

43. Kulmbacher Woche

6.-7. Mai 2008

Kurzfassungen der Fachvorträge

Veranstaltet vom

Max Rubner-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel

Standort Kulmbach

Die Beiträge können ab 8. Mai 2008 unter Nennung der Autoren kostenfrei veröffentlicht werden. Wir erbitten ein Belegexemplar.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
Scheuer, R., Hengl, C., Schwägele, F.:	6 Untersuchungen zu biochemischen Veränderungen bei Schweinekotelett im Verlauf der Lagerung
Schneider, J., Wulf, J., Surowsky, B., Grzegorzewski, F., Geyer, M., Schlüter, O.:	8 Fluoreszenzspektroskopie als Werkzeug zum Prozess begleitenden Monitoring von Fleischveränderungen am Beispiel der Schweinefleischproduktion
Schmidt, H., Blum, J., Sowoidnich, K., Scheier, R., Kronfeldt, H.-D.	10 Ramanspektroskopische Untersuchungen am <i>Musculus longissimus dorsi</i> zur Bestimmung der Fleischbeschaffenheit
Thomasius, R., Nachsel, R., Lang, G., Schröder, H., Kirfe, T., Großer, V.	12 Faseroptischer Frischescanner als Handgerät zur Bestimmung der Beschaffenheit von Fleisch
Andrée, S., Schwägele, F.	13 Tierarterkennung bei Geflügelfleischerzeugnissen – ein Beitrag zur Stärkung der Verbrauchersicherheit in der Geflügelkette
Branscheid, W., Troeger, K.	15 Untersuchungen zur Morphologie, Zusammensetzung und Mikrobiologie von mechanisch entbeintem Geflügelfleisch
Moje, M.:	16 Betäubung in handwerklichen Schlachtstätten: Probleme und Lösungsmöglichkeiten
Nitzsche, R.:	18 Neugestaltung des Zutriebs zur CO ₂ -Betäubung: Auswirkungen auf Fleischqualität und Tierschutz
Hammer, G.F., Stoyanov, S.:	20 Über das Kuttern von Brühwurstbrät
Nitsch, P.:	22 Aufrötung von Rindfleisch durch Sauerstoffdruckbehandlung
Müller, S., Braun, U., Freudenreich, P.:	24 Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim Schwein zur Erzeugung von Rohschinken nach Art des „Südtiroler Markenspecks“
Gundel, J.:	25 Hygieneaufsicht zwischen europarechtlichen Vorgaben und nationalem Vollzug
Leible, S.:	26 Zivilrechtliche Haftung für Verstöße gegen Hygienevorschriften
Ziegler, E., Hechelmann, H.-G., Gareis, M.	27 Keime, die aus der Kälte kommen: <i>Clostridium estertheticum</i> in vakuumverpacktem Rindfleisch

Kröckel, L.:	Aktuelle Untersuchungen zur mikrobiologischen Qualität von vorverpacktem Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt	28
Lücke, F.-K.:	Nitrit und die Haltbarkeit und Sicherheit erhitzter Fleisch- erzeugnisse	30
Kabisch, J., Scheuer, R., Rödel, W., Gareis, M.:	Untersuchungen zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Natriumnitrit bei Rohwurstherzeugnissen	32
Meyer, U., Weigel, K., Berk, K., Franke, K., Schöne, F., Leiterer, M., Flachowsky, G.:	Jod in der Human- und Tierernährung	33
Wagner, H.:	Zur Jodanalytik in Lebens- und Futtermitteln	35
Franke, K. Wagner, H., Meyer, U., Flachowsky, G.:	Neue Untersuchungen zur Beeinflussung des Milchjodgehaltes durch Joddosis, Jodantagonisten und Jodspezies in der Milchkuhration	36
Röttger, A., Wagner, H., Halle, I., Flachowsky, G.	Neue Untersuchungen zum Jodtransfer aus dem Futter ins Fleisch und Hühnerei	38
Gensler, M.:	Polybromierte Diphenylether (PBDE) in tierischen Lebensmitteln	40
Schwind, K.-H., Jira, W.:	Dioxine und Polychlorierte Biphenyle – Aktuelle Bestands- aufnahme zum Vorkommen in Fleisch, Fleischerzeugnissen und Eiern aus der Bundesrepublik Deutschland	42
Autoren-Verzeichnis, Anschriften		44

Vorwort

Die diesjährige 43. Kulmbacher Woche stellt zwei besondere Rahmenthemen vor. Die „Analytik authentischer und frischer Produkte“ trägt einer Befindlichkeit der Verbraucher Rechnung, die durch eine nicht endende Serie von Skandalen provoziert wurde. Die garantierte Frische ist der Anspruch, der daraus resultiert. Für die Analytik führt dies primär zu einem Definitionsproblem, denn Frische bei Fleisch hat nicht allein mit dem Zeit-Temperatur-Verlauf zu tun. Nach der Definition möglicher Indikatoren für die Frische folgt die Suche nach Methoden, die deren rasche Bestimmung ermöglichen. Hierzu wird über bereits greifbare Erfolge berichtet. Als zweites Rahmenthema der Tagung folgt die Jodversorgung. Die Versorgung der deutschen Bevölkerung mit diesem essentiellen Spurenelement weist Defizite auf, die über die mit Jod angereicherten Lebensmittel behoben werden können. Aber die Spanne zwischen zu wenig und zu viel ist beim Jod eng. Daher gilt es, mit zuverlässigen Methoden die Jodaufnahme über die wichtigsten Lebensmittel hinweg zu bilanzieren und dann Schlussfolgerungen für die Jodergänzung zu ziehen. Die Vorträge behandeln diese Bereiche nach dem aktuellen Stand des Wissens.

Die beiden Rahmenthemen werden durch Sektionen zur Fleischtechnologie und zur Hygiene verknüpft. Bereiche der Schlachttechnologie und der Fleischverarbeitung werden diskutiert, hygienerechtliche Aspekte aus europäischer und nationaler Sicht dargestellt sowie das alte Thema des Nitritpökelsalzes aus neuer Sicht aufgegriffen.

Insgesamt stehen auch dieses Jahr wieder einige kritische Themen der Lebensmittelsicherheit und des Verbraucherschutzes im Mittelpunkt – nach Art guter Wissenschaft jedoch mit Sachlichkeit vorgetragen und neutral abgewogen.

Prof. Dr. Klaus Troeger

Dr. Wolfgang Branscheid

Leiter des Instituts für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, MRI Kulmbach

Untersuchungen zu biochemischen Veränderungen bei Schweinekotelett im Verlauf der Lagerung

SCHEUER, R., C. HENGL und F. SCHWÄGELE

Im Rahmen eines vom BMBF finanzierten Verbund-Projektes¹ soll eine Lösung entwickelt werden, um die Beschaffenheit von Fleisch und Fleischerzeugnissen von der Erzeugung bis zum Verbraucher mittels spektroskopischer Methoden zerstörungsfrei erfassen zu können.

Neben der Entwicklung eines produktbegleitenden Mikrochips zur Verfolgung des Temperatur-Zeit-Verlaufes entlang der Logistikkette soll ein mobiler Handdetektor entwickelt werden, mit dessen Hilfe anhand von der Probenoberfläche zurückgestreuten Lichtes Aussagen über die Beschaffenheit und Qualität getroffen werden können. Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden derzeit Untersuchungen im Bereich der Raman-, Fluoreszenz- und NIR-Spektroskopie durchgeführt. Für die Einschätzung der Beschaffenheit des Fleisches sind dafür allerdings unterschiedliche Referenzanalysen nötig, die in Korrelation zu den gemessenen Spektren stehen.

Dazu werden am Max Rubner-Institut in Kulmbach Schweinekoteletts (*Musculus longissimus dorsi*) unter definierten Bedingungen (unterschiedliche Lagertemperaturen und Verpackungsarten) gelagert und täglich bestimmten physikalischen und biochemischen Messungen unterzogen, die im Zusammenhang mit Lagerdauer und Frischzustand stehen.

Als physikalische Parameter interessieren daher besonders Temperatur, Impedanz und Leitfähigkeit, pH-Wert im Kern und Lab*-Wert. Was die chemischen Aufarbeitungen angeht, so richtet sich der Schwerpunkt auf die Abbauprodukte von Proteinen – insbesondere biogene Amine. Des Weiteren werden der lösliche Proteingehalt, der Häm-Eisen-Gehalt und der Non-Häm-Eisen-Gehalt routinemäßig bestimmt.

Besonders erfolgversprechend erscheinen die Analysen der biogenen Amine mittels HPLC-Technik. Typischerweise treten drei der von sechs untersuchten biogenen Aminen (Putrescin, Cadaverin, Histamin, Tyramin, Spermidin, Spermin) im Verlauf der Lagerung mehr oder weniger deutlich hervor.

¹ Diese Arbeiten werden vom BMBF durch das Verbund-Projekt „FreshScan“ (www.freshscan.org) gefördert.

Wie auch schon in der Literatur häufiger für Fisch publiziert wurde, könnte man möglicherweise den Anstieg des Gehaltes an biogenen Aminen auch beim Fleisch als Indikator verwenden, um eine Aussage über die Beschaffenheit zu treffen. Wobei nach wie vor weitere Lagerszenarien getestet werden müssen, so dass sich Haltbarkeitsmodelle aufstellen lassen.

Durch die gewonnenen Ergebnisse der Referenzanalysen soll eine Datenbank bzw. Auswertematrix hinterlegt werden, um aktuell gemessene Daten sofort vor Ort bewerten zu können.

Da man die Verkehrsfähigkeit derzeit vor allem an der mikrobiologischen Gesamtkeimzahl festmacht, wofür zeit- und materialaufwendige Arbeitsschritte nötig sind, erhofft man sich durch die Korrelation der biochemischen und physikalischen Ergebnisse mit den spektraloptischen Daten eine zerstörungsfreie Analytik des Produktes.

Fluoreszenzspektroskopie als Werkzeug zum Prozess begleitenden Monitoring von Fleischveränderungen am Beispiel der Schweinefleischproduktion¹

SCHNEIDER², J., J. WULF², B. SUROWSKY, F. GRZEGORZEWSKI²,
M. GEYER² und O. SCHLÜTER²

Für eine online-fähige Kontrolle der Fleischbeschaffenheit entlang der gesamten Produktionskette vom Schlachthof bis hin zum Verbraucher sind stichprobenartige sowie zeit- und kostenaufwändige chemische und mikrobiologische Analysen nur bedingt einsetzbar. Im Gegensatz dazu bieten optische Methoden die Möglichkeit die einzelnen Proben schnell und vor allem zerstörungsfrei zu messen. Die Fluoreszenzspektroskopie ermöglicht in diesem Zusammenhang sowohl die Identifizierung als auch die Quantifizierung von Fleischinhaltsstoffen. In Abhängigkeit von der Anregungswellenlänge des Lichtes setzen sich die aufgezeichneten Fluoreszenzspektren der einzelnen Fleischproben aus den vielen Einzelspektren der in der Probe fluoreszierenden Elemente zusammen, die charakteristische Intensitätsmaxima in bestimmten Wellenlängenbereichen aufweisen. Da nicht alle absorbierenden Substanzen die Fähigkeit zu fluoreszieren besitzen zeichnet sich die Fluoreszenzspektroskopie gegenüber der Absorptions- und Reflexionsspektroskopie zudem durch ein besonderes Maß an Selektivität aus. Darüber hinaus lassen sich die Fleischinhaltsstoffe in deutlich niedrigeren Konzentrationsbereichen detektieren.

Mit Hilfe fluoreszenzspektroskopischer Messungen am Laboraufbau (LS55, Perkin Elmer, Rodgau-Jügesheim) sollte in der vorliegenden Arbeit ein Monitoring der Fleischbeschaffenheit während der Lagerung am Beispiel des langen Rückenmuskels (*Musculus longissimus dorsi*, *MLD*) vom Schwein erarbeitet werden. Der *MLD* wurde hierfür in Scheiben einzeln verpackt einen bis zwanzig Tage *post mortem* (*p. m.*) gelagert und bei Anregungswellenlängen von 280, 340 und 420 nm in einem Emissionsbereich von 310 bis 750 nm gemessen. Zur Erfassung verschiedener Prozesseinflüsse wurden die Lagerbedingungen durch Veränderungen der Temperatur und Atmosphäre variiert.

Bei 280 nm werden verschiedene aromatische Aminosäuren angeregt, deren schwankende Fluoreszenzintensitäten jedoch keinen Trend erkennen lassen. In den ersten Tagen *p. m.* wird das im Fleisch vorhandene NADH abgebaut, was sich in der Intensitätsabnahme der Fluoreszenzemission ($\lambda_{\text{ex}} = 340 \text{ nm}$) widerspiegelt. Ein er-

¹ Diese Arbeiten werden vom BMBF durch das Verbund-Projekt „FreshScan“ (www.freshscan.org) gefördert.

² Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

neuter Anstieg der NADH-Fluoreszenz am Ende der Lagerzeit ist wahrscheinlich auf die Aktivität von Mikroorganismen zurückzuführen. Mit zunehmender Lagerdauer tritt bei einer Anregungswellenlänge von 420 nm eine steigende Fluoreszenzintensität mit Maxima bei 592, 638 und 705 nm auf, die auf die nativen und auto-fluoreszierenden Substanzen Protoporphyrin IX und Zink-Protoporphyrin IX zurückzuführen ist. Eine Lagerung bei 5 °C führt zu einem sichtbaren Anstieg der Fluoreszenz ab etwa dem elften Tag *p. m.*, während er bei einer Lagerungstemperatur von 12 °C bereits ab dem sechsten Tag *p. m.* deutlich erkennbar ist. Die Veränderung der Lageratmosphäre führt zu unterschiedlichen Ausprägungen der Fluoreszenzintensität.

Die Fluoreszenzspektroskopie ermöglicht ein nicht-invasives und kettenübergreifendes Monitoring der Fleischbeschaffenheit sowie die Erfassung abweichender Lagerbedingungen. Die Ergebnisse werden im Rahmen eines Forschungsverbundes in ein mikrosystemtechnisches Messgerät zur Kontrolle und Optimierung der Prozesse entlang der Fleischproduktion und -verarbeitung überführt.

Ramanspektroskopische Untersuchungen am *Musculus longissimus dorsi* zur Bestimmung der Fleischbeschaffenheit¹

SCHMIDT², H., J. BLUM², K. SOWOJDNICH², R. SCHEIER² und
H.-D. KRONFELDT²

Lebensmittelsicherheit und -qualität ließen sich zukünftig weiter verbessern, wenn effiziente Online-Messverfahren zur Routinebeprobung produkt- und prozessbegleitend eingesetzt werden könnten. Hierzu sind optische Methoden besonders geeignet, da sie berührungslos, zerstörungsfrei und durch die Verpackung hindurch arbeiten können. In dem Vortrag wird der Einsatz der Ramanspektroskopie zur Untersuchung des Reifungs- und Alterungsprozesses am Beispiel des leichtverderblichen Lebensmittels Fleisch gezeigt.

Ramanspektroskopie wird eingesetzt, weil sie „Fingerabdruck“-Spektren liefert, die Aussagen über Art und Zusammensetzung der Probe und damit über deren Beschaffenheit zulassen. Dies wird genutzt, um die komplexen biochemischen und physikalischen Veränderungen im Fleisch zeitabhängig zu verfolgen.

Der Raman-Effekt beruht auf inelastischer Lichtstreuung, die bei Bestrahlung einer Probe mit Laserlicht erzeugt wird. Dabei werden in der Materie Molekülschwingungen angeregt, die zu einer langwelligeren Verschiebung des gestreuten Lichtes führen (Stokes-Streuung). Die Raman-Signale entsprechen den von den Molekülen aufgenommenen Schwingungsenergien und sind charakteristisch für die Probe. Ein Ramanspektrum liefert ebenso wie ein Infrarot-Spektrum (IR) einen „Fingerabdruck“ der Probe auf Molekülebene, hat jedoch den Vorteil, dass Wasser (aus dem Fleisch zu 70-75 % besteht) im Gegensatz zum IR-Spektrum nicht stört.

Die Ramanspektren können zur Probenidentifikation herangezogen werden, wobei die Hauptbestandteile Eiweiß und Fett (oder Knochen) anhand ihrer Spektren leicht erkannt werden können. Ferner ist eine Unterscheidung von weißem und rotem Fleisch möglich, also Huhn und Pute gegen Schwein, Lamm und Rind.

Für die zeitabhängigen Untersuchungen wurde der Rückenmuskel vom Schwein (*M. long. dorsi*) 45 min bzw. einen Tag *post mortem* entnommen und in Scheiben aufgeschnitten. Die Fleischscheiben wurden einzelnen in PE-Beuteln lose verpackt bei

¹ Diese Arbeiten werden vom BMBF durch das Verbund-Projekt FreshScan“ (www.freshscan.org) gefördert.

² Technische Universität Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, AG Laserspektroskopie, Berlin

5 °C gelagert und über einen Zeitraum von bis zu 4 Wochen mit Anregung bei 785 nm und 671 nm Raman-spektroskopisch vermessen.

In den ersten Stunden *post mortem* laufen eine Vielzahl von Prozessen ab, ein wichtiger ist der Abbau von Glycogen zu Milchsäure, was zu einem Absinken des pH-Wertes auf 5,4-5,6 führt. Die Spektren zeigen in dieser Phase starke Änderungen und die Bildung von Lactat wird Raman-spektroskopisch untersucht.

Ab dem ersten Tag zeigen sich in den Raman-Spektren im Verlauf der Lagerung graduelle Änderungen, die mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse (PCA) analysiert werden. Dabei wird eine Unterscheidung zwischen verzehrsfähigem und nicht mehr verzehrsfähigem Fleisch gefunden (durchschnittlich zwischen Tag 8 und 9 bei Lagerung bei 5°C). Nach 11-12 Tagen wird ein Ansteigen laserinduzierter Fluoreszenz beobachtet, die zeitlich mit dem mikrobiellen Verderb der Proben einhergeht. Die Auswertung der Daten mittels partieller linearer Regressionsanalyse (PLS) ergibt Korrelationen bei der Begleitanalytik beim $L^*a^*b^*$ -Wert, den löslichen Proteinen und dem Oberflächen-pH-Wert.

Ein weiteres Projektziel ist, die gefundenen spektroskopischen Ansätze messgerätechisch zur Demonstration der Machbarkeit umzusetzen. Hierzu wurde ein Laborprototyp-Raman-Sensor mit integrierter Mikrosystem-Laserlichtquelle realisiert, der derzeit in Testmessungen mit Fleisch charakterisiert wird.

Faseroptischer Frischescanner als Handgerät zur Bestimmung der Beschaffenheit von Fleisch

THOMASIU, R.¹, R. NACHSEL², G. LANG², H. SCHRÖDER², T. KIRFE²
und V. GROßER²

Dieser Beitrag stellt Teilergebnisse eines Verbundprojekts³ vor. Ein Teilziel ist es, die notwendigen präzisen und energiesparenden mikrosystemtechnischen Komponenten für eine mobile optische Lebensmittelanalyse zu untersuchen und zu entwickeln.

Durch den Einsatz von Mikrosystemtechnik sollen die Produktionskette vom Erzeuger über die Fleischverarbeitung, den Transport, Groß- und Einzelhandel bis hin zum Endverbraucher gezielt erfasst und die Produktzustände lückenlos dokumentiert werden. Die Historie des Lebensmittels ist dann in allen Schritten transparent und rückverfolgbar. Seine Beschaffenheitsparameter sind aktuell mess- und abrufbar. Das Konzept setzt an zwei Punkten an, am Lebensmittel selbst und an der Logistik- bzw. Verarbeitungskette. Zum Prüfen des Produktzustands soll ein mobiler „Frischescanner“ mittels optischer Sensorik Daten ermitteln, mit denen die Beschaffenheit des Lebensmittels direkt erfasst und ausgewertet werden kann.

Der Scanner macht sich die Veränderung der spektraloptischen Eigenschaften der Probe während des Reifeprozesses und des Verderbs zu Nutze. Ob das Lebensmittel den vorgegebenen Anforderungen entspricht, soll schnell und unkompliziert sowie zerstörungsfrei geprüft werden. Die Überwachung der Prozesskette bei der Verarbeitung wird durch die Speicherung festgelegter Daten an den Verpackungseinheiten gesichert werden. Ein dort angebrachter Sensor wird Verarbeitungs- bzw. Transportdaten wie Zeit, Temperatur, Feuchte oder Lichteinfall aufnehmen. Dieses System wird als Pilotlösung am Beispiel Fleisch getestet und optimiert, damit es später auch für andere Lebensmittelsegmente modifiziert und kommerziell genutzt werden kann.

Neben mikrosystemtechnischen Komponenten für den optischen Frischescanner, wie Faseroptode, optischer Anregung und drahtloser Datenspeicherung wird der Vortrag weitere neue Möglichkeiten der Mikrosystemtechnik für die Qualitätssicherung in der Lebensmittelindustrie vorstellen.

¹ Technische Universität Berlin – Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik, Berlin

² Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin

³ Diese Arbeiten werden vom BMBF durch das Verbund-Projekt „FreshScan“ (www.freshscan.org) gefördert.

Tierarterkennung bei Geflügelfleischerzeugnissen – ein Beitrag zur Stärkung der Verbrauchersicherheit in der Geflügelkette¹

ANDRÉE, S. und F. SCHWÄGELE

Seit dem 1. Januar 2005 gilt die EU-Verordnung 178/2002. Artikel 18 dieser Verordnung regelt die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln. Alle an der Produktions- und Wertschöpfungskette Beteiligten (wie Zulieferer, Landwirte, Importeure, Transporteure, Verarbeiter und Händler) stehen seither in der Pflicht, jeden Produktionsschritt lückenlos zu dokumentieren. Eine Grundvoraussetzung der Rückverfolgbarkeit ist die Authentizität der Ware. Gerade beim Fleischeinkauf ist diese für den ungeschulten Verbraucher nicht immer leicht ersichtlich.

Um eine eindeutige Identifizierung der sieben in Europa am häufigsten genutzten Geflügelarten – Huhn, Pute, Ente, Gans, Fasan, Wachtel und Perlhuhn – mittels PCR zu ermöglichen, wurden sowohl schon vorhandene Primersysteme auf ihre Spezifität getestet, als auch neue Primersysteme entwickelt. Als Grundlage für die tierartspezifischen Primer diente das mitochondriale Cytochrom b-Gen, das schon vielfach zur Tierarterkennung eingesetzt wurde.

Die DNA-Sequenzen zur Erstellung der geflügelspezifischen PCR-Systeme für Pute, Fasan, Wachtel und Perlhuhn wurden über die Gendatenbanken EMBL und Genbank mithilfe von NCBI und SRS ermittelt. Für die Geflügelarten Huhn, Gans und Ente wurden PCR-Systeme der Literatur (DOOLEY et al. 2004, COLOMBO et al. 2002) bzw. der Molspec-ID Online Database (Entry No. 22) entnommen.

Zur Überprüfung der Spezifität wurden die entwickelten Primersysteme auf *Cytochrom b-Gen-Basis* gegen die jeweils anderen untersuchten Geflügelarten sowie Rind, Bison, Schaf, Ziege, Pferd, Känguru und Strauß auf Kreuzsimilaritäten getestet. Um falsch positive Ergebnisse aufgrund von Kontaminationen des Mastermixes auszuschließen, wurde bei jedem Gel eine No-template-control (NTC) mitgeführt.

Der Nachweis wurde als positiv gewertet, wenn das spezifische PCR-Produkt nach gelelektrophoretischer Trennung und Anfärbung mit Ethidiumbromid sichtbar war.

¹ Die vorliegende Arbeit wurde von der Europäischen Union im Rahmen des Projektes Σ Chain „Developing a *Stakeholders' Guide* on the vulnerability of food and feed chains to dangerous agents and substances“, Contract no. FP6 – 518451, gefördert.

Die gefundenen tierartspezifischen Primer wurden anschließend für die Identifikation von Geflügelarten in verschiedenen Fleischerzeugnissen eingesetzt. Dazu wurden Geflügelfleischprodukte aus dem Handel (Gans à l'Orange, Flugente pikant süß-sauer, Wachtelterrinen mit Steinpilzen, Perlhuhnterrine mit Pfifferlingen, Fasanterrinen mit Fenchelknollen, Puten-Gelbwurst und Geflügel-Wiener) auf die deklarierten Geflügelarten hin untersucht. Die beschriebenen Primersysteme auf Cytochrom b-Gen Basis sind aufgrund der erzielten Ergebnisse bezüglich Spezifität und Anwendbarkeit in Fleischerzeugnissen mit unterschiedlicher Matrixbeschaffenheit für die Authentifizierung der Geflügelarten Huhn, Pute, Ente, Gans, Wachtel, Fasan und Perlhuhn geeignet. Die vorgestellten PCR-Systeme stellen ein wichtiges Instrument zur Überprüfung der Deklaration von Fleisch und Fleischerzeugnissen dar und zeichnen sich durch hohe Spezifität und Zuverlässigkeit aus.

Untersuchungen zur Morphologie, Zusammensetzung und Mikrobiologie von mechanisch entbeintem Geflügelfleisch

BRANSCHIED, W. und K. TROEGER

In der Schlachtlinie von Broilern wird das Gabelbein (aus der Fusion der beiden Schlüsselbeine gebildete Furcula) mit anhaftender Muskulatur im automatischen Zerlegeprozess von der Karkasse abgetrennt, um die mechanische Gewinnung des Brustfilets zu ermöglichen. Mit Hilfe einer Entsehnungsmaschine (z. B. Fa. Baader) wird anschließend die Muskulatur vom Gabelbein getrennt.

