegend homogen, zum Teil löchrig, ihre Größe differierte, ihre Form war rundlich bis länglich (Abb. 3).

Wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, stellten sich die Hämoglobinpulver auch in einer Fleischmatrix gleichartig dar. In der Calleja-Lugol-Färbung sind sie wiederum als rundliche, teils löchrige, rot- bis rostbraune, homogene Partikel von unterschiedlicher Größe erkennbar. Entsprechende Partikel fanden sich auch in der H.E.-Färbung, die sich allerdings vom Farbton der Muskelproteine weniger deutlich abhoben, sodass es hier einer aufmerksamen Betrachtung bedurfte. In der Charvát-Färbung zeigten sich die Partikel in einem kräftigen Dunkelorange.

### Griebenprotein (Pulver F)

Ausgelassene Speckwürfel werden als Grieben bezeichnet. Dieser Rohstoff kann zur Proteingewinnung eingesetzt werden. Histologisch erinnerte Griebenprotein (Produkt F) sowohl in wässriger Lösung als auch eingemischt in eine hackfleischartige Matrix an das Aussehen erhitzter Schwarte (Abb. 5). Im histologischen Bild waren daneben auch kantige Blöcke mit der Farbe von verkleimtem, gelatinierten Kollagen, zum Teil auch nur homogene, strukturlose Areale in blauer Farbe (Calleja) oder in Fliederfarbe (H.E.) sichtbar. Zusätzlich fanden sich weitere Strukturen wie verdichtete Muskulatur und feingranulierte Eiweißmasse (ähnlich Plasmaprotein), indessen fehlten typische Begleitgewebe wie Gefäße.

### Eiweißpräparate auf Kollagenbasis (Pulver G, H, I und J)

Kollagen stellt mit etwa 25% das häufigste Protein im tierischen Körper dar (Wicke et al., 2007). In Form von Kollagenfasern ist es Bestandteil von Bindegewebe und kommt damit unter anderem in Sehnen, Faszien, Schwarte, Knorpel und Knochen, aber auch als Stützgerüst von Organen und als Begleitgewebe von Blutgefäßen und Nervenbahnen vor. Das polymere Makromolekül ist aus Polypeptidketten aufgebaut, die zu Fibrillen verdrillt sind. Grundsätzlich können nach BRINCKMANN (2005) mindestens 27 unterschiedliche Kollagentypen unterschieden

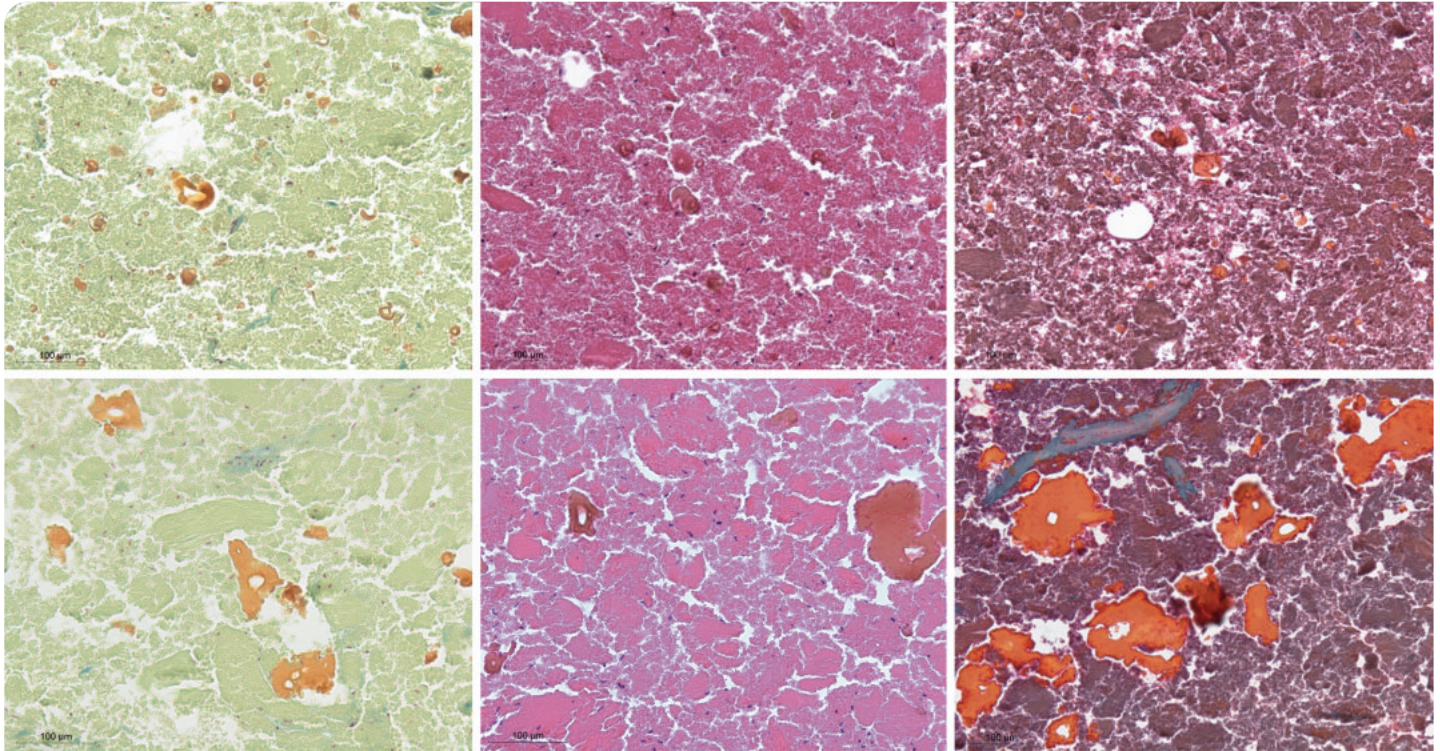


Abb. 4: Hämoglobinpulver in magerer Hackfleischmatrix (obere Reihe: Produkt D; untere Reihe: Produkt E) in Calleja-Lugol-Färbung (links), H.E.-Färbung (Mitte) und Charvát-Färbung (rechts); 200-fache Vergrößerung.

Fig. 4: Hemoglobin powder in lean minced meat matrix (top row: product D, bottom row: product E) in Calleja-Lugol stain (left), H.E. stain (center) and Charvát stain (right); magnification 200x.

werden; sie differieren in ihrer Aminosäuresequenz und ihrer räumlichen Struktur. Hauptbausteine sind die vier Aminosäuren Glycin, Prolin, Hydroxylysin und Hydroxyprolin; durchschnittlich jede dritte Aminosäure ist Glycin, jede achte Hydroxyprolin.

