

39. Kulmbacher Woche

2004

Kurzfassungen der Fachvorträge

Bundesanstalt für Fleischforschung

39. Kulmbacher Woche

4. - 5. Mai 2004

Kurzfassungen der Fachvorträge

Veranstaltet von der

BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR ERNÄHRUNG UND LEBENSMITTEL

Standort Kulmbach

Die Beiträge können ab 6. Mai 2004 unter Nennung der Autoren kostenfrei veröffentlicht werden. Wir erbitten ein Belegexemplar.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	1
RISTIC, M., FREUDENREICH, P. u. EHRHARDT, S.	2 Geflügelfleisch und Eier unter unterschiedlichen Produktionsbedingungen – ein Überblick über 30 Jahre Qualitätsforschung
BRANSCHIED, W., RÖBKEN, Ute u. WICKE, M.	4 Risikoaspekte der Fleischerzeugung – Ergebnisse einer Expertenbefragung
HONIKEL, K.O.	7 Nutrition and Health Claims – Vor- oder Nachteile für Fleisch und Fleischerzeugnisse?
ALTMANN, Monika KIRCHHEIM, U. SCHÖBERLEIN, Lore WÄHNER, M., WICKE, M. u. FISCHER, KI-	9 PSE-Status bei marktkonformen Schweinen – Ergebnisse eines Monitorings in verschiedenen Schlachtbetrieben Deutschlands
FISCHER, K., LINDNER, J.P. FREUDENREICH, P. u. ZINNER, Silvia	11 Schlachtkörper- und Fleischqualität von Schweinen nach verlängerter Mast
MÖHRLEIN, D. ROSNER, F. BRAND, S., JENDERKA K.-V. u. WICKE, M.	13 Bestimmung des intramuskulären Fettgehalts im M. longissimus von Schweinen mittels Ultraschallspektroanalyse
MÜLLER, W.-D., KRATZER, R. u. LANDMANN, R.	15 Herstellung hochwertiger Fleischerzeugnisse aus heimischem Rot- und Damwildfleisch
NITSCH, P. und OLIVEIRA, Flavia	17 Abhängigkeit des F-Wertes von der Sensorplatzierung
BINKE, R. u. SCHWÄGELE, F.	19 Tierartbestimmung in Fleischerzeugnissen mittels PCR – Möglichkeiten und Grenzen
JIRA, W.	21 Kanerogene PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen und Rauchkondensaten
SCHWIND, K.-H. u. HECHT, H.	23 Dioxine in Futter- und Lebensmitteln – Ein Paradebeispiel für Carry-over-Ursachen und ihre Folgen
Institute und Mitarbeiter der BFEL am Standort Kulmbach	25

Grußwort

Panta rhei – alles ist in Bewegung. Mit dem 1. Januar 2004 wurde die Bundesanstalt für Fleischforschung mit den Bundesanstalten für Milchforschung in Kiel, Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung in Detmold/Münster, der Bundesanstalt für Ernährung in Karlsruhe und einem Teil der Fischforschung, der sich mit der Fischqualität befasst, in die

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL)

zusammengeführt. Hinter dem Namen der BFEL führen wir jetzt die Bezeichnung „Standort Kulmbach“. Zur Zeit bestehen wir bisher aus den traditionellen 4 Instituten

Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung,

Institut für Technologie,

Institut für Mikrobiologie und Toxikologie,

Institut für Chemie und Physik

Bedingt durch organisatorische Anforderungen findet die 39. Kulmbacher Woche ausnahmsweise in den eigenen Räumlichkeiten der BFEL, Kulmbach statt. Auf das Lebensmittelrechtliche Kolloquium musste aus persönlichen Gründen verzichtet werden. Wir hoffen, dass auch diese 39. Kulmbacher Woche mit Ihrem Workshop am 5.5. im 66. Jahr der staatlichen deutschen Fleischforschung bei Ihnen Anklang findet.

K.O. Honikel

Standortkoordinator Kulmbach

Mai 2004

Geflügelfleisch und Eier unter unterschiedlichen Produktionsbedingungen – ein Überblick über 30 Jahre Qualitätsforschung

M. RISTIC, P. FREUDENREICH und S. EHRHARDT

Bereits im Jahr 1968 wurde bei Broilern innerhalb von 2 Monaten ein Lebendgewicht von 2 kg bei einer Futtermittelverwertung von 1 : 2 (SCHOLTYSSSEK, 1968, 1969) erreicht. Schon damals warnte Scholtysssek, die Mastdauer nicht weiter zu verkürzen, weil die älteren Tiere eine bessere Zartheit und einen günstigeren Schlachtkörperwert aufweisen. FLOCK (1977) und FLOCK u. LEITHE (1986) nennen eine genetische Verkürzung der Mastperiode um 2,5 % pro Jahr, d. h. etwa um 1 Tag pro Jahr.

Die wichtigsten Selektionsmerkmale bei Broilern sind: Wachstumsvermögen, Futtermittelverwertung, Überlebensrate, Ausgeglichenheit, Konformation und Schlachtkörperqualität. Unter der Schlachtkörperqualität wird von einem Genetiker die Schlachtausbeute, der Anteil wertvoller Teilstücke sowie Hautfarbe und -festigkeit verstanden. Da es sich um eine industrielle Produktion handelt, wurde die Mastperiode immer weiter verkürzt, bei gleichbleibendem Lebendgewicht und gleichzeitiger Verbesserung der Futtermittelverwertung. Diese Vorteile nutzen sowohl die Vermehrer als auch die Geflügelschlachtbetriebe. Zur Zeit kommen die Broiler im Alter von weniger als 5 Wochen mit einem Lebendgewicht von ca. 1,8 kg, einer Futtermittelverwertung von 1 : 1,6 – 1,7 mit einer Verlustrate von 3 – 5 % zur Schlachtung (Kurzmast). Alternativ dazu werden Broiler auch als Langmast gehalten, wo langsam wachsende Herkünfte eingesetzt werden.