Das vorliegende Projekt hat die Zielsetzung, dieses so charakterisierte sog. „Gabelbeinfleisch“ mikrobiologisch, chemisch-analytisch und morphologisch zu beschreiben. Hierzu wurden Proben an zwei Schlachtorten aus der laufenden Schlachtung entnommen. Zum Vergleich wurden Proben des Oberschenkelfleisches an denselben Schlachtorten und aus denselben Schlachtchargen gezogen und nachfolgend im Labor gewolft (3 mm). Ergänzend wurde aus gebaaderten Gabelbeinen gewonnenes Separatorenfleisch untersucht.

In allen einschlägigen Kriterien weicht das Gabelbeinfleisch nicht negativ von dem Oberschenkelfleisch ab. Es entspricht somit im Kalzium- und Knochen-/Knorpelpartikelgehalt sowie im Fett-, Eiweiß- und Wassergehalt einer Rohware hoher Qualität. Allerdings ist in der Zusammensetzung (insbes. Fettgehalt) die Streubreite der Einzelproben etwas größer als beim Schenkelfleisch. Im Hinblick auf den Kalzium- und Partikelgehalt lässt sich das Gabelbeinfleisch sogar eher positiv vom händisch entbeinten Oberschenkelfleisch abgrenzen. In der mikrobiologische Qualität entspricht das Gabelbeinfleisch einem üblichen Produkt aus zerkleinertem Frischfleisch mit niedrigen Gesamtkeimzahlen.

Besonders zu gewichten sind darüber hinaus die morphologischen Befunde. HILDEBRANDT und KÖPERNIK (2007) messen der VO(EG) 853/2004 in diesem Zusammenhang Bedeutung zu, nach deren Definition des Separatorenfleisches u. a. impliziert ist, dass bei diesem Produkt „die Struktur der Muskelfasern sich auflöst oder verändert wird“. Die Auflösung der Struktur ist bei dem von uns untersuchten Separatorenfleisch tatsächlich erkennbar und nicht zuletzt durch den Verlust der Doppelbrechung innerhalb der Muskelfasern auch gut zu objektivieren. Dieser Verlust tritt im Gabelbeinfleisch – wie auch vergleichbar im Oberschenkelfleisch – nicht auf, wenn man von gelegentlich zu findenden gequetschten Einzelfasern absieht. Im Allgemeinen zeigen sich die Muskelfasern des Gabelbeinfleisches morphologisch frisch mit sehr gut erhaltener Doppelbrechung und gut erhaltener Struktur der Zellkerne. HILDEBRANDT und KÖPERNIK (2007) regen an, für bestimmte höherwertige Produkte, die durch die entsprechenden Strukturmerkmale gekennzeichnet sind, nach „eigenen, weniger diskriminierenden Namen“ zu suchen. Die vorliegende Untersuchung unterstützt dieses Anliegen mit Nachdruck.

Betäubung in handwerklichen Schlachtstätten: Probleme und Lösungsmöglichkeiten

MOJE, M.

Im Zusammenhang mit den anstehenden Zulassungen bisher registrierter handwerklicher Schlachtbetriebe müssen die zuständigen Behörden eine Besichtigung an Ort und Stelle durchführen. Die damit beauftragten Amtstierärzte sind dann immer auch während des kompletten Schlachtprozesses bei Schwein, Rind und ggf. Kalb im Betrieb anwesend. Diese Situation einer kritischen Begutachtung der Schlachtvorgänge verunsichert viele Betriebsinhaber und ihre Mitarbeiter. In der Folge werden bei der Durchführung der Betäubungen Fehler begangen, die im Routineschlachtbetrieb so nicht vorkommen. Hier ist einfühlsames und verständnisvolles Handeln der Überwachung notwendig: Häufig ist die Fehlerquote schon bei einem Wiederholungsbesuch deutlich niedriger, da sich die Mitarbeiter des handwerklichen Schlachtbetriebs etwas auf die ungewohnte Situation einstellen konnten.

Neben solchen stressbedingten Fehlern wurden in jüngster Zeit aber auch erhebliche Mängel im Hinblick auf die Betäubungsgeräte und beim Gebrauch dieser Geräte festgestellt. So ist es immer noch eher die Ausnahme, dass ein Elektrobetäubungsgerät sämtliche technischen Anforderungen der Tierschutz-Schlachtverordnung vom 03. März 1997 erfüllt, obwohl die entsprechenden Übergangsfristen seit mehr als sieben Jahren abgelaufen sind. Die notwendige – und vorgeschriebene – regelmäßige Überprüfung und ggf. Wartung der Geräte wird häufig vernachlässigt. Immer noch werden Betäubungsgeräte angetroffen, deren Betäubungsspannung unzureichend ist.

Auch die baulichen Voraussetzungen der Betäubungsbuchten oder des -standes erfüllen längst nicht in allen Fällen die notwendigen Vorgaben. So sind Betäubungsbuchten für Schweine beispielweise zu groß oder bieten „Versteckmöglichkeiten“ für die Tiere (z. B. unter einer Treppe), so dass ein ungehinderter Betäubungszangenansatz nur erschwert möglich ist. Die Abtrennung der Bucht zum Schlachtraum sollte geschlossen sein, um die Tiere möglichst wenig abzulenken. Die bisher meist verwendeten Metallgitter beinhalten die Gefahr, dass der Kopf des Tieres nach dem Zusammenbrechen so zwischen die Gitterstäbe rutscht, dass ein korrekter Zangenansatz nicht mehr möglich ist. Betäubungsstände für Rinder müssen zumindest sicher verhindern, dass das Tier den Kopf zwischen die Beine nehmen kann. Die geforderte Einschränkung der Kopfbewegungen bei Rindern kann im handwerklichen Schlachtbetrieb auch mit dem Führstrick an einem Ring im Boden erfolgen. Dann ist aber in jedem Fall eine Augenblende zu verwenden, um einen sachgerechten Ansatz des Bolzenschussgerätes auf der Stirn der Tiere zu gewährleisten.

Die Anwendung der Betäubungsverfahren war längst nicht in allen Fällen mängelfrei. Am häufigsten waren bei der Elektrobetäubung Fehler beim Zangenansatz. Dabei sind gerade die korrekten Zangenansatzstellen am Kopf der Tiere von ausschlaggebender Bedeutung für den geforderten schlagartigen Wirkungseintritt im Zielorgan, dem Gehirn. Ein ungenügender Zangenanpressdruck konnte dann beobachtet werden, wenn das Betäubungsgerät nicht mit der vorgeschriebenen Anzeige für eine fehlerhafte Betäubung hinsichtlich des Stromstärkeverlaufs ausgestattet war. Gerade die Elektrobetäubung von in der Bucht frei beweglichen Schweinen stellt ganz erhebliche Anforderungen an die Fähigkeiten des Anwenders. Es hat sich in der Praxis bewährt, wenn der Betäuber dabei die Zange von hinten am Kopf der Tiere ansetzt und nicht frontal auf die Schweine zugeht. Auch der Ansatz des Bolzenschussgerätes bei Rindern sollte vorzugsweise von hinten erfolgen.

Die vielfach zu beobachtende elektrische Dauerdurchströmung von Schweinen bis zum Aufzug auf die Entbluterohrbahn mag aus Sicht des Arbeitsschutzes ihre Vorteile haben, kann aber die Fleischqualität nachhaltig negativ beeinflussen und ist unter Tierschutzaspekten sehr kritisch zu sehen, da eine Erfolgskontrolle des Betäubungsvorganges nicht möglich ist. Jede Elektroimmobilisation unmittelbar im Anschluss an eine Betäubung ist grundsätzlich geeignet, eine unzureichende Betäubung zu kaschieren. Schon aus Gründen des Arbeitsschutzes sollte die Elektrobetäubung bei Schweinen immer in der irreversiblen Variante angewendet werden, d. h. mit der elektrischen Auslösung von Herzkammerflimmern. Mit dem frühzeitigen Umsetzen der Betäubungszange vom reinen Kopfansatz auf den diagonalen Kopf-Brust-Ansatz ist gleichzeitig eine Erfolgskontrolle der korrekten Betäubung verbunden: Zeigt das Schwein den typischen klonischen Krampf, erfolgt kein Schreien beim Umsetzen der Zange und keine aversive Reaktion beim erneuten Ansetzen der Zange, so war der erste Schritt des Betäubungsvorganges erfolgreich.

Im Rahmen des Vortrags werden Empfehlungen für die Durchführung der Elektrobetäubung bei Schweinen vorgestellt, die die Anforderungen des Tierschutzes ebenso wie die der Schlachttierkörper- und Fleischqualität berücksichtigen. Dabei werden auch die derzeit geltenden Vorgaben der Tierschutz-Schlachtverordnung kritisch diskutiert. Zur Durchführung der Bolzenschussbetäubung bei Rindern werden ebenfalls Hinweise gegeben. Untrennbar mit der Betäubung verbunden ist die Entblutung – zumindest bei reversiblen Betäubungsverfahren. Daher werden auch dazu einige Erläuterungen erfolgen.

Neugestaltung des Zutriebs zur CO₂-Betäubung: Auswirkungen auf Fleischqualität und Tierschutz

NITZSCHE, R.

Bis vor wenigen Jahren war es bei der Schweineschlachtung notwendig, die Tiere vor dem Eintrieb in die Gondeln der CO₂-Betäubungsanlagen zu vereinzeln, da sich die Gondelöffnung auf der Schmalseite befand. Die Vereinzelnung führte regelmäßig zu einer erheblichen Stressbelastung der Tiere. Inzwischen sind CO₂-Anlagen verfügbar, in denen eine Gruppe von drei bis zu acht Schweinen gleichzeitig über die Breitseite in die Gondel verbracht wird (Backloader). Die gruppenweise Zuführung der Tiere erfolgt über einen Treibgang neben der Anlage (sogenannte Standard-Lösung). Da der Standort aller Betäubungsanlagen an der Schnittstelle zwischen Stall- und Zutriebsbereich und der Schlachtlinie in aller Regel baulich eng umschlossen ist, ist bei einem Ersatz einer konventionellen CO₂-Betäubungsanlage durch eine Anlage neuen Typs das Verlegen des Zutriebweges seitlich neben die Anlage aus Platzgründen häufig nicht realisierbar. Als Alternative zum Versetzen des Zutriebweges sollte in diesem Vorhaben eine bestehende herkömmliche CO₂-Kombianlage durch eine um 90° gedreht eingebaute Backloaderanlage ersetzt werden. Der bisherige Treibgang kann somit weiterhin genutzt werden. Es soll eine funktionale Lösung für die Umrüstung von Schlachtbetrieben mit den räumlichen und baulichen Gegebenheiten für CO₂-Altanlagen auf tierschonendere CO₂-Anlagen mit gruppenweisem Zu- und Eintrieb in die Betäubungsanlage (im Folgenden kurz als „Neuanlage“ bezeichnet) in der Praxis erprobt werden.

Ziel des Forschungsvorhabens¹ ist es, diesen Prototyp funktionell, aus tierschützerischer Sicht und in Hinsicht auf die Auswirkungen für die Fleischqualität zu überprüfen. Die Untersuchungen konzentrierten sich dabei zunächst auf die Bearbeitung des Themas des automatischen Zutriebs. Der manuelle Zutrieb im Doppeltreibgang in die Betäubungsanlage wurde simuliert. Vor dem Umbau wurden die Tiere vom Treibpersonal - häufig mit Hilfe eines elektrischen Viehtreibers - in einen Doppeltreibgang getrieben und aus diesem Treibgang der Betäubung zugeführt, wobei wiederum relativ oft der Einsatz eines elektrischen Viehtreibers notwendig war. Zu diesem Zwecke wurden bisher insgesamt 1.461 Mastschweine, davon 1.201 Tiere für die Neuanlage und 260 für die Simulation der Altanlage untersucht.

¹ Das Forschungsvorhaben wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung mit Bundesmitteln gefördert.

Für die Simulation wurde eine Gruppe von markierten Tieren separat außerhalb des Wartestalles an der Anlieferungsrampe aufgestellt. Aus der Gruppe heraus wurden mittels Schlagstempel und Viehzeichenstift markierte Schweine einzeln durch eine verwinkelte Engstelle unter Zuhilfenahme des elektrischen Viehtreibers über einen circa 6 m langen und 2,5 m breiten Gang direkt geradeaus einzeln in den automatischen Zutrieb getrieben und zusammen mit zwei nicht zusätzlich gestressten unmarkierten Schweinen betäubt.