Die Kollagenfasern des Bindegewebes sind nicht wasserlöslich. Im Rahmen der Herstellung von Schweinegelatine, z.B. für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie, werden die kollagenen Fasern durch feuchte Hitze (Kochen), Säuren- oder Laugenbehandlung zu Gelatine hydrolysiert und damit in eine wasserlösliche Form überführt.

Kollagenes Bindegewebe stellt sich in der Calleja-Lugol-Färbung durch Bindung des Farbstoffes Indigocarmin blau dar (CONN, 1952), in der Charvat-Färbung in graublauen bis graubräunlichen Farbtönen. Farbintensität und Eigenstruktur von erhitzter Gelatine nehmen mit zunehmendem Hydrolysegrad ab. In der Charvatfärbung wird sie unter anderem

durch unspezifische Bindung des Farbstoffes Lichtgrün hell- bis leuchtend türkisblau angefärbt (MORPHISTO, 2018), in der H.E.-Färbung zeigt sie sich fliederfarben.

Für die vorliegende Studie wurden vier bindegewebeisweißbasierte Produkte untersucht: Handelsübliche Gelatine (Produkt G), Eiweißpulver H und J mit Herkunft vom Schwein sowie Eiweißpulver I mit Herkunft vom Huhn.

Die Abbildung 6 zeigt Produkt G (handelsübliche Gelatine) eingemischt in eine Hackfleischmatrix nach verschiedenen Stufen der Erhitzung. Die normalerweise kräftig blaue, dichte und lockenartige Struktur nativer Kollagenfasern ist durch die Hydrolysevorgänge bei der Gelatineherstellung bereits verloren gegangen, sodass sich Gelatinepartikel nach fünfständigem Quellen bei Raumtemperatur (ohne Erhitzung) als intensiv dunkelblaue, amorphe Struktur darstellen. Die Farbintensität des auf 30 °C im Wasserbad erhitzten Produkts vermindert sich auf ein durch-

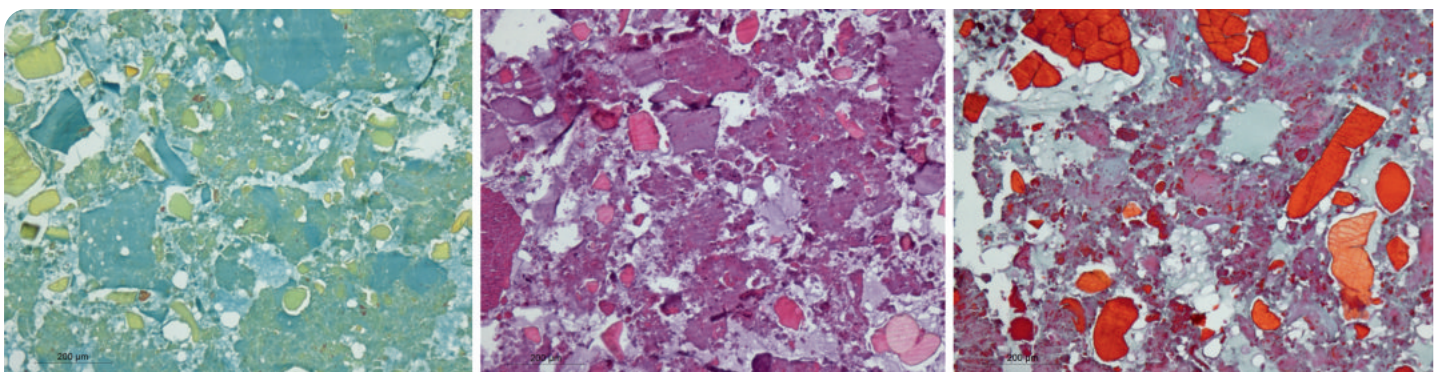


Abb. 5: Griebenprotein (Produkt F) in wässriger Lösung. Links: Calleja-Lugol-Färbung; Mitte: H.E.-Färbung; rechts: Charvát-Färbung. 100-fache Vergrößerung.

Fig. 5: Greaves protein (product F) in aqueous solution. Left: Calleja-Lugol staining; Center: H.E. staining; right: Charvát staining. magnification 100x

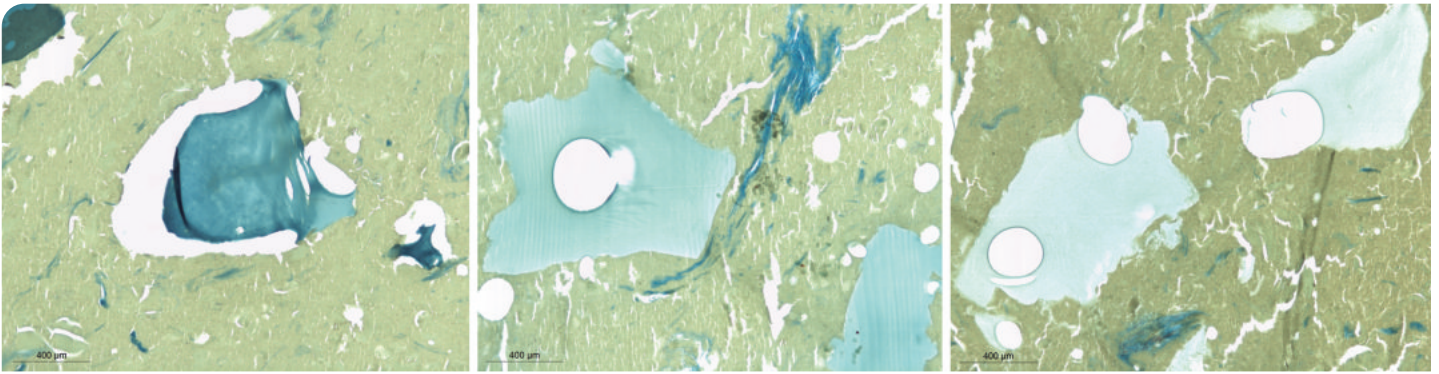


Abb. 6: Farbintensität von Gelatinepartikeln (Produkt G) in magerer Hackfleischmatrix in der Calleja-Lugol-Färbung nach dem Erreichen verschiedener Kerntemperaturen: Ohne Erhitzung (Raumtemperatur: links); 30 °C (Mitte); 50 °C (rechts), 50-fache Vergrößerung.

Fig. 6: Color intensity of gelatin particles (product G) in lean minced meat matrix in Calleja-Lugol staining after reaching various core temperatures: Without heating (room temperature: left); 30 °C (center); 50 °C (right), magnification 50x.