Über einen Zeitraum von 33 Jahren wurden der Schlachtkörperwert und die Fleischqualität verschiedener Geflügelarten unter Einbeziehung der Einflussfaktoren Genetik, Haltung, Fütterung, Schlachtmethodik und Lagerfähigkeit untersucht. Mit Verlängerung der Mastperiode von der 5. auf die 8. Lebenswoche trat eine Verbesserung der Schlachtausbeute um 5 % und der sensorischen Kriterien auf.

Mit Hilfe der Mastleistungsprüfungen verschiedener Broilerherkünfte (ASA, AA, Hybro, Hubbard, Lohmann, Ross, Shaver, Pilch, Peterson, Cobb 500; n = 1000) konnten Unterschiede bezüglich des Schlachtkörperwertes und der Fleischqualität gezeigt werden. Der Fleischanteil der wertvollen Teilstücke Brust und Schenkel lag zwischen 35,1 und 38,5 % des Schlachtgewichtes, der Anteil des Abdominalfettes

zwischen 2,2 und 2,8 %. Die physikalischen Merkmale (pH-Wert, Farbe, Safthaltvermögen, objektive Zartheit) des Brustfleisches unterlagen ebenfalls dem Einfluss der Herkunft. Bei der chemischen Zusammensetzung des Brustfleisches waren Wasser-, Asche- und Proteingehalt wie auch der Fettgehalt (zwischen 0,3 und 0,4 %) relativ konstant. Die sensorischen Kriterien des Brust- und Schenkelfleisches führten zu nur gering unterschiedlichen Bewertungen der geprüften Herkünfte.

In der Zeit von 1983 –1992 wurde bei den Mastleistungsprüfungen mit Broilern das Alter der Tiere von 40 auf 34 Tage verkürzt. Während dieser Zeit nahm das Schlachtgewicht um 5 % und das Abdominalfett um 0,5 % ab. Der Fettgehalt des Brustfleisches verringerte sich nur unbedeutend (-0,2 %). Der pH-Wert kann als wichtiges Kriterium bei der Erfassung der Geflügelfleischqualität angesehen werden. Neben der Kühlung kann durch Elektrostimulation die Reifung des Fleisches verbessert werden. An einem genetisch strukturiertem Material lagen die pH₁-Werte (15 min p. m.) des Brustfleisches in einem Messbereich von 5,60 – 6,70 (n = 4938), wobei nur geringe Unterschiede zwischen Zuchtlinien, Geschlecht und Handelsklasse gefunden wurden.

Bei der ökologischen Produktion müssen langsam wachsende Herkünfte (ISA J257, ISA J457, AVIAGEN, SASSO) verwendet werden, die aus ökologischen Elterntierherden stammen. Weiterhin sind Regelungen zur Fütterung, Mastdauer, Besatzdichte und Auslauffläche festgelegt. Dabei ist mit einer schlechteren Futtermittelnutzung zu rechnen und somit mit erheblich höheren Produktionskosten. Die Qualität dieser Ware ist nicht besser im Vergleich zur konventionell erzeugten.

In 3 aufeinanderfolgenden Versuchsdurchgängen wurde die sogenannte innere Eiqualität von Legehennen aus intensiver Bodenhaltung mit und ohne Auslauf sowie aus der Käfighaltung untersucht. Die Eier kamen alle 3 Monate innerhalb eines Durchganges zur Untersuchung. Die Eier aus der Käfighaltung hatten eine intensivere Dotterfarbe sowie höhere Eisengehalte. Die chemische Zusammensetzung, Aminosäure, Mineralstoffe (Na, Ca, Mg, Zn) und Vitamin A des gesamten Eiinhaltes ließen sich durch den Einfluss der Haltung nicht verändern. Eier aus der Käfighaltung zeigten tendenziell höhere Vitamin A-Werte (im Dotter) gegenüber den anderen zwei Haltungssystemen.

Risikoaspekte der Fleischerzeugung – Ergebnisse einer Expertenbefragung

W. BRANSCHIED, Ute RÖBKEN¹ u. M. WICKE¹

Die Expertenbefragung zu Risikoaspekten der Fleischerzeugung wurde 2002/2003 durchgeführt. 40 Experten (aus Praxis, Verwaltung, Untersuchungsämter, Wissenschaft) nahmen an der Befragung teil. Es wurde in zwei Phasen vorgegangen: Nach der Beantwortung eines schriftlich zugesandten Fragebogens (Themenbereiche: Futtermittel 23 Fragen, Landwirtschaft 21 Fragen und Schlachtung/Zerlegung 23 Fragen) wurde die Hälfte der Experten (n = 19) in erweiterter Form mündlich befragt. In der vorliegenden Studie werden lediglich ausgewählte Ergebnisse mitgeteilt. - Für die Untersuchung wurde ein spezifizierter Risikobegriff vorgegeben. Als Risiken sollten definiert werden:

- real vorhandene Risiken,
- Risiken, die real keine Gefahr für das Produkt Fleisch darstellen, aber als Risiko vom Verbraucher gesehen werden und sein Konsumverhalten bis hin zur Vermeidung des Produktes (Meideverhalten) beeinflussen.

Ein Punkt gilt dann als kritisch und wird in der Studie berücksichtigt, wenn

- neutrale Kontrollen erschwert sind,
- die Kontrollmethoden nur ein grobes Stichprobenraster zulassen,
- Standards für die Kontrollen nicht existieren,
- der Prozesspunkt ethische oder gesundheitliche Aspekte berührt,
- der Prozesspunkt mit der stofflichen Zusammensetzung und den sensorischen Eigenschaften in enger Verbindung steht.