Die auf die Tiere wirkenden Belastungsfaktoren (Vereinzelung aus der Gruppe heraus, Gebrauch eines Schlagstempels und des elektrischen Viehtreibers, Treiben vom Hellen ins Dunkle, schwer zu erkennender Treibweg, fehlende Zeit zur Orientierung) sollten sicher stellen, dass die Tiere mindestens so stark physisch und psychisch belastet wurden, wie es im früheren Doppeltreibgang gängige Praxis war.

Während der Untersuchungen wurden folgende Parameter erfasst:

- Witterung
- Ruhezeiten [h]
- Relative Luftfeuchte [%]
- Temperatur [°C]
- Zutrieb und Betäubung
- Schallpegel [dB A]
- CO₂-Konzentration [%]
- Verweilzeiten [s]
- Entblutezeiten [s]
- Betäubungserfolg
- Stichbluttemperatur [°C]
- Katecholamine (Adrenalin und Noradrenalin)
- pH-Wert
- Schinkenkerntemperatur [°C]
- Leitfähigkeit [mS/cm]
- Farbe (L*a*b*-Werte)
- Tropfsaftverlust [%]
- Sensorik

Die Untersuchungen zeigten Unterschiede für den Schallpegel im Zutriebsbereich, die Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin, die Fleischqualitätsparameter Schinkenkerntemperatur, pH₄₅-Wert und pH₂₄-Wert sowie die Leitfähigkeit des *M. longissimus dorsi*.

Über das Kuttern von Brühwurstbrät

HAMMER, G. F. und S. STOYANOV

Über das Kuttern von Brühwurstbrät ist viel bekannt. Insbesondere finden die Ergebnisse der auf die Wasserbindung von Fleisch und seine Beeinflussung zielenden Untersuchungen der Kolloidforschung Anwendung auf die Technologie der Brätherstellung. Es treten publizierte Erfahrungswerte über die erfolgreiche Herstellung von Brät hinzu, welche beim Kuttern mit unterschiedlichen Methoden, etwa dem Magerbrät- oder dem Gesamtbrätverfahren, auch im Hinblick auf verschiedene Brätendtemperaturen gewonnen wurden. Auswirkungen des Entlüftens und Wiederbelüftens des Bräts während des Kutterns sind ebenso untersucht wie die Möglichkeiten der zeitlichen Ausdehnung des Kutterprozesses durch Einleiten kalter Gase in den Zerkleinerungsraum. Über den Kuttervorgang in dem Bereich, in welchem sich das Brät durch eine Wechselwirkung zwischen den Rezepturzutaten und der Bewegung von Kutterschüssel und Messern ausbildet, liegen bislang sehr wenige Ergebnisse vor. Bei Kuttern mit 3000 UpM der Welle und 14 oder 18 UpM der Schüssel kann nach Anlaufen des Kutterns für einige Kutterrunden nur die erste in Strömungsrichtung des Bräts auf die Messerwelle aufgesetzte Messerebene überhaupt Brät vom Brätstrang abscheren. Denn auf Grund der im Vergleich zur Frequenz der Messerwelle wesentlich geringeren Frequenz der Schüssel wird gar kein Brät zu den folgenden Messerebenen angeliefert. Es war deshalb zu prüfen, ob beim Kuttern mit nur zwei Messern auf einer Messerebene oder mit 6 Messern auf 3 Messerebenen Würste vergleichbarer Eigenschaften erzielt werden. Dazu dienten sowohl Linearmesser als auch die mit dem Kutter gelieferten Standardmesser. Da es ohne weiteres möglich erschien, dass die Frequenz der Messerwelle bei Verwendung der beiden Messerarten und dem Aufstellen von zwei oder 6 Messern auf die Welle von Einfluss auf die Wursteigenschaften war, erfolgten die Experimente mit 2500, 3000 sowie mit 3750 UpM der Welle. Dann war auch damit zu rechnen, dass etwa bei Kuttern mit 3750 UpM der Welle eine niedrigere Brätendtemperatur gewählt werden könnte als beim Kuttern mit geringerer Wellenfrequenz. Folglich wurde als zusätzlicher beeinflussender Faktor die Brätendtemperatur auf 6, 9 sowie 12 °C gesetzt. Die Beschleunigung der Linearmesser wurde über einen am ersten Messer angebrachten Beschleunigungssensor bestimmt.

Was die während des Kutterns mit 2 oder 6 Linear- bzw. Standardmessern bei 2500, 3000 sowie 3750 UpM verbrauchte Energie angeht, so verhielt es sich so, dass zum Kuttern von 2 auf 12 °C Brättemperatur gleiche Energien verbraucht wurden. Die Momentanleistungen des Kutters lagen bei Verwendung von Linearmessern höher

als bei Verwendung von Standardmessern, und mit Linearmessern wurde die Kutterendtemperatur rascher erreicht als mit Standardmessern. Die Messergeometrie (Linear- oder Standardmesser) war von Einfluss auf Härte und Dichte der Würste sowie auf die Geleeseperation von Konserven. Die Messeranzahl beeinflusste die Helligkeit und den Rotton sowie die Härte und die Dichte der Ware. Die Kutterendtemperatur ließ Helligkeit, Rotton, Bruchfestigkeit, Härte sowie die Wasserbindung, die Wellenfrequenz Härte, Dichte und Wasserbindung variieren. Unter Verwendung von 2 und 6 Linearmessern fiel der Anschnitt der Ware nicht sehr homogen aus, bei 3750 UpM der Welle und Verwendung von 6 Standardmessern gestaltete sich der Biss der Würste als zu weich. Es ist ausgeschlossen, von einer Leistungskurve des Kutters oder einem Drehmomentverlauf der Welle auf die Eigenschaften von Brät oder Wurst zu schließen. Die aus den Signalen des Beschleunigungssensors gewonnenen Ergebnisse ließen den Schluss zu, dass die Ausgangsbeschleunigungen zu Beginn des Kutters mit zunehmender UpM der Welle zunahmen und im Verlauf des Kutters exponentiell absanken. Bereits nach 10 Schlüsselumdrehungen waren die Werte um 97 % reduziert. Damit war die Hauptzerkleinerungsarbeit abgeschlossen. Im weiteren Verlauf des Kutters verliefen die Beschleunigungen bei allen UpM der Welle bei ähnlicher Größe linear.

Aufrötung von Rindfleisch durch Sauerstoffdruckbehandlung

NITSCH, P.

Das Forschungsvorhaben zielte auf eine exakte Analyse grundlegender Mechanismen und Wirkungsweisen der in der Praxis zunehmend genutzten Möglichkeit, Fleisch durch Oxidation seines Myoglobins unter Anwendung von Überdruck in einem sauerstoffangereicherten Milieu verkaufsfördernd aufzuröten. Die praktischen Untersuchungen erfolgten nach statistisch-analytischen Gesichtspunkten in Form eines dreifaktoriellen Response Surface Designs, unter dreifacher Ausprägung der einzelnen Faktoren also einem dreifaktoriell-dreigradig abgestuften BOX-BEHNKEN-Design. Hierbei wurden als unabhängige Variablen die Temperatur, bei der das Fleisch in einem Druckbehälter gelagert wird (Variable „Temp“, abgestuft zu: 2 °C, 4,5 °C und 7 °C), der prozentuale Sauerstoffgehalt der Gasatmosphäre (Variable „O₂“, in: 60, 80 und 100 %) und der im Behälter herrschende Gasdruck (Variable „bar“, zu: 3, 5.5 und 8 bar Überdruck) in ihrer Auswirkung auf die Aufrötung anhand der Ausbreitung sichtbar oxygenierten Myoglobins (= abhängige Variable) im Gewebe über die Zeit untersucht. Zur Auswertung der Datensätze wurden die auf Plausibilität untersuchten, replizierten Messdaten zunächst einer multivariaten Variablenselektion nach McHENRY unterzogen und dann unter Zugrundelegung quadratischer Wirkungsmodelle aus den mehr als 1800 Messdaten mathematisch-deskriptive Modelle der Wirkungsprozesse entwickelt. Anschließend erfolgte je Variable eine Residualanalyse der so entwickelten Modelle in Bezug auf die Messdaten. Obwohl es sich zeigte, dass die Temperatur solitär nur einen marginalen Einfluss auf die Erklärungsgüte besitzt, brachte ihre Einbindung in ein dreifaktorielles Modell geringere Residuen, als das Arbeiten mit einem etwas einfacher aufgebauten, zweifaktoriellen Modell ohne diese. Bei genügend hoher Güte des Modells wurden Modelldaten über den gesamten Versuchsraum mittels eigenprogrammierter Routinen je Variable errechnet und dreidimensional dargestellt.

Einen gewissen Einfluss hat die vorherrschende Temperatur auf die Eindringtiefe einer Oxygenierung über die Zeit, wobei aber mit steigendem Druck diese Temperaturabhängigkeit abnimmt. Bei niedrigem bis mittlerem Druck sind niedrige Temperaturen von Vorteil. Bei niedrigeren Temperaturen zeigt auch das Myoglobin selbst eine trägere Tendenz, sich mit Sauerstoff zu sättigen. Mit steigenden Temperaturen prägt sich zunehmend eine Druckabhängigkeit aus. Während bei 2 °C eine Drucksteigerung die Aufrötung nur marginal beschleunigt, ist dies bei 4,5 und v. a. bei 7 °C sehr deutlich der Fall. Auch wird das Ausmaß der Aufrötung selbst gesteigert, wobei man hier ein Optimum bei 4,5 °C bestimmen kann. Dies ist u. a. über postmortal zu

der Aufrötung antagonistisch ablaufende Stoffwechselaktivitäten im Muskel zu erklären, die bei 7 °C offensichtlich schon stark genug ausgeprägt sind, eindringenden Sauerstoff in den tieferen Gewebsschichten aufzuzehren. Bei 4,5 °C und hohem Druck scheint aber eine gewisse Balance zwischen schneller Oxygenierung des Myoglobins in Kombination mit reduzierten sauerstoffzehrenden postmortalen Stoffwechselprozessen zu bestehen. Die besten Ergebnisse lassen sich mit hohem Druck bei mittleren Kühltemperaturen erzielen. Allgemein führt zudem eine möglichst hohe Sauerstoffkonzentration in Kombination mit einem hohen Druck zu der weitesten Ausbreitung sichtbar oxygenierten Myoglobins im Gewebe. Ein Optimum ist klar bei 4,5 °C, 8 bar Druck und 100 % Sauerstoffgehalt auszumachen. Geschwindigkeit und Ausdehnung der Aufrötezone ist im Vergleich zu allen anderen Szenarien hier am größten. Wenn man das Fleisch analog dazu bei 7 °C behandelt, ergeben sich erstaunlicherweise bessere Ergebnisse als bei einer Behandlung bei 2 °C. Niedrige Temperaturen führen offensichtlich zu sehr schlechten Ergebnissen ansonsten optimal eingestellter Parameter.

Analytisch, sensorisch und messtechnisch waren deutliche Abweichungen resp. Veränderungen sauerstoffdruckbehandelten Rindfleisches im Vergleich zu den sonst üblichen Lagerungsformen in Vakuumbutel oder Stickstoffschutzgasatmosphäre zu verzeichnen. So waren schon nach 24 Stunden Verderbsparameter der Fettoxidation massiv erhöht. Auch wichen die Geruchsprofile bei Messungen mit der elektronischen Nase signifikant von denen frischen resp. Vakuum- oder stickstoffgelagerten Fleisches ab. Ähnliche Ergebnisse erbrachten umfangreiche sensorische Analysen in mehrfach replizierter Form des Dreieckstests (n = 324). Dabei wurden Proben aus denselben Teilstücken miteinander verglichen, die einerseits einer Behandlungsdauer von ca. 8 Stunden, wie offenbar in der Praxis üblich, unterworfen und dann unter Sauerstoff-CO₂-MAP (70/30) gelagert wurden, sowie andererseits parallel als Vakuum- und als Stickstoff-CO₂-MAP (70/30) hergestellt und ebenso gelagert wurden. Neben geruchlich-geschmacklichen Einbußen in Richtung des Komplexes Oxidation (= Altgeschmack, flaches Aroma etc.) zeigt das durch O₂ aufrötete Fleisch deutlich wahrnehmbare strukturelle Mängel (Strohigkeit etc.), was sich übrigens mit dem internationalen Schrifttum zu sensorisch nachweisbaren Veränderungen durch Fleischlagerung unter Sauerstoffüberangebot deckt. Behauptungen, dass eine Sauerstoffdruckbehandlung ohne Einfluss auf Fleischqualität oder strukturelle Beschaffenheit sei, konnten weder messtechnisch noch sensorisch analytisch nachvollzogen werden.

Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim Schwein zur Erzeugung von Rohschinken nach Art des „Südtiroler Markenspecks“

MÜLLER¹, S., U. BRAUN¹, und P. FREUDENREICH²

Südtiroler Markenspeck ist ein mild geräuchertes und lange gereiftes Spezialprodukt, an das besondere Qualitätsansprüche bereits auf der Stufe der Rohware gestellt werden. Eine wichtige Frage ist dabei die Optimierung des intramuskulären Fettgehalts (IMF), der sowohl verarbeitungstechnologisch als auch sensorisch einen großen Einfluss auf die Qualität des Endproduktes hat.

In der vorgelegten Untersuchung wurde geprüft, ob eine spürbare Erhöhung des IMF durch die Verwendung der Rasse Duroc als Vaterrasse möglich ist. In diesem Zusammenhang stellte sich auch die Frage, wie weit die bereits bekannten Rassenunterschiede im IMF, die im Kotelett festgestellt wurden, auf die Schinkenmuskulatur übertragbar sind. Die untersuchte Stichprobe (n = 240) setzte sich anteilig aus Kreuzungstieren aus der Anpaarung von Duroc- bzw. Piétrainebnern an Hybridsauen zusammen. Das Geschlechterverhältnis war ausgeglichen. Alle Tiere werden unter einheitlichen Bedingungen gemästet. Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen, dass die Einkreuzung der Rasse Duroc im Vergleich zur Vaterrasse Piétrain zu einem um ca. 0,5 % höheren Fettgehalt – nicht nur im Kotelett, sondern auch in der Schinkenmuskulatur – führt. Die fünf untersuchten Schinkenmuskeln verhielten sich jedoch unterschiedlich. Je geringer der intramuskuläre Fettgehalt, desto geringer war auch der Unterschied zwischen den Genotypen. Dennoch zeigt sich wie auch schon in früheren Untersuchungen der *M. semimembranosus* als guter Repräsentant des IMF im Schinken. Dies ist wichtig, weil nur im *M. semimembranosus* eine schnellanalytische Bestimmung des Fettgehaltes am intakten Schinken möglich ist.

Unter Berücksichtigung weiterer Kriterien des Teilstückwertes, wie sie für den Südtiroler Markenspeck vorgegeben sind (Schinkengewicht, Muskelfleischanteil, Farbe) erfüllten bei den Duroc-Kreuzungen ca. 30 % der Schlachtkörper alle Bedingungen, bei den Piétrain-Kreuzungen dagegen nur 15 %. Die Ausbeute an markenfähigen Schinken ist also bei den Duroc-Kreuzungen deutlich höher.

¹ Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena

² Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, Kulmbach

In der sensorischen Verkostung nach Betriebsmaßstäben und nach der Instituts- methode (MRI) ergab sich jedoch ein unerwartet anderes Bild. Trotz des signifikant erhöhten Fettgehaltes und der damit einhergehenden leichten Erhöhung des Anteils der gesättigten Fettsäuren zeigten die Duroc-Kreuzungen erhebliche Nachteile in der sensorischen Prüfung der gereiften Endprodukte, da im Aroma (Geruch, Geschmack) die Piétrain-Kreuzungen bessere Bewertungen erzielten. Diese Ergebnisse belegen, dass die sensorischen Einflüsse des IMF an Frischfleisch bzw. an Rohschinken nicht gleichgesetzt werden können. Im Rohschinken dominieren andere Faktoren (myofibrilläre Eigenschaften, Bindegewebseinflüsse) über den IMF. Dies zeigt sich auch daran, dass die gereiften Rohschinken bei den Duroc-Kreuzungen wesentlich fester waren.

Zusammengefasst sind die dargestellten Vorteile der Duroc-Kreuzungen aufgrund der höheren Ausbeute an programmfähigen Teilstücken nicht ausreichend, um einen Wechsel auf diesen Genotyp zu empfehlen. Die sensorischen Probleme, insbesondere im Hinblick auf das Aroma, lassen die Duroc-Kreuzungen unvorteilhaft erscheinen.

Hygieneaufsicht zwischen europarechtlichen Vorgaben und nationalem Vollzug

Gundel¹, J.

- I. Einleitung: Die gemeinschaftsrechtliche Determinierung des Hygienerechts
- II. Die Verantwortungsverteilung nach dem EU-Hygienepaket (VO Nr. 852/2004 u. a.)
 1. Die Verantwortung der Unternehmen
 2. Die Kontrollmechanismen
 3. Die Kontrolle der Kontrolleure
- III. Die Umsetzung in Deutschland
- IV. Neuere Entwicklungen: Differenzierung der Anforderungen?
- V. Ergebnisse

¹ Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Völker- und Europarecht, Forschungsstelle für deutsches und europäisches Lebensmittelrecht

Zivilrechtliche Haftung für Verstöße gegen Hygienevorschriften

LEIBLE, S.¹

A. Einführung

B. Zivilrechtliche Haftung als vertragliche und außervertragliche Haftung

C. Vertragliche Haftung gegenüber Endverbrauchern

I. Vertragstypen

II. Mangelhafte Kaufsache als Vertragsverletzung

1. Mangelbegriff i. S. v. § 434 Abs. 1 Satz 1 und Satz 2 Nr. 1 BGB
2. Mangelbegriff i. S. v. § 434 Abs. 1 Nr. 2 BGB
 - a) Eignung zur gewöhnlichen Verwendung
 - b) Übliche Beschaffenheit wie eine Sache gleicher Art
 - c) Maßstab der Erwartungshaltung des Käufers
 - d) Hygienemangel als Mangel i. S. v. § 434 Abs. 1 Nr. 2 BGB
 - (1) Lebensmittelsicherheit als Voraussetzung für das Inverkehrbringen eines Lebensmittels
 - (2) Abgrenzung zwischen Art. 14 VO (EG) NR. 178/2002 und § 11 Abs. 2 Nr. 1 LFGB
 - (3) Zur Gesundheitsschädlichkeit führende Hygieneverstöße
 - (4) Zur Ungeeignetheit des Verzehrs führende Hygieneverstöße

III. Verschulden

IV. Beweislastverteilung

V. Rechte des Käufers gem. § 437 BGB

1. Nacherfüllung - Möglichkeit der nachträglichen Beseitigung des Hygienemangels ohne Wertminderung?
2. Rücktritt
3. Minderung, Schadensersatz und Aufwendungsersatz

VI. Vertragliche Ansprüche des Endverbrauchers gegen den Hersteller?

D. Vertragliche Haftung gegenüber Großabnehmern

I. Kaufrechtliche Ansprüche gem. § 437 BGB

1. Mangelbegriff des § 434 BGB – Mangel bei bloßem Verdacht auf einen Verstoß gegen Hygienevorschriften?
2. Rügeobliegenheiten
3. Verschulden und Beweislastverteilung

II. Regressansprüche gem. §§ 478 ff. BGB

E. Zusammenfassung

¹ Direktor der Forschungsstelle für Deutsches und Europäisches Lebensmittelrecht, Universität Bayreuth

Keime, die aus der Kälte kommen: *Clostridium estertheticum* in vakuumverpacktem Rindfleisch

ZIEGLER¹, E., R. PICHNER¹, H.-G. HECHELMANN¹ und M. GAREIS¹

Clostridium estertheticum wurde Ende der 80er Jahre erstmals beschrieben und als Verursacher der sogenannten „blown-pack spoilage“ identifiziert. Dies bezeichnet im englischen Sprachgebrauch den Verderb vakuumverpackter, gekühlter Fleischwaren unter Produktion von zum Teil erheblichen Mengen Gas, was zum Aufblähen der Verpackung (Bombage) führt. Zudem treten starke unangenehme Gerüche auf, die von dem üblichen leicht säuerlichen Geruch von vakuumverpacktem Fleisch deutlich abweichen und als schwefelig oder faulig beschrieben werden. Bezeichnend für den Verderb mit psychrophilen Clostridien ist außerdem, dass die betroffene Ware in der Regel keiner Unterbrechung der Kühlhaltung ausgesetzt war, wie es bei morphologisch ähnlichen Fällen von Verderb durch kältetolerante Vertreter der *Enterobacteriaceae* meist der Fall ist. Der Eintrag von *C. estertheticum* in vakuumverpackte Fleischwaren erfolgt sehr wahrscheinlich im Schlachthof durch Kontamination der Schlachtkörper mit Sporen. Als Hauptkontaminationsquelle wurden Tierhäute identifiziert. Auch in Kot- und Bodenproben konnten die Organismen nachgewiesen werden, und es wird angenommen, dass sie ursprünglich aus der Umgebung der Schlachttiere vom Boden, dem Futter oder Pflanzenoberflächen stammen.

C. estertheticum ist in der Lage, bei Kühltemperaturen von -1,5 bis 2 °C auf Fleisch zu wachsen und Gas zu produzieren. Aufgrund ihrer obligat anaeroben Natur sowie niedrigen Wachstumsoptima von 12 bis 15°C und der Unfähigkeit, bei über 20 °C zu wachsen, werden diese Organismen bei mikrobiologischen Routineuntersuchungen nicht erfasst. Ihr kultureller Nachweis ist sehr arbeits- und zeitaufwändig. Er erfordert strikt anaerobe Bedingungen, spezielle Nährmedien sowie lange Inkubationszeiten bei tiefen Temperaturen. Die Ergebnisse sind erst Wochen später verfügbar.

Mittlerweile wurden erste molekularbiologische Nachweismethoden entwickelt, die *C. estertheticum* zuverlässig und spezifisch nachweisen und so den kulturellen Nachweis ergänzen und zum Teil ersetzen können. Bisher existieren allerdings nur wenige Daten zum Vorkommen von *C. estertheticum*.

Der Vortrag informiert über experimentelle Arbeiten zum Nachweis von *C. estertheticum* und Ergebnisse der Untersuchungen von Verdachtsproben und Fleischproben aus dem Handel hinsichtlich ihrer Kontamination mit *C. estertheticum*.

¹ Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie, Max Rubner-Institut, Kulmbach

Aktuelle Untersuchungen zur mikrobiologischen Qualität von vorverpacktem Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt

KRÖCKEL, L.

Erhitzte, aufgeschnittene und vorverpackte Fleischerzeugnisse aus Kochschinken, Brühwurst, Braten u. a. sind beliebte *convenience foods*, die gekühlt über längere Zeit haltbar sind. Bestimmte psychrotrophe Mikroorganismen können sich auf diesen Produkten während der Lagerung vermehren und zu unerwünschten sensorischen Veränderungen führen (Milchsäurebakterien (MSB), *Enterobacteriaceae*, *Brochothrix*) oder die Sicherheit des Verbrauchers gefährden (*Listeria monocytogenes*). Der gesetzlich tolerierte Grenzwert für den Infektionserreger *Listeria monocytogenes* liegt bei 100 Kolonie bildenden Einheiten (KBE) pro Gramm. Produkteigenschaften, Verarbeitungshygiene, Verpackung sowie Lagerdauer und -temperatur sind wesentliche Einflussgrößen für die mikrobiologische Sicherheit und Qualität der Erzeugnisse. Wie in keinem anderen Bereich wird gerade bei *convenience foods* mit neuartigen und innovativen Rezepturen, Verpackungstechniken und längeren Haltbarkeitsfristen experimentiert, so dass ein regelmäßiges Monitoring dieser Produkte sinnvoll erscheint.

Von August 2006 bis März 2008 wurden 200 Proben aus dem Handel ohne vorherige Anreicherung auf das Vorkommen von *Listeria* Spezies. untersucht. Ein Teil der Proben (n = 50) wurde bis 1 Woche nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) bei 7 °C gelagert und einer detaillierten Analyse der Mikroflora unterzogen.

Listeria monocytogenes wurde bei 0,5 % der Proben (1/200) nachgewiesen. Bei der Probe handelte es sich um eine „Geflügel-Mortadella“ 1 Woche vor Ablauf des MHD. Die Keimzahl lag mit 40 KBE/g noch unterhalb des gesetzlich tolerierten Grenzwerts. Die nicht pathogene *Listeria innocua* wurde mit 10 KBE/g ebenfalls nur bei einer Probe, einem „Bauernbraten“, angetroffen.