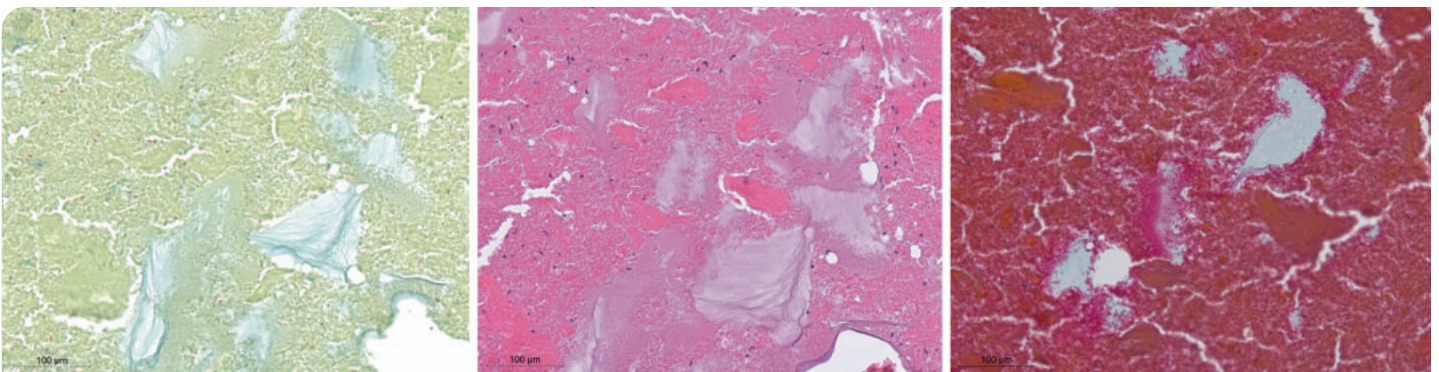


Abb. 7: Schweinekollagenpulver (Produkt H) in magerer Hackfleischmatrix in Calleja-Lugol-Färbung (links), H.E.-Färbung (Mitte) und Charvát-Färbung (rechts), 200-fache Vergrößerung.

Fig. 7: Pork collagen powder (product H) in lean minced meat matrix in Calleja-Lugol staining (left), H.E. stain (center) and Charvát stain (right), magnification 200X.

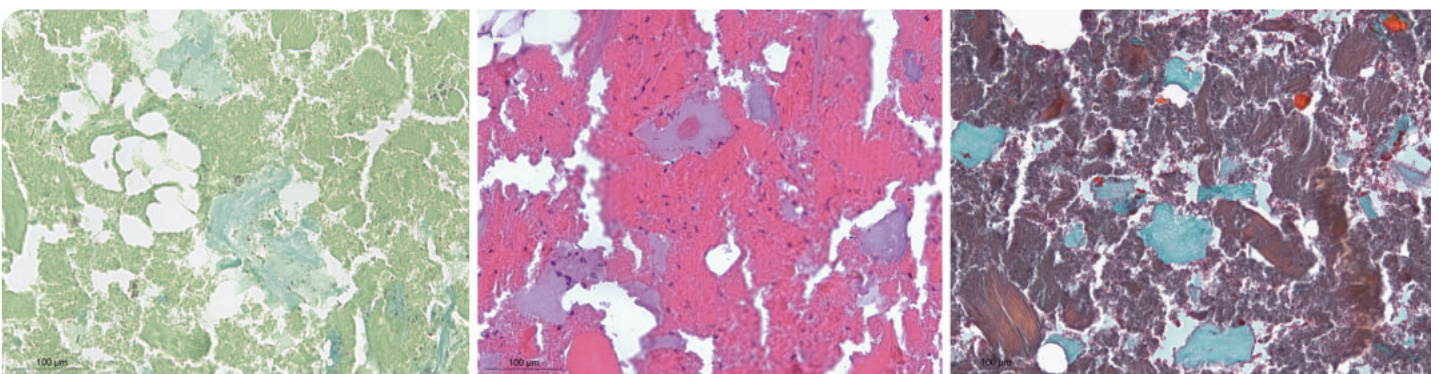


Abb. 8: Hähncheneiweißpulver (Präparat I) in magerer Hackfleischmatrix nach Garung in Calleja-Lugol-Färbung (links), H.E.-Färbung (Mitte) und Charvát-Färbung (rechts), 200-fache Vergrößerung.

Fig. 8: Chicken protein powder (product I) in lean minced meat matrix after cooking in Calleja-Lugol staining (left), H.E. staining (center) and Charvát staining (right), magnification 200X.

scheinend wirkendes Hellblau, bei 50 °C Endtemperatur auf ein zartes Pastellblau.

Schweinekollagen (Produkt H) zeigte sich nach dem Quellen in Wasser als blaugrüne (Calleja-Lugol) oder violette (H.E.-Färbung), homogene Masse. In zerkleinertem Muskelfleisch waren bei Calleja-Lugol-gefärbten Schnitten schlierige, hellbläuliche, inselartige Strukturen sichtbar. In der

H.E.-Färbung zeigten sich diese in einem Fließerton, in der Charvát-Färbung türkisfarben (Abb. 7).

Beim Hähncheneiweißpulver (Produkt I) dominierte der gelatinöse Anteil, erkennbar an einer fast vollständig hellblauen, durchscheinenden Färbung der Paste in der Calleja-Färbung. Die H.E.-Färbung färbte die Proteine fliederfarben, die Charvátfärbung türkisbläulich. Daneben

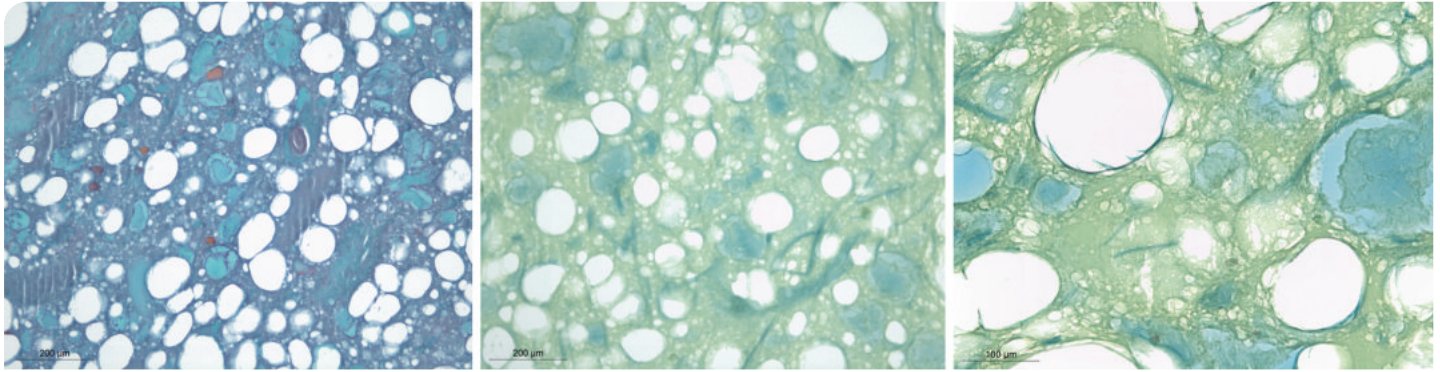


Abb. 9: Hähncheneiweißpulver (Präparat I) in 2%iger Beimischung zu Brühwurst in der Charvát Färbung (links, 100-fach) und in der Calleja-Färbung (Mitte: 100-fach; rechts: 200-fach)  
 Fig. 9: Chicken protein powder (product I) in 2% admixture with cooked sausage in Charvát staining (left, magnification 100x) and in Calleja staining (middle: 100 times, right: magnification 200x)