Im Bereich der Futtermittel sind folgende Punkte exemplarisch hervorzuheben:

- Gentechnisch veränderte Pflanzen: Die Experten halten Auswirkungen von GVO auf das Endprodukt Fleisch und auf die Produktqualität (gesundheitliche Risiken) für wenig wahrscheinlich. Das durchaus wahrscheinliche Meide-

¹ Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft Weser-Ems, Georg-August-Universität Göttingen

verhalten der Verbraucher findet also eher eine ethische, als eine substantielle Begründung. Schwein und Geflügel sind die vor allem betroffenen Tierarten.

- Pflanzenschutzmittel zur Behandlung von Futtermitteln aus Drittländern: Die Experten halten eine Anreicherung solcher Wirkstoffe für möglich, wobei sie allerdings die Folgen für die Produktqualität gering einschätzen. Meideverhalten der Verbraucher wäre nicht auszuschließen. Dieses überwiegend als chemisch gesehene Risiko betrifft vor allem Schwein und Geflügel.
- Rückverfolgbarkeit der Futtermittel: Hier spielen Zukauf der Produkte auf dem Weltmarkt, Mischung verschiedener Produkte und unklare Chargendefinition/-größe eine Rolle. In Zukunft wird eine eindeutig zunehmende Tendenz gesehen.

Im Bereich der Landwirtschaft sind erwähnenswert:

- Zucht auf hohen Fleischanteil: Dies kann als züchterische Fehlentwicklung gesehen werden, die zu einem Meideverhalten führen könnte. Sehr weitgehend unstrittig sind mögliche Beeinträchtigungen der Produktqualität (speziell Schwein und Geflügel).
- Futterzusatzstoffe mit der Auswirkung von Rückständen im Fleisch: Genannt werden vor allem Antibiotika und Hormone (illegaler Einsatz). Ganz überwiegend wird davon ausgegangen, dass dieses Problem in Zukunft (stark) abnimmt.
- Belastung des Bodens durch Freilandhaltung von Geflügel und Schweinen: Diese überwiegend mikrobiologischen Belastungen erscheinen hoch wahrscheinlich, allerdings bei geringen Auswirkungen auf die Produktqualität und die Gesundheit der Verbraucher. Zudem wird die Toleranzschwelle des Verbrauchers in diesem Punkt für relativ hoch gehalten (kaum Meideverhalten).

Im Bereich der Schlachtung/Zerlegung treten als wichtige Punkte hervor:

- Tierschutzwidrigkeit längerer Transporte: Die Experten gehen in sehr hohem Maße davon aus, dass der Verbraucher lange Transporte als tierschutzwidrig ansieht und daher auch mit entsprechendem Meideverhalten reagiert.

- Kritische Punkte im Schlachtprozess: Als kritische Punkte sind offenbar die Hygiene ganz allgemein, die Entnahme des Magen-Darmtraktes und das Brühen anzusehen. Gegen diese mit bakterieller Kontamination verbundenen Punkte tritt die Rückverfolgbarkeit weit in den Hintergrund.
- Kontrollen für Ware aus Drittländern: Die am häufigsten geforderten Kontrollen sind die den gesetzlichen Regelungen entsprechenden, mit Abstand gefolgt von Rückstands- und mikrobiologischen Kontrollen sowie die Eigenkontrollen des Herkunftslandes (incl. der Herkunftskontrolle). Trotz der kritischen Sicht werden die Risiken für überwiegend beherrschbar gehalten.

Als Schlussfolgerung bleibt festzuhalten, dass nach Meinung der Experten viele Risiken durch ein umfassendes HACCP-System bzw. ein entsprechendes allgemeines Verfahren der Risikobeherrschung minimiert werden könnten. Der Anschluss an ein neutral überwacht und sanktioniertes Qualitätssicherungssystem ist daher empfehlenswert.

Nutrition and Health Claims

(Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben)

Vor- oder Nachteile für Fleisch und Fleischerzeugnisse?

K. O. HONIKEL

Am 16. Juli 2003 hat die Kommission in Brüssel einen Vorschlag für eine Verordnung über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben bei Lebensmitteln vorgelegt (2003/0165 [COD]). Damit wurde Neuland betreten. Bisher wurden in Europa gesundheitsbezogene Angaben bei Lebensmitteln sehr zurückhaltend angewandt im Gegensatz zu Japan oder den USA. Die Nährwertkennzeichnung auf freiwilliger Basis ist seit der Richtlinie 90/496/EWG vom 24.9.1990 möglich. Dort wurden in standardisierten Formen 2 Möglichkeiten der Kennzeichnung festgelegt:

1. Art und Menge an **Energie, Eiweiß, Kohlenhydrate, Fett**
2. Art und Menge an **Energie, Eiweiß-, Kohlenhydrate- (Zucker), Fett- (gesättigte Fettsäuren), Natrium- resp. Salz- und Ballaststoffgehalt**

Vitamin- sowie Mineralstoffgehalte sind dann möglich, wenn diese signifikante Anteile aufwiesen. Auch Cholesterol sowie einfach- und mehrfach ungesättigte Fettsäuren können aufgeführt werden. Die nun weitergehenden Vorschläge wurden wohl durch die auf den Markt drängenden funktionellen Lebensmittel notwendig, die mit health claims werben.

Erstaunlicherweise hat die Fleischbranche die mögliche, eindeutig positiv zu nutzende freiwillige Nährwertkennzeichnung bisher kaum genutzt, weder bei Fleisch noch bei Erzeugnissen, im Gegensatz zu vielen anderen Lebensmittelgruppen.

Die meisten **Fleischteilstücke**, die mit Fettgehalten unter 10 % angeboten werden, hätten bei Energie, Eiweiß, Kohlehydrat, Fett (gesättigte/ungesättigte Fettsäuren), Vitamingehalten, Natrium, Salzgehalt nicht nur zur besten Imagepflege durch Nährwertangaben genutzt werden können, sondern und vor allem zur dringend notwendi-

gen Unterrichtung des Verbrauchers. Dieser weiß über Fleisch wenig bis nichts, isst es aber gerne, oft mit schlechtem Gewissen. Auch die Schwierigkeiten bei der Kennzeichnung loser Ware wären lösbar.