Bei den 50 näher untersuchten Proben wiesen 82 % eine Woche nach Ablauf des MHD MSB-Keimzahlen $> 10^6$ KBE/g auf, 70 % $> 10^7$ KBE/g und 48 % $> 10^8$ KBE/g. Die MSB-Flora der Produkte mit MSB-Keimzahlen $> 10^6$ KBE/g auf MRS(pH6,5)-Agar bei 25 °C wurde dominiert von *Lactobacillus sakei* (23/41, 56 %), *Leuconostoc carnosum* (8/41, 20 %), *Weissella viridescens* (4/41, 10 %), *Leuconostoc mesenteroides* subspecies *mesenteroides* (2/41, 5 %), *Carnobacterium maltaromaticum* (2/41, 5 %) und *Lactobacillus curvatus* (2/41, 5 %). Unabhängig von der Dominanz konnten acht MSB-Arten identifiziert werden. In einigen Fällen steht die genaue Identifizierung noch aus. Die Anzahl (n) der Proben, in der diese Arten vorkamen, war *Lactobacillus sakei* (40), *Leuconostoc carnosum* (22), *Lactobacillus curvatus* (18), *Weissella viri-*

descens (11), *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides* (8), *Carnobacterium maltaromaticum* (4), *Lactobacillus* sp. (4), *Lactococcus* sp. (4), *Carnobacterium divergens* (2), *Leuconostoc gelidum* (1), *Leuconostoc* sp. (1). *Leuconostoc carnosum* wird häufig als spezifischer Verderbskeim bei Kochschinken genannt. In der vorliegenden Untersuchung wurde diese Art bei 5 von 8 Kochschinken-Proben als dominanter Florenbestandteil identifiziert. Auf Brühwurst dominierten meist Stämme des *Lactobacillus sakei/curvatus* Clusters.

Größere Bedeutung neben den Milchsäurebakterien kam in einigen Fällen den *Enterobacteriaceae* und der Art *Brochothrix thermosphacta* zu. Die *Enterobacteriaceae* lagen für 86 % der (43/50) Proben bei <100 KBE/g, 3 Proben lagen bei 10^3 – 10^4 , 2 bei 10^5 und 2 bei 10^7 KBE/g. Bei den *Enterobacteriaceae* handelte es sich fast ausnahmslos um *Serratia liquefaciens*. Sie wurden mit einer Ausnahme, einer „Feinen Gelbwurst“, stets von MSB dominiert. *Brochothrix thermosphacta* wurde bei 24 % (12/50) der Proben gefunden, davon in 10 Fällen in Keimzahlen $>10^6$ KBE/g, in 2 Fällen mit $<10^3$ KBE/g. Mit einer Ausnahme, einer Gelbwurst, dominierten auch hier die MSB die Keimflora deutlich.

Sensorisch waren 34 % der 50 Proben unauffällig. Die pH-Werte dieser Proben reichten von pH 5,04 bis pH 6,31. Die MSB-Keimzahlen lagen fast immer über 10^7 KBE/g (15/17) und überwiegend über 10^8 KBE/g (10/17). Bei einem Fünftel der Proben lagen deutlich verderbsbedingte Geruchsabweichungen vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die untersuchten Fleischerzeugnisse den gesetzlich tolerierten Grenzwert für *Listeria monocytogenes* in jedem Fall eingehalten haben. Nicht alle Produkte waren jedoch 1 Woche nach Ablauf des MHD frei von Verderberscheinungen. Die Richtwerte der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) für Milchsäurebakterien und aerobe, mesophile Keime in verzehrsfertigen Aufschnitten erhitzter Fleischerzeugnisse (5×10^6 KBE/g) wurden zu diesem Zeitpunkt nur noch von 14 % der Proben eingehalten.

Nitrit und die Haltbarkeit und Sicherheit erhitzter Fleischerzeugnisse

LÜCKE, F.-K.¹

In den letzten Jahren bemüht man sich verstärkt, Fleischerzeugnisse zu entwickeln, die ohne Pökelfarbstoffe (Nitrit und Nitrat) hergestellt werden. Gründe dafür sind zum einen die deutlich ansteigende Nachfrage nach Öko-Fleischerzeugnissen, zum anderen das „Negativ-Image“ von Konservierungsstoffen auch bei Verbrauchern, die selten oder nie Öko-Lebensmittel kaufen. Nitrit und Nitrat sind nur als Konservierungsstoffe zugelassen (also als „Stoffe, die die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängern, indem sie sie vor den schädlichen Auswirkungen von Mikroorganismen schützen“ [RL 95/2/EG]) und müssen als solche kenntlich gemacht werden, obwohl sich diese Pökelfarbstoffe bekanntlich auch und gerade positiv auf die sensorischen Eigenschaften der Fleischerzeugnisse auswirken (Pökelfarbe, Pökelaroma). Der vorliegende Beitrag fasst Daten zur Wirkung von Nitrit auf die Haltbarkeit und mikrobielle Sicherheit erhitzter Fleischerzeugnisse zusammen und nutzt sie zu einer Bewertung der Risiken, die sich aus einem Verzicht auf den Einsatz von Pökelfarbstoffen ergeben könnten.

Die antimikrobielle Wirkung von Nitrit in Fleisch hängt maßgeblich vom pH-Wert und vom Eisengehalt ab. Sie fehlt daher in Blutwurst fast völlig und in Leberwurst weitgehend, vor allem, wenn letztere intensiver erhitzt wird. Bei anderen erhitzten Fleischerzeugnissen (also bei Brühwurst, Kochpökelfleisch und vergleichbaren Produkten) leistet ein Nitritzusatz dann einen maßgeblichen Beitrag zur Produktsicherheit und Haltbarkeit, wenn die Verderbsflora gegenüber Nitrit empfindlich ist, die Produkte nicht mittels anderer „Hürden“ (wie pH-Wert, Wasseraktivität und/oder verlässliches Einhalten der Kühlkette) stabilisiert wurden, und unsichere Produkte in Distribution, Lagerung und Haushalt nicht sicher erkannt und somit noch verzehrt werden.

Da Nicht-Häm-Eisen eine Schlüsselrolle im Energiestoffwechsel von Clostridien einnimmt, sind diese relativ empfindlich gegenüber Nitrit, sodass der Schutz vor Botulismus als wesentliches Argument für die Nitritverwendung vorgebracht wird. Clostridien spielen aber als produktspezifische Flora nur bei solchen Erzeugnissen eine wesentliche Rolle, die in verschlossenen Behältnissen erhitzt wurden, denn sie entwickeln sich sehr viel langsamer als die typische Rekontaminationsflora auf „Frischware“, die im Darm, in anderen Hüllen oder als Aufschnitt angeboten wird. Somit ist bei der Herstellung von Brühwurstkonserven und vergleichbarer Erzeugnisse (z. B. *Luncheon Meat* in Dosen), die ohne Kühlung lagerfähig sein sollen, eine intensivere

¹ Hochschule Fulda

Erhitzung erforderlich. Bei Halbkonserven (einschließlich in der Packung nachpasteurisierter Produkte) sollte die Aufmachung so sein, dass der Verbraucher die Produkte mit ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit im Kühlschrank lagert.

Die typische Rekontaminationsflora erhitzter, kühl gelagerter „Frischware“ ist wenig empfindlich gegenüber Nitrit. Dies gilt besonders für die Milchsäurebakterien, aber auch für *Brochothrix thermosphacta*. Die Vermehrung von *Listeria monocytogenes* auf Aufschnitt wird durch Nitrit ebenfalls nur wenig gehemmt. Es gibt jedoch Hinweise auf eine verkürzte Haltbarkeit von Brühwurst-Frischware, die ohne Nitrit hergestellt wurden. Diese Beobachtungen könnten allerdings teilweise auch mit unterschiedlichen anfänglichen Keimzahlen und/oder der fehlenden antioxidativen Wirkung des Nitrits erklärt werden, die besonders bei längerer Lagerung und Gegenwart von Luftsauerstoff wichtig ist.

In jüngerer Zeit werden Verfahren vorgestellt und teilweise auch schon eingesetzt, bei denen Wurstbrät mit nitrathaltigen pflanzlichen Zutaten und einer nitratreduzierenden Starterkultur vorinkubiert wird. Auf diese Weise könnte man die sensorisch erwünschten Wirkungen eines Nitritzusatzes erzielen, ohne Nitrit (oder Nitrat) als solches zusetzen und entsprechend deklarieren zu müssen. Unabhängig von einer endgültigen lebensmittelrechtlichen Bewertung ist jedoch zu beachten, dass bei diesem Verfahren nur so geringe Nitritmengen gebildet werden, dass von keiner wesentlichen antimikrobiellen Wirkung auszugehen ist.

Insgesamt kann gesagt werden, dass die antimikrobielle Wirkung des Nitrits dort, wo sie eine Rolle spielt, durch Modifikation der Rezepturen und Prozesse weitgehend ersetzt werden kann. Hingegen ist es schwierig, die Effekte des Nitrits auf die sensorischen Eigenschaften der Erzeugnisse und die abiotischen, oxidativen Veränderungen während der Lagerung zu kompensieren.

Hinweise für die Praxis haben wir in einem Leitfaden (Beck et al., „Herstellung von Öko-Fleisch- und Öko-Wurstwaren ohne oder mit reduziertem Einsatz von Pökelfstoffen“; FiBL, Frankfurt/M. 2008) zusammengefasst, dessen Erstellung mit Mitteln aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau (Projekt Nr. 06OE007) gefördert wurde.

Untersuchungen zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Natriumnitrit bei Rohwursterzeugnissen

KABISCH¹, J., R. SCHEUER², W. RÖDEL¹ und M. GAREIS¹

Obwohl der Zusatz von Nitrit in Form von Nitritpökelsalz bei vielen Rohwursterzeugnissen für Konservierungszwecke allgemein üblich ist, liegen kaum fundierte Daten über die tatsächliche Wirkung von Nitrit auf relevante Lebensmittelinfektionserreger vor. Ebenso fehlen Studien, die multifaktorielle Aspekte wie a_w -Wert, pH-Wert und Temperatur auf die Wirkung von Nitrit mit einbeziehen. Pökelfstoffe (Nitrit/Nitrat) haben sowohl positive als auch negative Eigenschaften. Die bisher vorliegenden Daten zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Nitrit/Nitrat beziehen sich nahezu ausschließlich auf *Clostridium botulinum*, sind kaum neueren Datums und lassen keine allgemeingültigen Regeln oder Empfehlungen für die Konservierung von Lebensmitteln zu. Über die Frage der Notwendigkeit des Einsatzes von Natriumnitrit zur Haltbarmachung von Rohwurstprodukten liegen ebenfalls keine wissenschaftlich fundierten Daten vor. Ziel der laufenden experimentellen Untersuchungen ist es daher, die hemmende Wirkung des Nitrits auf das Wachstum ausgewählter Pathogene (*Listeria monocytogenes*, EHEC/ STEC, *Salmonella* spp.) zu quantifizieren und unter Einbeziehung weiterer technologischer Parameter (a_w -Wert, pH-Wert und Temperatur) differenziert zu überprüfen. Zielsetzung ist hierbei die Erstellung wissenschaftlich belastbarer Empfehlungen und Regeln für die sichere Produktion von Rohwurstprodukten insbesondere im Hinblick auf die Notwendigkeit des Einsatzes von Nitrit.

In der ersten Phase des Projektes wurde die Wachstumskinetik der hygienisch relevanten Keime in flüssigen Kulturmedien unter dem Einfluss unterschiedlicher Natriumnitritkonzentrationen (0, 100, 150 und 200 mg/l) untersucht. Insbesondere die Online-Erfassung von Redoxpotentialen der Kulturansätze ermöglicht ein tief greifendes Verständnis des Keimverhaltens auf negative und positive Einflüsse. Auf diesen Ergebnissen aufbauend wurden in der zweiten Projektphase Rohwurstprodukte artifiziell mit den Lebensmittelinfektionserregern belastet (Challengetests) und das Verhalten der Keime unter dem Einfluss variabler Faktoren und unter praxisüblichen Reifungsverfahren in entsprechenden Klimakammern überprüft. Der Vortrag informiert über die Ergebnisse dieser Untersuchungen und macht deutlich, dass die Wirkung von Natriumnitrit in Abhängigkeit der Produkte und pathogenen Keime differenziert zu betrachten ist.

¹ Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie, Max Rubner-Institut, Kulmbach

² Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, Max Rubner-Institut, Kulmbach

Jod in der Human- und Tierernährung

MEYER, U.¹, K. WEIGEL¹, A. BERK¹, K. FRANKE¹, F. SCHÖNE²,
M. LEITERER² und G. FLACHOWSKY¹

Jod ist für Mensch und Tier ein lebensnotwendiges Spurenelement. Weltweit ist bei fast 1 Mrd. Menschen und auch bei vielen Tieren Jodmangel zu verzeichnen. Zur Sicherstellung der Jodversorgung des Menschen gibt es nach wie vor umfangreiche Bemühungen. Neben der Jodierung von Speisesalz und dem Einsatz dieses Salzes bei der Herstellung von Lebensmitteln wird auch versucht, die Jodversorgung der Bevölkerung über Lebensmittel tierischer Herkunft zu verbessern. Hierzu wird Jod dem Futter der Nutztiere in bedarfsübersteigenden Mengen zugesetzt.