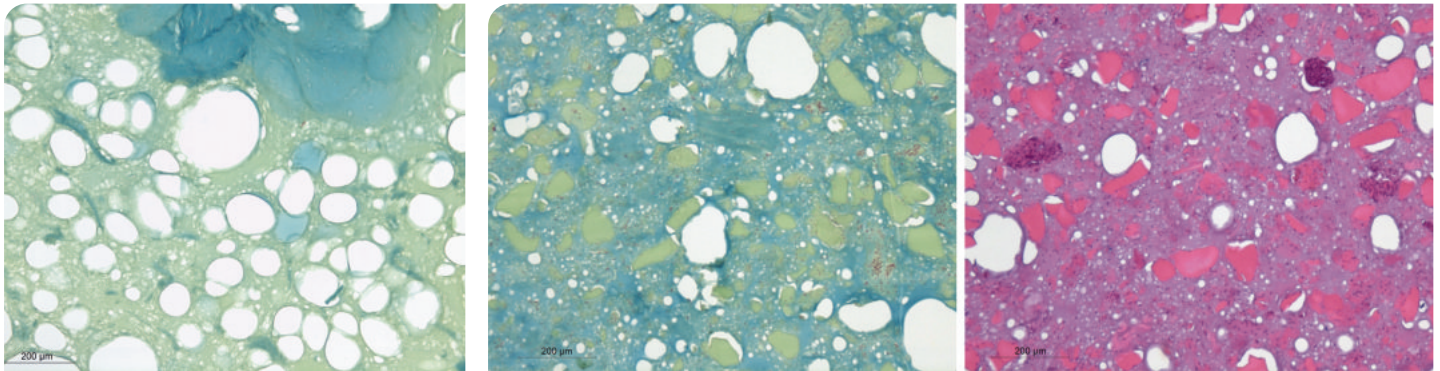


Abb. 10: Brühwurst-Kontrollcharge: Gelatinierung des natürlichen Bindegewebsgehaltes; 100-fache Vergrößerung.  
 Fig. 10: Bologna-type sausage control batch: jelling of the natural connective tissue content; magnification 100x.

Abb. 11: Schweineeiweißpulver (Präparat J) in wässriger Lösung in Calleja-Lugol-Färbung und H.E.-Färbung (100-fach)  
 Fig. 11: Pork protein powder (product J) in aqueous solution in Calleja-Lugol staining and H.E. staining (magnification 100x)

zeigten sich Muskelproteinstrukturen in verdichtetem Dunkelgrün, Rot bzw. Dunkelorange.

Eingemischt in die magere, zerkleinerte Skelettmuskelfaser stellte sich das Eiweißpulver ähnlich dar, in der Charvát-Färbung trat die unspezifische Färbung des Gelatineanteiles in kräftigem Türkisblau deutlich hervor (Abb. 8).

Die histologischen Bilder des Hähncheneiweißpulvers, verarbeitet in Brühwurst, sind in Abb. 9 dargestellt. Bei 100-facher Vergrößerung sind unregelmäßig große und überwiegend rundliche Partikel zu sehen, die in der Calleja-Färbung in unterschiedlichen Blautönen, in der Charvát-Färbung mit einem dunkel-türkisblauen Zentrum und einer helltürkisfarbenen Randzone erscheinen.

Die unterschiedlichen Blautöne der Partikel weisen auf unterschiedliche Gelatinierungsgrade der Partikelrand- und -kernzone hin; dies ist in der 200-fachen Vergrößerung gut zu erkennen (Abb. 9, rechtes Bild). In der Charvát-Färbung sind zudem in geringer Menge die verdichteten Muskelstrukturen in ihrem typischen orangeroten Farbton zu sehen.

In der Kontrollbrühwurstcharge wurden derartige Partikel nicht nachgewiesen, jedoch traten in der Nähe natürlicher Bindegewebsstrukturen rundliche, homogen und einheitlich hellblau gefärbte gelatinisierte Partikel auf (Abb. 10).

Bei der Brühwurst-Produktion sind ab etwa 50 °C lokale Gelatinierungsvorgänge des originären Bindegewebsgehaltes zu erwarten; ver-

flüssigte Gelatine kann sich in den Vakuolen des Brühwurst-Protein-Netzwerks sammeln (LAUTENSCHLÄGER und TROEGER, 2007) und rundliche, homogene, gelatinöse Zonen bilden. Im Gegensatz zu den eingemischten Eiweißpräparaten befinden sich diese gelatinösen Strukturen jedoch in räumlicher Nähe zu den originären Bindegewebsstrukturen und sind damit unregelmäßig und in geringerer Menge im Brühwurstbrät verteilt. Zudem weisen gelatinisierte Partikel aus dem natürlichen Bindegewebe einheitliche Gelatinierungsgrade auf, da sie aus gleich temperiertem, verflüssigtem Kollagen hervorgegangen sind; unterschiedliche Farb-zonen treten damit nicht auf.

Das Schweineeiweißpulver (Präparat J) bestand nach der Untersuchung der Proteinpaste zu etwa gleichen Teilen aus gelatinösen Strukturen und verdichtetem Muskelprotein (Abb. 11). Dieser Befund entspricht in etwa dem deklarierten Kollagengehalt von 40 – 55%.

Eingemischt in zerkleinertes Muskelfleisch fielen sowohl die gelatinösen Anteile als auch die Muskelstrukturen anhand ihrer Farbe und Kompaktheit auf (Abb. 12).

Verarbeitet in Brühwurst fielen neben den kollagenen Strukturen, deren hoher Gelatinierungsgrad anhand ihrer Farbe erkennbar war, auch die Muskelpartikel mit ihrer für eine Brühwurst untypischen Kompaktheit auf (Abb. 13). Zudem finden sich regelmäßig im Schnitt rundliche gelatinöse, unnatürlich bläschenartig aussehende Strukturen. Alle für dieses Eiweißpulver typischen Strukturen sind besonders gut im Charvát-Bild zu sehen (Abb. 13, rechts).