Selbst viele **Fleischerzeugnisse** können von ihrem Nährwert positiv dem Verbraucher vermittelt werden. Gerade bei Fleischerzeugnissen sind deren Inhaltsstoffe durch die Standardisierung der Rezepturen bekannt.

Auch nach den neuen Vorschlägen wären fast alle Fleischteilstücke und viele Fleischerzeugnisse (dies hängt von einer evtl. festgelegten Energie- oder Fettobergrenze ab) mit positiv wirkenden Nährwertangaben zu versehen.

Gesundheitsbezogene Angaben sind weitaus aufwändiger und schwieriger, da sie den wissenschaftlichen Nachweis der Wirkung erfordern und einer Zulassung bedürfen.

Ich halte zur Verbraucherinformation (Verbraucherschutz) Nährwert bezogene Angaben bei Fleisch und Fleischerzeugnissen für dringend erforderlich, da zu einer ausgewogenen Ernährung Fleisch und Fleischerzeugnisse gehören. Dies muss dem Verbraucher vermittelt werden. Letzteres würde dann sekundär dem Image der Fleischbranche ebenfalls dienen.

PSE-Status bei marktkonformen Schweinen - Ergebnisse eines Monitorings in verschiedenen Schlachtbetrieben Deutschlands

ALTMANN, Monika², KIRCHHEIM, U.³, SCHÖBERLEIN, Lore⁴, WÄHNER, M.⁵,
WICKE, M.⁶, und FISCHER, K.⁷

In der Schweinefleischproduktion gilt es, den Verbrauchern durchgängig ein qualitativ hochwertiges Endprodukt zu garantieren. Geeignete Maßnahmen dazu sind auf züchterischer Seite die MHS-Gensanierung bei Mutter- und Vaterrassen, die Einbeziehung von Fleischqualitätsmerkmalen in die Selektion sowie seitens der Schlachtindustrie der Einsatz tierartgerechter, schonender Transport- und Schlachttechnologien einschließlich effizienter Kühlregime. Die durchgeführte Studie auf der Grundlage des umfangreichen Datenmaterials aus mehreren Schlachtbetrieben verschiedener Bundesländer sollte einen Überblick über das gegenwärtige Qualitätsniveau geben.

Die Untersuchungen erfolgten verteilt über 1 Jahr an insgesamt 20.364 Schlachtschweinen aus 7 Schlachtbetrieben in vier Bundesländern. Erfasst wurden die Leitfähigkeit (LF) und der Py-Wert im M. longissimus in Höhe der 13. und 14. Rippe 18 bis 24 h post mortem. Beide Methoden basieren auf den passiv elektrischen Eigenschaften des Fleisches. Während mit der ersten der Leitwert des Extrazellulärraumes und eines nichtdefinierten Anteils des Intrazellulärraumes bestimmt wird, charakterisiert der Py-Wert den Anteil intakter Zellen am Gesamtvolumen (Schöberlein u.a., 1999). Die LF- und Py- Werte korrelierten im vorliegenden Material mit $r = -0,65$. Als PSE-Grenzwerte wurden ein LF-Wert von > 7 mS/cm und ein Py-Wert von <30 unterstellt. Diese Werte korrespondieren nach früheren eigenen Untersuchungen ungefähr mit einem pH_1 -Wert (45 min post mortem) von 5,8 und einem Dripverlust von 6 %. Für die Qualitätsklasseneinstufung „gute Qualität“ wurde ein LF-Wert von <5 mS/cm und ein Py-Wert von >50 gewählt, was ungefähr einem pH_1 -Wert von 6,0

² Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Halle/S.

³ Thür. Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Referat Agrarpolitik und Recht, Erfurt, ehemals Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

⁴ Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB Landwirtschaftl. Untersuchungswesen, Leipzig

⁵ Hochschule Anhalt (FH), Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landespflge, Bernburg

⁶ Universität Göttingen, Zentrum für Veredelungswirtschaft Vechta

⁷ BFEL, Inst. für Fleischerzeugung und Vermarktung, Kulmbach

und einem Dripverlust von 4,0 % entspricht. Der PSE-Anteil und der Anteil an der Qualitätsklasse „gute Qualität“ wurden aus den Grenzwertüberschreitungen sowohl in jedem einzelnen Merkmal als auch für beide Merkmale errechnet.

Die varianzanalytische Auswertung ergab, dass Schlachtbetrieb, Jahreszeit, Handelsklasse und Schlachtgewicht einen signifikanten Einfluss auf die Fleischqualität ausübten. Die PSE-Anteile in den verschiedenen Schlachtbetrieben variierten zwischen 1,5 und 27,0 % bezüglich LF bzw. 4,3 und 15,6 % bezüglich Py. 1,2 bis 8,8 % der Schlachtkörper überschritten in beiden Merkmalen die unterstellten PSE-Grenzwerte. In den Herbstmonaten war eine etwas bessere Fleischqualität zu beobachten als zu den übrigen Jahreszeiten. Obwohl die Korrelationen von LF und Py zum Muskelfleischanteil nur im niedrigen Bereich lagen ($r = 0,14$ bzw. $-0,12$), stieg der Anteil an PSE mit besserer Handelsklasseneinstufung deutlich an. Schwerere Schweine hatten tendenziell eine schlechtere Fleischqualität auch innerhalb einer Handelsklasse.

Dass nur ca. 49 % der Schlachtkörper in die Qualitätseinstufung „gute Qualität“ gelangten, ist ein Indiz dafür, verstärkte Anstrengungen zur Anhebung des Qualitätsniveaus zu unternehmen. Empfehlenswert ist darüber hinaus, analoge Untersuchungen auch in anderen Bundesländern durchzuführen und in gewissen Zeitabständen zu wiederholen.