Beim Menschen liegen die Empfehlungen zur Jodzufuhr in Abhängigkeit von Alter bzw. der Lebendmasse und dem physiologischem Status zwischen 40 und 260 µg/Tag, für Erwachsene werden 180 bis 200 µg/Tag empfohlen (DACH 2000). Unter Berücksichtigung der Nahrungsaufnahme entsprechen diese Empfehlungen etwa 0,4 bis 0,5 mg Jod/kg Nahrungstrockenmasse (T). Diese Größenordnung ist mit den Versorgungsempfehlungen von Lebensmittel erzeugenden Tieren vergleichbar (Milchkühe 0,5; Mastbullen 0,25; Zuchtsauen 0,5 bis 0,6; Mastschweine 0,15; Legehennen 0,5 sowie Masthühner und Puten 0,5 mg/kg T; GfE 1995, 1999, 2001, 2006).

Jod ist Bestandteil der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin (T₃) und Thyroxin (T₄). Bei nicht ausreichender Jodaufnahme kommt es bei Mensch und Tier zu Mangelercheinungen, die sich u. a. in Kropfbildung, geringem Wachstum, verminderter Fruchtbarkeit und anderen Störungen äußern. Jedoch sind auch Jodüberschüsse in der Ernährung von Mensch und Tier zu vermeiden. Bei zu hoher Jodversorgung treten sowohl beim Menschen (z. B. Hyperthyreose) als auch bei Nutztieren (z.B. verminderte Leistungen, Fruchtbarkeitsstörungen) negative Auswirkungen auf.

Jod gehört zu den Spurennährstoffen, bei denen die Spanne zwischen Bedarf und tolerierbarer Höchstmenge (*upper level*, UL) gering ist (1 : 2,5 bis 3). Bei einem Jodbedarf von ca. 200 µg/Tag liegt die tolerierbare Höchstmenge nach Angaben verschiedener europäischer Gremien bei 500 bis 600 µg/Tag, so dass dieses Element einerseits in die Versorgungskategorie 1, andererseits aber auch in die Risikokategorie 1 eingeordnet wird.

¹ Institut für Tierernährung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

² Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Naumburger Straße 98, 07743 Jena

Das FEEDAP-Panel (Scientific Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed) der EFSA (European Food Safety Authority) hat sich mit der Problematik der Jodsupplementierung des Futters von Tieren befasst. Als Folge dieser Analyse wurden die Maximalwerte für Jod im Futter von Milchkühen und Legehennen von 10 auf 5 mg/kg Alleinfutter reduziert. Der maximale Gehalt Jodgehalt im Futter sonstiger Tierarten oder Tierkategorien liegt weiterhin bei 10 und für Fische bei 20 mg/kg Alleinfutter. In den Schlussfolgerungen des EFSA-Berichts (EFSA 2005) wurde festgestellt, dass

- wenig verlässliche Daten zum *Carry-over* von Jod in Lebensmittel tierischer Herkunft vorliegen,
- der Eintrag von Jod in die Nahrungskette über weitere Wege (z. B. Reinigungs- und Desinfektionsmittel) weitgehend unbekannt ist,
- der Jodbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere unter Berücksichtigung des höheren Leistungsniveaus und veränderter Haltungsbedingungen überprüft werden sollte.

In das Spannungsfeld – Unterversorgung überwinden und dabei Überschuss vermeiden – ordnet sich eine Reihe von Dosis-Wirkungsversuchen mit den wichtigsten Lebensmittel erzeugenden Tieren ein, die am Institut für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) in Braunschweig gemeinsam mit anderen Partnern (Max Rubner-Institut, Standorte Kulmbach und Kiel, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena) durchgeführt wurden.

Zur Jodanalytik in Lebens- und Futtermitteln

WAGNER, H.

Im Rahmen des Bedarfs an Entscheidungshilfe für das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz wird das Forschungsprojekt „Zum Einfluss unterschiedlicher Jodversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere auf den Jodtransfer in Lebensmittel tierischer Herkunft (Milch, Fleisch, Eier)“ am Institut für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Instituts (Fütterungsversuche) und am Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch des Max Rubner-Instituts (Jodanalytik) durchgeführt. Bei den Fütterungsversuchen fallen für die Jodbestimmungen neben den entsprechenden Futtermitteln folgende Probenarten an:

- Milchkühe: Milch, Blutserum, Kot, Harn (insgesamt ca. 2700 Proben)
- Schweine: Rückenmuskel, Fleisch (gemischt), Leber, Innereien (gemischt), Schilddrüsen, Auflagefett, Knochen (insgesamt ca. 300 Proben)
- Verschiedene Geflügelversuche: Eier (teilweise getrennt in Dotter und Eiweiß), Fleisch, Leber, Nieren, Schilddrüsen, Blutserum, Kot (insges. ca. 4500 Proben)

Die Futtermittel variieren in Bezug auf Konzentration und chemische Form des Jods sowie im Vorhandensein von Komponenten mit Wirkung auf den Jodmetabolismus. Jod kann mittels der Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) bei Probenkonzentrationen im ppb Bereich ($\mu\text{g}/\text{kg}$) optimal quantitativ bestimmt werden. Die Aufarbeitung der Proben ist jedoch generell keine einfache Aufgabe aufgrund der Flüchtigkeit des Elements und – im sauren Milieu – auch des Jodids. Frühere Untersuchungen zeigten, dass oxidative Aufschlüsse oder saure Aufschlussreagenzien zu nicht reproduzierbaren Ergebnissen, bzw. zu Jodverlusten führen. Deshalb werden die Aufschlüsse durch Hydrolyse im alkalischen Bereich durchgeführt, was jedoch – verglichen mit einem oxidativen Abbau – zu höheren Konzentrationen der organischen Matrix und damit Ablagerungen im Interfacebereich der ICP-MS führt. Einige Probenarten (Milch, Serum und Harn) sind allerdings nach einfachem Verdünnen mit alkalischen Lösungen (Tetramethylammoniumhydroxid-Lösung oder Ammoniaklösung) und ggf. Filtration für die Messung mit der ICP-MS bereit. Fleisch, Organe, Eier und Fett werden nach alkalischem Aufschluss bei $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ im Trockenschrank oder im Mikrowellengerät in Lösung oder in den Zustand einer Emulsion gebracht und filtriert. Proben von Futtermittel und Kot sind nach Kochen in Ammoniaklösung und Filtration messbereit.

Die ICP-MS differenziert nicht zwischen den in wässriger Lösung möglichen Bindungsformen des Jods. Der menschliche Organismus ist jedoch imstande, Jodid, Jodat und proteingebundenes Jod zu verwerten, so dass eine Einbeziehung weiterer neben dem Jodid vorhandener Jodspezies bedacht werden muss.

Neue Untersuchungen zur Beeinflussung des Milchjodgehaltes durch Jodosis, Jodantagonisten und Jodspezies in der Milchkuration

FRANKE, K.¹, H. WAGNER², U. MEYER¹ und G. FLACHOWSKY¹

Problemstellung

Das essentielle Spurenelement Jod ist durch ein hohes Risiko für Mangel, aber auch für Überversorgung gekennzeichnet und wird daher in die Versorgungskategorie „1“ und die Risikokategorie „Hoch“ eingestuft. Zur Jodmangelprophylaxe wird neben der Salzzodierung versucht, Lebensmittel tierischer Herkunft (Milch, Fleisch, Eier) über Zulagen zum Futter mit Jod anzureichern. Milch spielt aufgrund des hohen Jodtransfers vom Futter ins Lebensmittel und der verzehrten Menge eine entscheidende Rolle in der Jodversorgung des Menschen. Da eine Deklaration des Jodgehaltes in Lebensmitteln tierischer Herkunft kaum möglich ist, muss über die Festlegung von Höchstmengen im Futtermittel eine Überversorgung des Menschen ausgeschlossen werden. In der vorliegenden Studie sollte die Milchjodkonzentration bei verschiedenen Futterjodzusätzen innerhalb der zugelassenen Höchstmengen (bis 5 mg/kg Trockensubstanz (T)) und dessen Beeinflussung durch Rapsextraktionsschrot (RES) im Futter sowie die eingesetzte Jodspezies (Jodid/Jodat) getestet werden.

Material und Methoden

Der Versuch wurde mit 32 Milchkühen (Deutsche Holstein), aufgeteilt in 4 Gruppen zu je 8 Tieren, durchgeführt. In 2 Gruppen enthielt das Futter als Proteinquelle Getreideschlempe (Schlempe, 16,5 % der Ration), in den anderen beiden Gruppen RES (Glucosinolatgehalt 3,5 µmol/g T). In jeweils einer Gruppe jeder Proteinquelle wurde dem Futter Jod in Form von KI (Jodid), in der anderen als Ca(IO₃)₂ (Jodat) zugesetzt. In aufeinander folgenden Perioden von jeweils 21 Tagen wurden Futterjodzulagen von 0; 0,5; 1; 2; 3; 4 und 5 mg/kg T getestet. Das Futter wurde *ad libitum* als Totale Mischration verabreicht. Milchproben wurden am 1., 4., 7., 11., 15., 19., 20. und 21. Tag jeder Periode genommen. Die Jodbestimmung erfolgte mittels ICP-MS.

¹ Friedrich-Löffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für Tierernährung, Braunschweig

² Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, Kulmbach

Ergebnisse und Diskussion

Die Anpassung der Milchjodkonzentration an die veränderte Jodversorgung erfolgte innerhalb weniger Tage. Die Milchjodkonzentration zeigte eine lineare Abhängigkeit von der Jodkonzentration des Futters. Bei der höchsten Jodzulage stieg die Milchjodkonzentration zu Periodenende bei rapsfreier Fütterung auf durchschnittlich 1522 µg/kg an. Der Verzehr von einer Portion Milch pro Tag (0,2 l) würde demzufolge bereits zu einer Aufnahme von ~300 µg und somit zum Überschreiten des von der D-A-CH für den Menschen angegebenen Tagesbedarfes für Jod (180-200 µg/d) führen. Der Einsatz von RES führte bei vergleichbarem Futterjodgehalt zu einer stark verminderten mittleren Milchjodkonzentration von 671 µg/l. Der Übergang des supplementierten Jods vom Futter in die Milch lag in den Gruppen mit Getreideschlempe bei 40-60 %, bei Fütterung von Rapsextraktionsschrot bei 10-20 %.

Schlussfolgerungen

Milch kann bei Jodsupplementation des Futters eine bedeutende Jodquelle für die Humanernährung darstellen. Allerdings bieten die hohen, bei dem futtermittelrechtlich erlaubten Höchstgehalt ermittelten Milchjodkonzentrationen Anlass zur erneuten Diskussion des Höchstgehaltes. Bei der Abschätzung des in Konsummilch zu erwartenden Milchjodgehaltes muss neben der Jodkonzentration des Futters auch der Anteil an glucosinolathaltigen Futtermitteln in der Ration Beachtung finden.

Neue Untersuchungen zum Jodtransfer aus dem Futter ins Fleisch und Hühnerei

RÖTTGER, A.S.¹, H. WAGNER², I. HALLE¹, A. BERK¹ und G. FLACHOWSKY¹

Hintergrund

Jod ist ein essentielles Spurenelement für Mensch und Tier und wird für die Bildung der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin und Tetrajodthyronin benötigt. Die D-A-CH (Deutsche-, Österreichische- und Schweizerische Gesellschaft für Ernährung) gibt für Erwachsene einen Tagesbedarf von 180 bis 200 µg und eine Höchstmenge von 500 µg/Tag an. Trotz der Einführung von jodiertem Speisesalz liegt die Versorgung der deutschen Bevölkerung, mit einer durchschnittlichen Jodurie von 117 µg/l Urin, noch immer an der unteren Grenze des empfohlenen Bereiches von 100-200 µg Jod/l Urin. Eine weitere Möglichkeit, die Jodversorgung der Bevölkerung zu verbessern, wäre die Anreicherung tierischer Produkte wie Fleisch, Eier oder Milch über Futtermitteljodierung. In verschiedenen Studien wurde der Transfer von Jod aus dem Futter ins Ei sowie in Schweine- und Geflügelfleisch untersucht, um einschätzen zu können inwieweit diese Produkte zur täglichen Jodversorgung des Menschen beitragen können. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in Folge eines EFSA-Berichts (2005), welcher aktuelle Daten zum Jodgehalt von Lebensmitteln tierischer Herkunft forderte, initiiert.

Material und Methoden

Geflügel – 24 Lohmann Selected Light Legehennen wurden in vier Gruppen zu je sechs Tieren eingeteilt, die über vier Wochen Futter mit gestaffelten Calciumjodatgehalten ($\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$; 0,4; 2,0; 4,0; 6,0 mg Jod/kg Futter) erhielten. Gruppe 1 bekam als Kontrollgruppe keine Jodzulage, der native Jodgehalt des Futters betrug hier 0,4 mg Jod/kg Futter. Die in der vierten Woche gelegten Eier wurden gesammelt und gewogen, Eiklar und Eidotter wurden getrennt, um pro Tier und Woche je eine Mischprobe aus Eiklar bzw. Eidotter herzustellen. Am Tag 28 wurden die Hennen geschlachtet und Brust- und Oberschenkelfleisch entnommen. Die Proben wurden mittels ICP-MS analysiert.