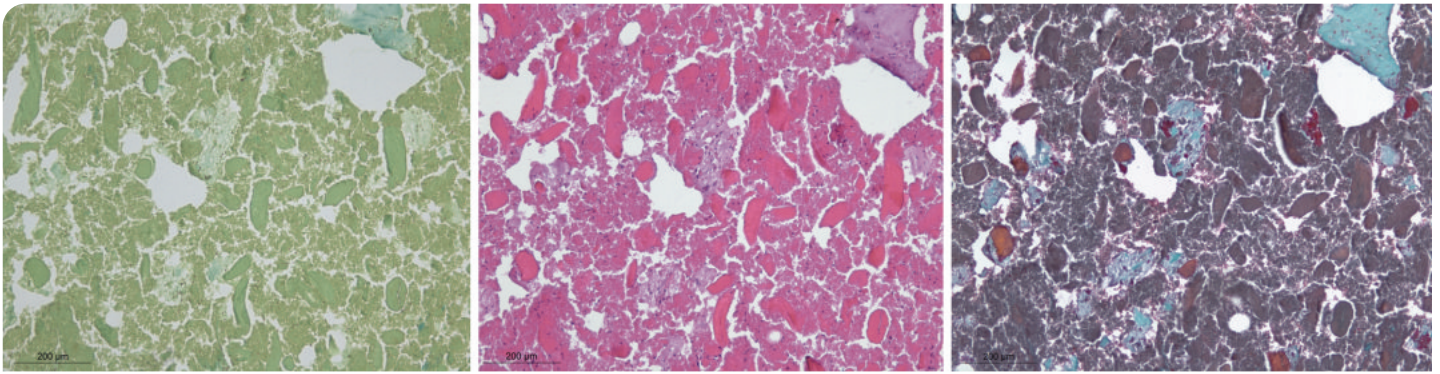


Abb. 12: Schweineeiweißpulver (Präparat J) eingemischt in zerkleinertes Muskelfleisch (links: Calleja-Lugol-Färbung; Mitte: H.E.-Färbung; rechts: Charvát-Färbung), 100-fache Vergrößerung.

Fig. 12: pork protein powder [product J] mixed into minced muscle meat (left: Calleja-Lugol staining; center: H.E. staining; right: Charvát staining), magnification 100x.

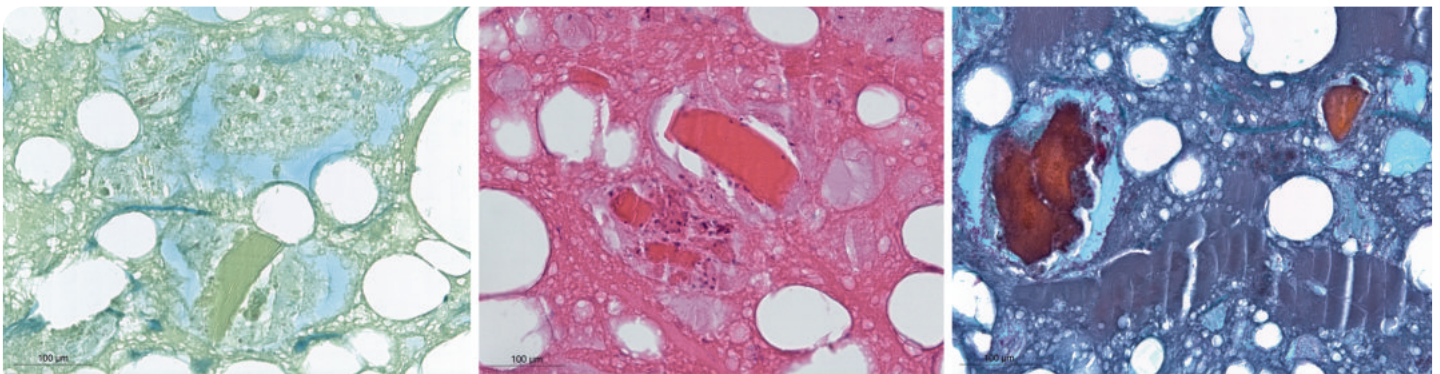


Abb. 13: Schweineeiweißpulver (Präparat J) verarbeitet in Brühwurst (Links: Calleja-Lugol-Färbung; Mitte: H.E.-Färbung; Rechts: Charvát-Färbung), 200-fache Vergrößerung

Fig. 13: Pork protein powder (product J) processed in bologna-type sausage (left: Calleja-Lugol staining; center: H.E. staining; right: Charvát staining), magnification 200x.

### Funktionelles Geflügelprotein

Das funktionelle Geflügelprotein (Produkt K) stellte sich, für Fleischerzeugnisse untypisch, sowohl beim pastösen Probenansatz als auch in der Hackfleischmatrix als sehr kernreiches Gewebe dar, in welches kompakte Muskelstrukturen, kleine Gefäße, Knorpel oder geflügelhautähnliche Gebilde erkennbar waren (Abb. 14). Nach Herstellerangaben wurden zur Produktion des Eiweißpulvers „Fleisch-Fett-Reste“ verwendet (Tabelle). Es ist zu vermuten, dass hierbei auch andere Gewebe des geschlachteten Tieres (z.B. lymphatisches Gewebe) Eingang in das Produkt fanden. Ob das vorliegende, inhaltlich sehr heterogene Eiweißprodukt auch in einer Brühwurstmatrix aus Geflügelfleisch nachweisbar wäre, kann gegenwärtig nicht abschließend beantwortet werden.

### Resümee

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich in der vorliegenden Studie alle Eiweißzusätze tierischer Herkunft durch histologische Untersuchung anhand ihrer Lokalisation, Form, Struktur und Anfärbbarkeit nachweisen ließen. Die Ergebnisse sind damit in Übereinstimmung mit dem Beschluss des ALTS