Literatur:

Schöberlein, L.; Scharner, E.; Honikel, K.O.; Altmann, M.; Pliquet, F.: Der Py-Wert als Fleischqualitätsmerkmal. Fleischwirtschaft, 79 (1999) 116-120

Schlachtkörper- und Fleischqualität von Schweinen nach verlängerter Mast

K. FISCHER, J.P. LINDNER⁸, P. FREUDENREICH und Silvia ZINNER⁸

In Deutschland werden Schlachtschweine üblicherweise bis zu einem Lebendgewicht von 100 bis 120 kg gemästet. Dies gilt aus betriebswirtschaftlicher Sicht als sinnvoller Kompromiss, weil sich mit zunehmendem Mastendgewicht zwar der Anteil der fixen Kosten (Ferkel, Schlachtung, Fleischuntersuchung) verringert, sich aber gleichzeitig – wegen der schlechter werdenden Futtermittelverwertung – die Futterkosten pro kg Schlachtkörpermasse erhöhen. Allerdings wird für die Herstellung spezifischer Produkte (z. B. traditionell hergestellte Schinken- und Rohwurstvarianten) grundsätzlich Fleisch wesentlich schwererer Tiere bevorzugt. Darüber hinaus wird vielfach unterstellt, dass das Fleisch länger gemästeter Schweine eine höhere sensorische Qualität aufweise. Ziel der vorgestellten Untersuchung war es deshalb, systematisch darzustellen, welche quantitativen und qualitativen Veränderungen bei einer Erhöhung des Mastendgewichts von 110 bis zu 160 kg eintreten.

Dazu wurden insgesamt 120 stressstabile Piétrain-Landrasse-Kreuzungen beiderlei Geschlechts bis zu einem Lebendgewicht von 80 kg mit dem MPA-Standardfutter und danach jeweils zur Hälfte mit einer Futtermischung höherer bzw. niedrigerer Energiedichte (ME/kg: 12,8 bzw. 12,0 MJ) bis zu einem Endgewicht von 110, 135 und 160 kg gemästet. Schlachtkörperzusammensetzung sowie Muskelfleisch- und Fettqualität wurden an Hand eines umfangreichen Merkmalspektrums unter Einbeziehung mehrerer Messstellen untersucht.

Die Effekte des unterschiedlichen Energieangebots im Futter erwiesen sich als so gering, dass sie hier vernachlässigt werden können.

Das sich aus der Versuchsanstellung für die drei Mastendgewichtsstufen ergebende Schlachtagalter liegt bei 25,4, 29,3 und 33,2 Wochen. Die Zunahmen pro Masttag erreichen mit Gruppenmittelwerten zwischen ca. 880 und 908 g ein hohes Niveau und lassen erkennen, dass bei heute verfügbaren Endmastherkünften auch schwerere Schweine noch über ein erhebliches Wachstumspotenzial verfügen. Dass sich hier-

⁸ Lehr-, Versuchs-, und Fachzentrum für Schweinehaltung, Schwarzenau

bei die Schlachtkörperverfettung erhöht, war zu erwarten. Der Anstieg des Fleisch-/Fettflächen-Verhältnisses von 0,33 auf 0,43 sowie die entsprechenden Verschiebungen in den Proportionen der Teilstücke sind daraus folgende Charakteristika. Überraschend ist jedoch, dass die zunehmende Gesamtverfettung bei den drei einbezogenen Muskeln (*M. longissimus dorsi*, *M. semimembranosus* und *M. triceps brachii*) in nur unwesentlich höheren Fettgehalten zum Ausdruck kommt. Auch Wasser- und Proteingehalt verändern sich nur minimal.

Bei einigen PSE-relevanten Merkmalen der Fleischqualität zeigen sich im *M. longissimus dorsi* signifikante Gewichtseffekte. Dazu gehört die 24 h p.m. gemessene Leitfähigkeit, die bei den schwersten Tieren geringfügig erhöht ist. Eine gleichgerichtete Tendenz ist beim Tropfsaftverlust, aber nicht beim pH_1 -Wert festzustellen. Dies könnte darauf hindeuten, dass für die Entwicklung der stärkeren Wässerigkeit bei größeren Schlachtkörpern die zwangsläufig langsamere Durchkühlung des Muskelgewebes verantwortlich ist. Die etwas niedrigeren Kochverluste im Fleisch der schwersten Tiere dürften dadurch zu erklären sein, dass im Verlaufe der Abtropfzeit (24-48 h p. m.) bereits ein höherer Saftaustritt stattgefunden hatte. Sinkende L^* - und ansteigende a^* -Werte zeigen, dass das Fleisch in den beiden höheren Gewichtsstufen auch dunkler und röter wird. Bei gleichzeitig unveränderten End-pH-Werten sind die Ursachen jedoch nicht in DFD-Veränderungen, sondern in einer altersbedingt stärkeren Gesamtpigmentkonzentration zu suchen. Sie ist an allen einbezogenen Messpunkten zu belegen. Die bei den drei ausgewählten Muskeln an Kochproben sowie beim *M. long. dorsi* auch an Grillproben durchgeführten Scherkraftmessungen lassen - mit Ausnahme des *M. semimembranosus*, wo es mit zunehmendem Gewicht zu einer deutlichen Verringerung der Werte kommt - keine Auswirkungen der verlängerten Mast erkennen.

Beim Fettsäurenprofil des Rückenspecks geht mit der Erhöhung des Mastendgewichts von 110 auf 160 kg eine Verminderung des Gehalts an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) um ca. 2,5 Prozentpunkte einher. Die Ursachen liegen in dem ansteigenden Fettansatz mit forcierter Eigenfettsynthese, aber auch in dem zunehmenden Abstand vom ersten Mastabschnitt (bis 80 kg LGW), in welchem ein etwas polyensäurereicherer Futter verabreicht wurde.