Schweine – In zwei Versuchen wurde an insgesamt 60 Mastschweinen der Übergang unterschiedlicher Jodmengen ($\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$) in die Tiere untersucht. Hierbei wurde das gesamte Spektrum bis zur gesetzlichen Höchstmenge von 10 mg Jod/kg Futter

¹ Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für Tierernährung, Braunschweig

² Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, Kulmbach

eingesetzt. Die Tiere der Kontrollgruppe erhielten keine Jodzulage, somit war die geringste Stufe der native Futterjodgehalt von 0,17 mg Jod/kg Futter. Die Jodanalyse erfolgte über ICP-MS.

Ergebnisse

Geflügel – Das Eigewicht ($58,1 \pm 3,8$ g) wurde durch die Futterjodzulage nicht signifikant beeinflusst. Die Jodsupplementation zeigte jedoch einen signifikanten Einfluss auf den Jodgehalt des Eiklars und Eigelbs, sowie des Gesamteies; auch im Fleisch wurde ein tendenzieller Konzentrationsanstieg mit steigender Supplementierung gefunden. In Abhängigkeit von der Jodzulage wurden im Ei 13- bis 120-fach höhere Jodkonzentrationen als im Fleisch nachgewiesen. Hierbei wurde 16 % des Jods im Eiklar und 84 % im Eidotter eingelagert. Eier der Hennengruppe, die 6 mg Jod/kg erhalten hatte, enthielten im Mittel 104 ± 29 µg Jod.

Schweine – Die Jodkonzentrationen der im Schwein untersuchten Fraktionen wurden ebenfalls signifikant beeinflusst, so wurde in Tieren höher supplementierter Gruppen eine höhere Jodkonzentration detektiert als in niedriger supplementierten Gruppen. Der Großteil des aufgenommenen Jods wurde in der Schilddrüse nachgewiesen (3 % bis 20 %). In den zum Verzehr bestimmten Geweben, Fleisch und Fett, wurden 0,1 % bis 1,3 % des aufgenommenen Jods wiedergefunden.

Fazit

Die Experimente zeigten, dass die Jodkonzentration der untersuchten tierischen Produkte signifikant mit der Futterjodkonzentration beeinflussbar ist. Der Anteil, der im Muskelfleisch gespeichert wird, ist jedoch bei hoher Jodsupplementierung des Futters (EU-Obergrenze für Schweine: 10 mg Jod/kg Futter) so gering, dass dieses nicht maßgeblich zur Jodversorgung der Bevölkerung beitragen kann. Im Gegensatz hierzu deckt ein Ei eines Huhns, welches 6 mg Jod/kg Futter erhalten hat, etwa 50 % des Tagesbedarfs eines Erwachsenen.

Polybromierte Diphenylether (PBDE) in tierischen Lebensmitteln

GENSLER, M.

Für viele Gegenstände des täglichen Gebrauchs existieren strenge Flammschutzvorschriften. Daher werden diese mit Flammschutzmitteln behandelt. Eine dominierende Gruppe dieser Substanzklasse sind die polybromierten Diphenylether (PBDE). Durch Herstellung, Verarbeitung und Gebrauch von Konsumgütern gelangen PBDE in die Umwelt und reichern sich aufgrund ihrer Persistenz und hohen Fettlöslichkeit in der Nahrungskette an. Dies führt in der Folge zu einer Belastung der Lebensmittel – am höchsten bei tierischen Produkten. Hierdurch erfolgt dann auch eine Kontamination des Menschen. PBDE verursachen bei Aufnahme neurotoxische Störungen und treten in Interaktion mit dem Schilddrüsenhormonsystem. Außerdem wird eine kanzerogene oder mutagene Wirkung vermutet. Das Gefahrenpotenzial für den Menschen kann – bedingt durch die jahrelange Verweilzeit der Kontaminanten im menschlichen Körper – nur durch Minimierung ihrer Aufnahme reduziert werden. Es ist daher notwendig, einen Überblick über das Ausmaß der Kontamination, zumindest bei den Grundnahrungsmitteln tierischer Herkunft, zu erlangen. Relevant bezüglich Toxizität und Vorkommen in der Umwelt bzw. Nahrungskette sind vor allem die 8 Kongenere, BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 und 209, auf die auch ein geplantes EU-Monitoring fokussiert.

Zur sicheren und empfindlichen Bestimmung der PBDE-Gehalte dieser Kongenere in tierischen Lebensmitteln wurde zunächst eine Analysenmethode, bestehend aus Probenextraktion, *Clean up* und Detektion mittels GC/HRMS, entwickelt. Die Methode wurde bezüglich einzelner charakteristischer Analysenparameter überprüft, und auch mittels zertifizierter Referenzmatrizes und im Ringversuch evaluiert.

Mit der entwickelten Methode erfolgte ein Screening der PBDE-Gehalte und -Muster an 103 Proben verschiedener tierischer Lebensmittel. Diese Proben stammten aus einem für den deutschen Verbraucher repräsentativen Probenpool eines BMELV-Forschungsvorhabens zur Statuserhebung von Dioxin- und PCB-Gehalten in vom Tier stammenden Lebensmitteln.

Die Untersuchungen dieser Proben lieferten für den Gesamt-PBDE-Gehalt – Summenparameter aus den Gehalten an BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 und 183 – folgende Median-/Mittelwerte (ppb): Fisch 0,77/1,52, Schwein/Rind 0,36/0,39, Huhn/Pute 0,25/0,49, Eier 0,33/0,41, Butter 0,27/0,30 und Quark/Käse 0,42/0,51, wobei die

Gehalte für Fisch auf Frischmasse und für die übrigen tierischen Lebensmittel auf Fett bezogen wurden.

Für BDE 209 ist die Analysemethode aufgrund eines hohen Methodenblindwertes weniger sensitiv als für die übrigen Kongenere. Jedoch sind Gehalte über 3 ppb bestimmbar. Das Dekakongener überschreitet diese Konzentration in einigen der untersuchten Proben.

Dioxine und Polychlorierte Biphenyle – Aktuelle Bestandsaufnahme zum Vorkommen in Fleisch, Fleischerzeugnissen und Eiern aus der Bundesrepublik Deutschland

SCHWIND, K.-H. und W. JIRA

Seit dem 4. November 2006 sind die Höchstgehalte für Dioxine in Fleisch, Fleischerzeugnissen und Eiern in Deutschland nach Verordnung EG Nr. 199/2006 der Kommission¹ auch auf Basis des WHO-PCDD/F-PCB-TEQ-Wertes geregelt. Diese Regelung fasst das toxikologische Potential der Stoffklassen der polychlorierten Dibenzop-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) und der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) in Form eines summarischen Wertes zusammen.

Lebensmittel	Höchstgehalt Dioxine WHO-PCDD/F-TEQ [ng WHO-TEQ/kg Fett]	Höchstgehalt Dioxine und dl-PCB WHO-PCDD/F-PCB-TEQ [ng WHO-TEQ/kg Fett]
Fleisch und Fleischerzeugnisse von		
– Wiederkäuern (Rindern, Schafe)	3,0	4,5
– Geflügel und Farmwild	2,0	4,0
– Schweinen	1,0	1,5
Hühnereier und Eiprodukte	3,0	6,0

In diesem Zusammenhang wurde im Rahmen der „Nationalen Staturerhebung zu Dioxinen (PCDD/F) und dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) in Futter- und vom Tier stammenden Lebensmitteln“ des BMELV im Jahr 2007 der Projektabschnitt „Fleisch und Fleischerzeugnisse“ mit der Untersuchung von etwa 300 repräsentativ gezogenen Proben abgeschlossen und der dritte Projektabschnitt „Eier“ begonnen. Untersucht wurden in beiden Projektabschnitten neben der Stoffklasse der PCDD/F (mit insgesamt 17 toxikologisch relevanten Einzelverbindungen) auch die Substanzklasse der PCB, von denen insgesamt 12 Einzelverbindungen (Kongenere) der Gruppe der dl-PCB- und 6 Einzelverbindungen der Gruppe der Indikator-PCB-Verbindungen zugeordnet werden.

Im Projektabschnitt „Fleisch und Fleischerzeugnisse“ wurden Medianwerte für den WHO-PCDD/F-PCB-TEQ von Schweine- und Geflügelfleisch festgestellt, die etwa

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:032:0034:0038:DE:PDF>

den Faktor 10 unter den zulässigen Höchstgehalten lagen. In Rindfleisch liegt der WHO-PCDD/F-PCB-TEQ im Median etwa um das fünffache unter dem Höchstgehalt, wobei es hier zu 2 Überschreitungen des Höchstwertes kam. Die Fleischerzeugnisse (Brühwurst, Rohwaren, Kochwurst, Rohwurst) liegen im Median mit 0,12-0,20 ng/kg Fett auf einem ähnlichen WHO-PCDD/F-PCB-TEQ-Niveau wie Geflügelfleisch.

Die Untersuchungen im Projektabschnitt „Eier“ dauern noch an. Erste Ergebnisse zeigen aber, dass die Mediane der WHO-PCDD/F-PCB-TEQ-Gehalte in den bislang gemessenen Proben von Eiern aus den Haltungsformen „Käfighaltung“, „Bodenhaltung“, „BIO-Haltung“ und „Freilandhaltung“ sich in einem sehr ähnlichen Bereich von etwa 0,30 ng/kg Fett bewegen. Die Streubreite der Messdaten bei „Freilandhaltung“ ist größer als in den anderen 3 beprobten Kategorien. Hinsichtlich der Proben der Haltungsform „Freilandhaltung“ ist weiter festzustellen, dass die Herdengröße einen Einfluss auf die WHO-PCDD/F-PCB-TEQ-Gehalte in den Eiern zu haben scheint. Sehr kleine und kleinere Hühnerherden (<100 Tiere) verbringen in der Regel sehr viel mehr Zeit im Auslaufgehege als Tiere großer Herden (>100 Tiere). Aus Angst vor Greifvögeln und den oft nur unzureichenden Schutz durch Bäume, Büsche und Hecken halten sie sich meist fast ausschließlich im Hühnerstall auf und nehmen ihr Futter in der Regel von Stallböden auf. Hierdurch sind sie vor möglichen Sekundärkontaminationsquellen wesentlich stärker geschützt als kleine Herden auf einem kleinen Bauernhof mit vielen Möglichkeiten zur Aufnahme von Dioxinen und PCB über Futter, Würmer, Insekten, Laub und Bodenanteile.

Anschriften der Erstautoren

- Andrée, Dr., Sabine,
MRI Kulmbach*, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Branscheid, Dr., Wolfgang
MRI Kulmbach*, Leiter des Instituts für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Franke, Katrin
Friedrich-Löffler-Institut, Institut für Tierernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig
- Gundel, Prof. Dr., Jörg
Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Völker- und Europarecht, Forschungsstelle für deutsches und europäisches Lebensmittelrecht, 95440 Bayreuth
- Hammer, Dr., Dr., Günther-Friedrich
MRI Kulmbach*, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Kabisch, Dr., Jan
MRI Kulmbach*, Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie
- Kröckel, Dr., Lothar
MRI Kulmbach, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Leible, Prof. Dr., Stefan
Universität Bayreuth, Lehrstuhl Zivilrecht IV, Direktor der Forschungsstelle für deutsches und europäisches Lebensmittelrecht, 95440 Bayreuth
- Lücke, Prof. Dr., Friedrich-Karl
Fachhochschule Fulda, Postfach 2254, 36012 Fulda
- Meyer, Dr., Ulrich
Friedrich-Löffler-Institut, Institut für Tierernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig
- Moje, Matthias
MRI Kulmbach*, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Müller, Dr., Simone
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Naumburger Straße 98, 07743 Jena;
Außenstelle Clausberg, Clausberg 7, 99834 Gerstungen
- Nitsch, Dr., Peter
MRI Kulmbach*, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Nitzsche, Roswitha
MRI Kulmbach*, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Röttger, Anna
Friedrich-Löffler-Institut, Institut für Tierernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig
- Schmidt, Dr., Heinar
Technische Universität Berlin - Institut für Optik und Atomare Physik, AG Laserspektroskopie, Sekr. EW 0-1, Hardenbergstr. 36, 10623 Berlin
- Schneider, Julia
ATB, Leibniz Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornin
Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam
- Schwägele, Dr., Fredi
MRI Kulmbach*, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch
- Thomasius, Dipl.-Ing., Rolf
Technische Universität Berlin – Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin
- Ziegler, Eva
MRI Kulmbach*, Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie

* MRI Kulmbach, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach, Tel. (09221) 803-0