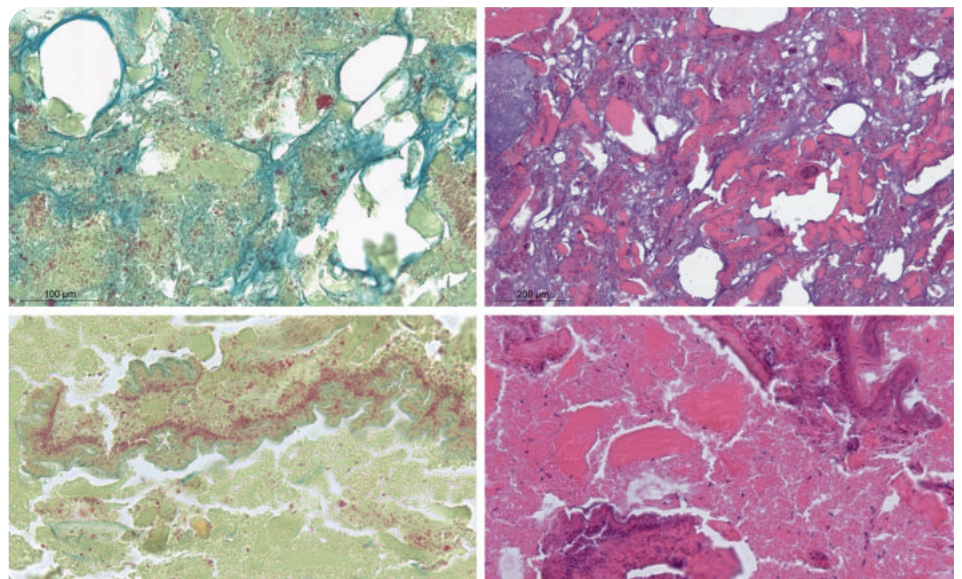


Abb. 14: Funktionelles Geflügelprotein (Produkt K) in wässriger Lösung (obere Reihe) und eingemischt in eine magere Hackfleischmatrix (untere Reihe). Links: Calleja-Lugol-Färbung; rechts: H.E.-Färbung. 200-fache Vergrößerung, rechts oben 100-fache Vergrößerung

Fig. 14: Functional poultry protein (product K) in aqueous solution (top row) and mixed into lean minced meat matrix (bottom row). Left: Calleja-Lugol staining; right: H.E. staining. magnification 200x, top right magnification 100x

(2018), dass die histologische Untersuchung ein geeignetes Mittel darstellt, den Zusatz verschiedener Eiweißpräparate tierischer Herkunft zu Fleischprodukten nachzuweisen.

Die Deutlichkeit des Erscheinungsbildes hängt vom verwendeten Eiweißpräparat und der Matrix, in die das Produkt eingemischt wurde, ab. In der Regel bedurfte es einer 100-fachen Vergrößerung, um typische Strukturen deutlich erkennen zu können.

Ähnliche Proteinprodukte traten mikroskopisch auch ähnlich in Erscheinung; Variationen im mikroskopischen Bild sind vermutlich auf Unterschiede bei der Pulverherstellung zurückzuführen. Eine eindeutige Identifizierung zugesetzter Proteinsubstrate ist im Regelfall jedoch nicht möglich, wie die mangelnde Unterscheidbarkeit von Schweineproteinhydrolysat (Pulver A) und Plasmaproteinprodukt (Produkt C) zeigte. Aufgrund des Färbeverhaltens und der Struktur war eine grobe Zuordnung zu bestimmten Proteinkategorien möglich.

Beispielsweise konnten gelatinierte und teilgelatinierte Eiweißpulver auf Kollagenbasis aufgrund der homogen im gesamten Produkt verteilten, schlieren-, wolken- und/oder bläschenartigen, gelatinösen Strukturen nachgewiesen werden. Die Verwendung der Charvát-Färbung erwies sich zur Verifizierung des Nachweises als äußerst hilfreich, eine Betrachtung mit großer Vergrößerung war notwendig. Da kommerziell erhältliche Präparate dieses Typs aus verschiedenen Rohstoffen (Schwarte, Geflügelhaut, Rinderspalt o.ä.) gewonnen werden, treten Variationen im histologischen Schnittbild auf. Neben gelatinösen Anteilen sind ggf. weitere Gewebestrukturen (Gefäße, Muskelstücke, Geflügelhaut o.ä.) vorzufinden. Kennzeichnend trat in allen untersuchten Matrices dieser Studie der gelatinöse Kollagenanteil gleichartig hervor, sodass der Matrixeinfluss für ihre histologische Darstellung weniger relevant erscheint. Weitergehende Untersuchungen anderer Verarbeitungserzeugnisse, denen Eiweißpräparate auf Kollagenbasis mit hohem Gelatinierungsgrad zugesetzt wurden, scheinen aus hiesiger Sicht nicht erforderlich. Gleiches gilt für Hämoglobinpräparate, die aufgrund ihrer Eigenfarbe und charakteristischen Form in jeder Testmatrix leicht nachweisbar waren.

Bei pulverförmigen Präparaten ohne pathognomonische Merkmale ist ein stärkerer Matrixeinfluss gegeben. Die hydroxyprolinfreien Eiweißpulver [z.B. Hydrolysat aus Schweineprotein (Produkt A), Plasmaprotein (Produkt C), funktionelles Geflügelprotein (Produkt K)] waren in einer einfachen Matrix wie hackfleischartig zerkleinerter Schweinelachs nachweisbar. Ob deren Detektion auch in Fleischerzeugnissen wie Kochpökelwaren oder in komplexen, feinerkleinerten Matrices wie Brühwurst gelingt [z.B. funktionelles Geflügelprotein in Geflügelbrühwurst], sollte durch weitergehende Untersuchungen gezeigt werden.

## Schlussfolgerungen für die Praxis

Die histologische Untersuchung ermöglicht einen direkten Blick ins Lebensmittel. Sie ergänzt damit sensorische, chemische, serologische und molekularbiologische Analysen zur Überprüfung der Zusammensetzung und Verkehrsfähigkeit. Da verschiedene Fragestellungen derzeit nur unter Verwendung histologischer Untersuchungen geklärt werden können (SCHERING, 2015), sind histologische Nachweisverfahren gemäß der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren gemäß § 64 LFGB, Methode L 06.00-13 „Bestimmung der geweblichen Zusammensetzung von Lebensmitteln“ sowohl in amtlichen als auch in privaten Laboratorien etabliert und akkreditiert.

Der Zusatz verschiedener pulverförmiger Eiweißpräparate tierischer Herkunft zu Fleischprodukten ließ sich mit den Standardfärbungen Calleja-Lugol und H.E. nachweisen, zur Absicherung von Befunden können Spezialfärbungen wie die Charvát-Färbung herangezogen werden.