Bestimmung des intramuskulären Fettgehalts im M. longissimus von Schweinen mittels Ultraschallspektralanalyse

MÖRLEIN, D.^{9,10}, ROSNER, F.¹⁰, BRAND, S.⁹, JENDERKA, K.-V.¹¹, WICKE, M.⁹

Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) wird als wichtiges Qualitätsmerkmal für den Genusswert von Schweinefleisch angesehen. Sowohl die züchterische Bearbeitung des IMF als auch dessen monetäre Bewertung im Rahmen von Qualitätsfleischprogrammen setzen eine schnelle, kostengünstige und reproduzierbare Gehaltsbestimmung voraus - einer möglichen Integration des Verfahrens in den Schlacht- und Zerlegeprozess kommt dabei besondere Bedeutung zu.

An 115 kommerziell erzeugten Schlachthälften gleicher Herkunft (DE*DL-Sau x Du*Ha-Eber) wurde die Eignung der Spektralanalyse von Ultraschallechosignalen zur Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes im Kotelettmuskel (M. longissimus) untersucht. Die Messungen wurden in Anlehnung an die übliche Schlachtkörperklassifizierung in Höhe der 2./3.-letzten Rippe mit einem klinischen B-Bild-Diagnostik-Gerät an schlachtwarmen bzw. gekühlten unzerlegten Hälften bzw. am gekühlten Lachs (d.h. ohne Speckauflage) durchgeführt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bildanalyseverfahren gelangen die unverarbeiteten, digitalisierten Rohdaten (d. h. Spannungssignale) des rückgestreuten Ultraschalls zur weiteren Auswertung; dabei werden insgesamt 60 akustische Parameter wie Dämpfung und Rückstreuung berechnet. Systemspezifische Übertragungseigenschaften des B-Bild-Gerätes werden vor der Parameterberechnung korrigiert.

Die Ultraschallparameter sind durch niedrige bis mittlere Korrelationen zum IMF und hohe Autokorrelationen gekennzeichnet. Über alle untersuchten Schlachtkörper ergeben sich mit multiplen linearen Regressionsmodellen bei Verwendung von Einzelmesswerten Bestimmtheitsmaße bis maximal $R^2 = 0,36$. Parametermittelwerten aus

⁹ Uni Göttingen,

¹⁰ MLU Halle-Wittenberg,

¹¹ PTB Braunschweig

mehrfach wiederholten Messungen je Tier erlauben Bestimmtheitsmaße bis $R^2 = 0,60$ bei einem minimalen Schätzfehler von 0,36 % IMF. Weitaus engere Zusammenhänge zwischen IMF und Ultraschallparametern bei ausschließlicher Einbeziehung von Schlachtkörpern mit einem IMF-Gehalt von mehr als 2 % (R^2 bis 0,99) deuten auf eine Detektionsschwelle hin, die an unabhängigem Datenmaterial zu prüfen ist. Diskriminanzanalytisch lassen sich die untersuchten Schlachtkörper anhand der akustischen Parameter bestenfalls mit einem Fehler von knapp über 20 % korrekt einer von 2 Fettgehaltsklassen bei einer Klassengrenze von 2,0 % IMF zuzuordnen. Bezüglich der untersuchten Messzeitpunkte lässt sich weiterhin eine deutliche Unterlegenheit der IMF-Schätzung aus Datenaufnahmen am Lachs feststellen; die Messungen am Schlachtkörper mit Speckauflage gewährleisteten am ehesten, dass die ROI (= Bildausschnitt) zur Parameterberechnung mit der Fokuszone des verwendeten Ultraschallwandlers übereinstimmt; dies ist eine Voraussetzung für die Exaktheit der Parameterberechnung.

Über die vorgestellten Ergebnisse hinaus geben die durchgeführten Arbeiten zur Korrektur der systemspezifischen Eigenschaften des verwendeten Ultraschallsystems weitere Aufschlüsse über die notwendige Beschaffenheit der Geräte, um das Potential der Spektralanalyse von Ultraschallechosignalen zur Gewebecharakterisierung besser ausschöpfen zu können. Die Anwendung des Verfahrens erscheint insbesondere Erfolg versprechend zur Schätzung des IMF am Rinderschlachtkörper aufgrund höherer IMF-Gehalte und der größeren Merkmalsvariation im Vergleich zum Schwein.

Herstellung hochwertiger Fleischerzeugnisse aus heimischem Rot- und Damwildfleisch