Das Erscheinungsbild der Pulver war je nach Herkunft bzw. Rohstoffgrundlage des Eiweißpräparates unterschiedlich. Ihr Nachweis gelingt anhand typischer Lokalisationen, Formen, Strukturen und Anfärbbarkeiten bestimmter Pulverbestandteile, die sich von den üblichen Zutaten von Fleischerzeugnissen unterscheiden. Eine eindeutige Identifizierbarkeit ist in der Regel nicht gegeben, eine Kategorisierung in hydroxyprolinhaltige und hydroxyprolinfreie Eiweißpulver jedoch schon. Hämoglobinpräparate sind aufgrund ihrer Eigenfarbe und charakteristischen

Form leicht nachweisbar. Gelatinierte und teilgelatinierte Eiweißpulver auf Kollagenbasis konnten aufgrund der Verteilung und Beschaffenheit der gelatinösen Partikel in allen untersuchten Matrices nachgewiesen werden. Für den Nachweis dieser Zusätze hat sich im Rahmen der Studie die Charvát-Färbung als besonders geeignet erwiesen. Weitergehende Untersuchungen von Verarbeitungserzeugnissen scheinen aus hiesiger Sicht bei Eiweißpräparaten auf Kollagenbasis und bei Hämoglobinpulvern nicht erforderlich.

Der Nachweis von hydroxyprolinfreien Eiweißpulvern bzw. Pulvern ohne charakteristische Strukturmerkmale (z.B. Muskelproteinhydrolysate, Blutplasmaprodukte) ist in einheitlich strukturierter, hackfleischartig zerkleinerter Skelettmuskulatur möglich. Weitergehende Untersuchungen sollten zeigen, inwieweit ihre Detektion in Fleischerzeugnissen wie Kochpökelwaren oder feinerkleinerter Brühwurst gelingt.

Generell sind das Herstellen von histologischem Referenz- und Vergleichsmaterial und das Anfertigen der dazugehörigen histologischen Bilder anzuraten, um die Erscheinungsbilder bestimmter Eiweißprodukte in verschiedenen Fleischmatrices zu bestimmen. Insofern ist eine fortgesetzte Sammlung histologischer Bilder in einer Bilddatenbank empfehlenswert, wie sie vom ALTS (2018) vorgeschlagen wurde.

### Danksagung

Wir danken Prof. Dr. Ralf Lautenschläger und Fleischermeister Alexander Ern vom Labor Fleischtechnologie der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe für die Herstellung der Brühwurstprodukte sowie Tina Epke vom Labor NSF Erdmann Analytics Rheda-Wiedenbrück für die technische Durchführung bei der Anfertigung der histologischen Schnitte.

### Literatur

- ALTS (2018): Zusatz von tierischen Eiweißpräparaten in Fleischerzeugnissen: Histologischer Nachweis, rechtliche Bewertung. TOP 24 der 81. Arbeitstagung des ALTS, Berlin: 18.-20.6.2018. J. Verbr. Lebensm. 13 (4), 424. – 2. ASU L 06.00-13: Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB: Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-13 von 1989: Bestimmung der geweblichen Zusammensetzung von Fleisch, Fleischerzeugnissen und Wurstwaren, Beuth-Verlag. – 3. ASU L 07.00-57: Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB: Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 07.00-57 von 2008: Bestimmung von Kollagenabbauprodukten in Fleischerzeugnissen, Beuth-Verlag. – 4. ANTWERPES, F., A. BRÖSE und N. OSTENDORF (2019): Plasmaprotein. <https://flexikon.doccheck.com/de/Plasmaprotein>, Zugriff: 20.4.2019. – 5. BENEKE, B. (2018): Technologie verändert Muskelstruktur; Histologische Identifikation und Beurteilung bei Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 98 (2), 62–68. – 6. BRINCKMANN, J. (2005): Collagens at a Glance. *Top. Curr. Chem.* 247, 1–6. – 7. BRÜGGEMANN, D. A., K. DOLCH, S. MÜNCH, W. JIRA, M. PEUCKERT, C. STADER, L. WAGNER, S. ANDREE, F. SCHWÄGELE und B. KRANZ (2018): Nachweis nicht deklarerter Zugaben in Fleisch und Fleischerzeugnisse; Workshop „Integrität und Authentizität von Lebensmitteln – Aktuelles aus dem MRI Kulmbach“. 59. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz der DVG, Garmisch-Partenkirchen 25.-28.09.2018. – 8. CONN, H.J. (1952): *Biological Stains* (Reprint). Baltimore: The Williams & Wilkins Company, Baltimore 2, Maryland, USA. – 9. DVO (EU) 2018/1632: Durchführungsverordnung (EU) 2018/1632 der Kommission vom 30. Oktober 2018 zur Genehmigung des Inverkehrbringens von basischem Molkenprotein-Isolat aus Kuhmilch als neuartiges Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission. ABl. L 272 vom 31.10.2018, S. 23–28. – 10. DVO (EU) 2018/1633: Durchführungsverordnung (EU) 2018/1633 der Kommission vom 30. Oktober 2018 zur Genehmigung des Inverkehrbringens von raffiniertem Shrimps-Peptid-Konzentrat als neuartiges Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission. ABl. L 272 vom 31.10.2018, S. 29–34. – 11. DVO (EU) 2018/1647: Durchführungsverordnung (EU) 2018/1647 der Kommission vom 31. Oktober 2018 zur Genehmigung des Inverkehrbringens von Eimembran-Hydrolysat als neuartiges Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission. ABl. L 274 vom 5.11.2018, S. 51–55. – 12. HORN, D. (1987): Zum Nachweis pflanzlicher Eiweißzubereitungen in Fleischerzeugnissen mit histologischen Untersuchungsverfahren. *Fleischwirtschaft* 67, 616–618. – 13. HORN, D. (1988): Zum histologischen Nachweis

von Blutpulver in Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 68, 669–670. – 14. ISLAM, R. und G. HILDEBRANDT (2008): Ergebnisse des Ringversuchs „Verfälschungen von Kochschinken“. TOP 33 der 61. Arbeitstagung des ALTS, Berlin: 2008, 100–104. – 15. KUSCHFELDT, D. (1979): Der histologische Nachweis von Fremdeiweiß in Wurstwaren. Berlin: 29. Arbeitstagung des ALTS, Protokoll 28–29. – 16. LAUTENSCHLÄGER, R. und K. TROEGER (2007): Brühwurst. In: W. Branscheid, K.O. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger (Hrsg): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, 2. Aufl., Bd. 2. Frankfurt: Deutscher Fachverlag. – 17. Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (2015): Bekanntmachung der Neufassung bestimmter Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuches vom 25.11.2015. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, BAnz AT 23.12.2015 B4, GMBL 2015, S. 1357. – 18. LINKE, H. (1969): Histologischer Nachweis von „TVP“. *Fleischwirtschaft* 49 (4), 469–471. – 19. MORPHISTO (2018): persönliche Mitteilung. – 20. MÜNCH, S. (2018): Nachweis von Eiweiß und -hydrolysaten. TOP 23 der 81. Arbeitstagung des ALTS, Berlin: 18.–20.6.2018, Protokoll 69. – 21. SCHERING, B. (2015): Zur aktuellen Bedeutung der Lebensmittelhistologie. *Fleischwirtschaft* 95 (5), 103–107; 95 (6), 94–98; 95 (7), 94–97. – 22. UPMANN, M. und G. WEYLAND (2018): Was ist erlaubt, was verboten? 14. Lemgoer Lebensmittelrechtstagung Fleisch + Feinkost. *Fleischwirtschaft* 98 (9), 52–54; 98 (10), 57–58; 98 (11), 64–68. – 23. UPMANN, M. A. RÖSER und N. NEUFELD (2016): Histologischer Nachweis von Dickungsmitteln, Färbestrategie zur Unterscheidung verschiedener Stoffe. Garmisch-Partenkirchen: 57. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, 27.–30.09.2016, Poster. – 24. VO (EU) 1169/2011: 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 (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 ABL. L 327 vom 11.12.2015, S. 1. – 25. WICKE, M., S. MAAK, C. REHFELDT und G. von Lengerken (2007): Anatomisch-physiologische Grundlagen der Fleischqualität. In: W. Branscheid, K.O. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger (Hrsg): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, 2. Aufl., Bd. 2. Frankfurt: Deutscher Fachverlag.