MÜLLER W.-D., KRATZER, R.¹², , LANDMANN, R.¹³

In den Jahren 2001 bis 2003 fanden im Institut für Technologie der Bundesanstalt für Fleischforschung in Zusammenarbeit mit dem Verband Oberfränkischer Wildhalter e.V., gefördert durch das Landwirtschaftsamt Münchberg/Wunsiedel drei Schulungsseminare für selbstvermarktende Gehegewildhalter statt. Für diese Seminare wurde eine Reihe von ernährungsphysiologisch hochwertigen und schmackhaften Fleischerzeugnissen aus heimischem Rot- und Damwildfleisch entwickelt. Im Vordergrund dieser Entwicklungen standen Rohwurst und Rohpökelwaren sowie Brühwürste als Frischware und Glas-Konserven. Die Herstellung tierartreiner Rohpökelwaren bereitete keine Schwierigkeiten, da sie jeweils aus einem oder mehreren Teilstücken der Keule stammen. Bei der Herstellung von Brüh- und Rohwürsten dagegen wird als Fett traditionell Rücken- oder Kammspeck vom Schwein verarbeitet. Da jedoch auch bei den Brüh- und Rohwürsten sortenreine Wildprodukte ohne Schweinefleisch- und Speck hergestellt werden sollten, stellte sich die Frage der Substitution des Schweinespecks. Je nach Jahreszeit, Alter und Geschlecht, war die Variationsbreite bezüglich des Verfettungsgrades bei beiden Hirscharten nicht unerheblich. Es stellte sich jedoch heraus, dass auch bei Tieren, die einen ausreichenden Fettgewebeannteil aufwiesen, sich dieses Fettgewebe, wegen mangelnder Verarbeitungseigenschaften sowie Konsistenz- und Geschmacksabweichungen, zur Substitution von Schweinespeck als ungeeignet erwies. Bei der Brühwurstherstellung konnte auf frühere gute Erfahrungen mit der Verarbeitung von pflanzlichen Ölen – vorzugsweise Sonnenblumenöl - zurückgegriffen werden. Pflanzliche Fette sind ernährungsphysiologisch aufgrund ihrer Cholesterinfreiheit interessant. Da feinerkleinerte Brühwürste mit Schweinespeck, aufgrund der relativ dunklen Farbe des Rot- und Damhirschfleisches, ebenfalls eine ungewohnt dunkle Farbe aufwiesen, war das Sonnenblumenöl dem Schweinespeck dahingehend überlegen, weil damit helle Aufschnittgrundbräte hergestellt werden konnten. In Verbindung mit den mageren, gepökelten, dunkelroten Wildfleischeinlagen konnten optisch sehr ansprechende Brühwürste mit Grobeinlagen, wie z. B. Bierschinken, Schinkenwurst grob und fein sowie verschiedene Jagdwurstrezepturen hergestellt werden.

¹² Verband Oberfränkischer Wildhalter e.V., Heiligenstadt

¹³ Landwirtschaftsamt Münchberg/Wunsiedel

Das gleiche Grundbrät erwies sich auch für die Herstellung von Aufschnittware mit Gemüseeinlagen, wie z. B. Paprika und Pilze als hervorragend geeignet. Aufgrund der Geschmacksneutralität des Sonnenblumenöles, standen diese Brühwurstzeugnisse im geschmacklichen Vergleich mit Chargen die mit Schweinespeck hergestellt worden waren in keiner Weise nach, wurden sogar überwiegend besser beurteilt. Der spezifische Wildgeschmack wurde durch das Sonnenblumenöl nicht überdeckt. Hier war allerdings festzustellen, dass der tierartsspezifische Geschmack zwischen Rot- und Damwild weniger stark ausgeprägt war, wie die Schwankungen zwischen Einzeltieren einer Spezies. Spezielle dem Wildfleisch angepasste Würzungsvariationen wurden entwickelt und berücksichtigt. Auch für die Herstellung geräucherter, dünnkalibriger Brühwürstchen in Naturdärmen waren die entwickelten Grundbräte mit und ohne Einlagen interessante Geschmacksvarianten. Für eine längere Lagerbarkeit der dünnkalibrigen Brühwürstchen unter Kühlung, wurden diese direkt nach dem Räuchern in geeigneten Portionsgrößen mit Aufgusslake in Sterildärmen verpackt und pasteurisiert.

Schwieriger gestaltete sich die Suche nach einem geeigneten Speckersatz für die Rohwurstherstellung. Versuche mit schnittfesten Milcheiweiß-Wasser-Öl-Emulsionen schlugen fehl. Erfolgreich dagegen waren Versuche mit handelsüblichen, ungehärteten Pflanzenfetten. Hier war es vor allem von Interesse ein Pflanzenfett zu finden, dass im Abschmelzverhalten beim Kauen, dem Mundgefühl von Schweinespeck sehr nahe kommt. Am günstigsten erwies sich nach Versuchen mit einer Reihe von Pflanzenfetten, 100 % Pflanzenfett ungehärtet, Zibana/Elbana, Fa. Van den Bergh Food.Service, VdB.info@unilever.com, EAN 4 000 492 002724. Dieses bei Raumtemperatur schnittfeste Pflanzenfett wurde wie Schweinespeck in Plättchen geschnitten, eingefroren und gefroren im Kutter verarbeitet. Am günstigsten erwiesen sich fettarme Rezepturen mit 10 % Fett. Bis zu 20 % Fettgehalt in der Rezeptur, konnte von geschulten Prüfern nur im direkten Vergleich mit Schweinespeck hergestellter Ware ein geringfügiger Unterschied festgestellt werden. Die Herstellung von schnittfesten Rohwürsten (Salamityp) mit 10 % Pflanzenfett war vom Kaliber 22 mm bis 60 mm bei angepassten Reifeprogrammen unproblematisch möglich.

Die Arbeiten hatten zum Ziel, neue Produktideen, insbesondere im Hinblick auf eine gesunde Ernährung, zu vermitteln und damit die Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Gatterwildhalter zu verbessern.

Abhängigkeit des F-Wertes von der Sensorplatzierung

P. NITSCH und Flavia ALMEIDA de OLIVEIRA¹⁴

Im Rahmen einer GMP (guten Herstellungspraxis), von HACCP-Maßnahmen bzw. vor dem Hintergrund von Qualitätssicherungs-Arbeitsanweisungen zum Autoklavieren von Konserven stellt sich die Frage, welchen Einfluss eine Sensorplatzierung auf die Erfassung eines F-Wertes hat bzw. in wieweit man spezielle Routinen oder Messvorrichtungen zur möglichst exakten Messbehälterpräparation als auch Sensorplatzierung innerhalb einer Messdose nutzen muss. Im wissenschaftlichen Schrifttum sind keine systematischen Untersuchungen zu diesem Problemkomplex zu finden. In mündlichen Mitteilungen wird aber unisono darauf hingewiesen, dass schon minimalste Schwankungen bei der Sensorplatzierung innerhalb einer Konserve zu Veränderungen des Messergebnisses führen. So ergaben wiederholte Messungen beliebiger Versuchsanordnungen nie sich exakt deckende Ergebnisse. Diese Beobachtungen werden allgemein auf schon kleinste Variationen bei der Sensorplatzierung innerhalb der Konserve zurückgeführt. Im folgenden wurde untersucht, welchen Einfluss Abweichungen vom korrekten Sitz des Sensors auf den erfassten F-Wert haben und welchen Gesetzmäßigkeiten diese ggf. unterliegen.