bpt

## Sorgfältiger Umgang mit Antibiotika

Der Mitte Juni vom Bundeskabinett beschlossene Bericht zur Evaluierung des Antibiotika-Minimierungskonzepts der 16. Arzneimittelgesetz-Novelle (AMG-Novelle) belegt laut Bundesverband Praktizierender Tierärzte (bpt) eindeutig den sorgfältigen Einsatz von Antibiotika durch Tierärzte. Die Antibiotika-Abgabemenge von pharmazeutischen Unternehmen an Tierärzte wurde von 2011 bis 2017 um 57% von 1706 t auf 733 t gesenkt. Die Gesamtverbrauchsmenge an antibiotischen Wirkstoffen, die für die sechs Nutzungsarten Aufzuchtferkel, Mastschweine, Masthühner, Mastputen, Mastkälber und Mastrinder seit dem zweiten Halbjahr 2014 erhoben wird, sank zum zweiten Halbjahr 2017 um 31,6% von 298 t auf 204 t. Ein wie auch immer geartetes „Ausweichverhalten“ fand nicht statt, und es gab auch keine Verschiebung in Richtung der sogenannten Reserveantibiotika. Auch

Long acting/One-Shot-Präparate wurden nicht eingesetzt, um die Therapiehäufigkeit zu senken. Vor allem aber zeigt sich schon jetzt eine Verbesserung der Resistenzsituation bei bestimmten Bakterien. Bpt-Präsident Dr. Siegfried Moder ist mit dem Evaluierungsergebnis sehr zufrieden. Zeige es doch, dass in allen sechs Nutzungsgruppen der Einsatz von Antibiotika deutlich reduziert wurde und sich damit die im April 2014 in Kraft getretene 16. AMG-Novelle positiv ausgewirkt habe. Auswirkungen auf Keime in der Lebensmittelkette können derzeit noch nicht erwartet werden, da sich diese nur zeitverzögert einstellen. Hier müsse ein Zeitraum von fünf Jahren angesetzt werden. Einige Aspekte des Berichts bedürfen nach Moders Auffassung allerdings noch einer genaueren Beurteilung und Analyse.

//<https://bit.ly/31E9dDc>

## Summary

### Detection of protein-containing additives

Study on the histological detection of foreign proteins of animal origin

Meat products | Non-meat proteins | Powdered protein compounds of animal origin | Histological detection | VO (EG) 1169/2011

Birgit Beneke – Detmold, Christine Schwarzkopf – Rheda-Wiedenbrück and Matthias Upmann – Lemgo/Germany

The number of proteins from animal by-product streams and vegetable sources is growing steadily. They are used, for example, for improving texture properties, for coloring, for perfecting or supplementing sensory profiles, for improving water binding, for protein enrichment or for production of formed meat. According to section I.1.8 of the German Guidelines for meat and meat products (2015), it is possible to use such products for sensory and/or technological purposes, but it must be labeled in accordance with sections I.2.11.6 to I.2.11.8 and according VO (EG) 1169/2011. The feasibility of detection of added proteins in meat and meat products by means of instrumental analysis is currently limited. The present study should therefore investigate whether histological analysis can contribute to the detection of such added proteins.

#### Anschriften der Verfasser

Dr. Birgit Beneke, CVUA – OWL, Westerfeldstraße 1, 32758 Detmold, [birgit.beneke@cvua-owl.de](mailto:birgit.beneke@cvua-owl.de);

Dr. Christine Schwarzkopf, Labor NSF Erdmann Analytics GmbH, Amselweg 5, 33378 Rheda-Wiedenbrück, [cschwarzkopf@nsf.org](mailto:cschwarzkopf@nsf.org) und Prof. Dr. Matthias Upmann, Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Labor für Fleischtechnologie, Campusallee 12, 32657 Lemgo, [matthias.upmann@th-owl.de](mailto:matthias.upmann@th-owl.de)

Fraunhofer

## Verpackung spart Treibhausgase ein

Die Wahl der Verpackung von Wurst kann dazu beitragen, CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen. Zu diesem Schluss kommt das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (Umsicht) nach einer Analyse der ökologischen Vorteile von verschiedenen Wurstverpackungslösungen. Laut Angaben der Forscher können bei Aufschnitt durch den Einsatz einer Clipverschlusslösung im Vergleich zu Tiefziehverpackungen etwa 0,05 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart werden.

Hochgerechnet auf den Verzehr von Aufschnitt in Deutschland bedeute das eine Einsparung von 4090 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr; das entspreche etwa 30 000 gefahrenen Auto-Kilometern. Bei der Verpackung von Streichwurst werden „Umsicht“ zufolge bei der Nutzung der Clipverschlusslösung bis zu 0,04 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Vergleichseinheit und 3270 t CO<sub>2</sub>-

Äquivalente – bezogen auf den deutschen Gesamtkonsum – pro Jahr eingespart. Um die Ökobilanz der Verpackungen zu ermitteln, wurde nach Angaben des Instituts die Gewinnung der Rohstoffe bis hin zur fertigen Verpackungslösung inklusive der Entsorgung berücksichtigt. Der Vergleich der Verpackungslösungen sei anhand einer Vergleichseinheit erfolgt; dazu sei für Streichwurstverpackungen und Aufschnittverpackungen gleichermaßen ein Inhalt von 150 g angenommen worden. Grundlage der Berechnung seien zunächst Gewicht, Materialien und Herstellungsverfahren. Die Analyse der Materialien sei per Infrarotspektroskopie erfolgt; die Herstellungsverfahren der verwendeten Kunststoffe seien mit Hilfe kommerzieller Ökobilanzdatenbanken abgebildet worden.

//[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)