Die Untersuchungen wurden an Metallkonservenbehältern unterschiedlicher Füllmenge und Geometrie durchgeführt. In der Theorie beeinflusst der geringste Abstand zwischen der Konservenbehälteroberfläche und dem geometrischen Mittelpunkt des Füllgutes das thermodynamische Verhalten des Kerntemperaturverlaufes einer Erhitzung am stärksten. Daher hängt es von Größe und Form des Konservenbehälters ab, ob Abweichungen von der Idealplatzierung, welche im Mittelpunkt sowohl in der longitudinalen als auch horizontalen Achse des Behältnisses resp. Füllgutes liegt, in horizontaler oder vertikaler Richtung von Bedeutung sind. Zur Untersuchung dieser Effekte in horizontaler Abweichung wurden Konservenformate gewählt, deren Länge größer als ihre Durchmesser waren (73x210 und 99x119) bzw. bei denen zur Untersuchung der longitudinalen Abweichung ihre Höhen-Seitenverhältnisse umgekehrt waren (73x58 und 99x63). In allen Fällen diente als Füllgut fein zerkleinertes Brüh-

¹⁴ Flavia Christine Almeida de Oliveira, Fa. ProLacteos Industria e Comercio LTDA, Rua Manaus 270 – B. Amazonas – Contagem – MG – Brasil

wurstbrät einer konservenüblichen mittleren Qualität, befüllt in der jeweils für das spezifische Konservenbehältnis angegebene Standardfüllmenge. Anschließend wurden die Konserven unter Erfassung der Temperaturverlaufsdaten definierten Erhitzungsprozessen unterzogen. Dabei wurden je Versuchsansatz 10 Replikationen durchlaufen und jede der ca. 150-mal minütlich abgespeicherten Temperaturdaten resp. die dabei gemessenen F-Werte einzeln statistisch analysiert.

Es zeigte sich, dass sich Kerntemperaturverläufe entgegen den Behauptungen aus früheren Messungen mit hoher Präzision replizieren lassen, ein aussagekräftiger Beleg hierfür sind die äußerst geringen Median-Mittelwertsabstände der einzelnen Temperaturdaten der jeweiligen Erhitzungsregime. Wie zu erwarten, traten Abweichungen der Kerntemperaturverläufe in Abhängigkeit von der Sensorplatzierung auf, allerdings am deutlichsten ausgeprägt in Phasen großer Differenz zwischen Raum- und Kerntemperatur, also während der Erhitzungs- und Kühlphase und dort nur in Phasen der höchsten Dynamik, welche durch eine maximale Steigung der Erhitzungskurve gekennzeichnet sind. Diese Abweichungen reduzieren sich bereits in dem zur F-Werterfassung relevanten Bereich oberhalb von 90°C. Ferner war zu beobachten, dass Erhitzungs- und Kühlphasenverlauf sich in hoher Übereinstimmung entsprechen, was zu einer weitgehenden Kompensation von Fehlmessungen des F-Wertes während der Erhitzungsphase führt, möglichst deckungsgleiche Raumtemperaturverläufe in diesen beiden Phasen vorausgesetzt. Ebenso sinkt dieser F-Wert-Fehler bei Erhitzungsregimen, welche eine lange Haltephase mit geringer Steigung der Kerntemperaturkurve aufweisen. Aus diesen Gründen galt es, die Untersuchungen auf Erhitzungsregime, bei welchen als "Worst Case" der Anteil dieser F-Wertfehler möglichst hoch am gesamten F-Wert der Kochung ist, d.h. mit möglichst geringem Haltephasenanteil, zu fokussieren. Deren Analysen ergaben, dass die Platzierungsabweichungen den Abweichungen im F-Wert prozentual weitgehend entsprechen. Für die Praxis bedeutet dies u. a., dass großformatige Behältnisse bzw. Erhitzungen bei niedrigeren Temperaturen für längere Zeit nicht anfällig sind. Ferner genügt ein sorgfältiges Arbeiten nach Augenmaß bei der Sensorplatzierung. Fehlplatzierungen von 10% sind bei den in der Fleischwarenproduktion üblichen Konservenformaten sicher erkennbar. Zudem ist zu berücksichtigen, dass dies bei einem Vollkonserven-F-Wert von 3,00 nur 0,3 entspräche.

Tierartbestimmung in Fleischerzeugnissen mittels PCR

Möglichkeiten und Grenzen

R. BINKE, Katrin ALTMANN, F. SCHWÄGELE

Seit dem 1.7.2003 sind verpackte Lebensmittel, die an den Endverbraucher abgegeben werden, evtl. nach den QUID-Leitlinien (Quantitative Ingredient Declaration) entsprechend der EU-Richtlinie RL97/4/EG zu kennzeichnen. Der Gesetzgeber erhofft sich durch die neue Kennzeichnungspflicht, dass der Verbraucher beim Kauf von Produkten objektiver informiert wird und somit eine „bessere“ Auswahl treffen kann. Im Zuge dieser Entwicklung gewinnen auch Methoden zur Quantifizierung tierischer Bestandteile in Lebensmitteln zunehmend an Bedeutung.

Derzeit werden große Anstrengungen unternommen, quantitative Methoden zur Bestimmung von tierischen Zutaten bereitzustellen. Erste Systeme für die Tierarten Rind und Schwein werden bereits kommerziell angeboten und in der Überwachung eingesetzt. Diese Systeme sind in der Lage, Fleischanteile einer Tierart relativ, d.h. bezogen auf den Gesamtfleischanteil, zu bestimmen, indem sie die Kopienzahl eines tierartspezifischen Gens (Zielgen) in Bezug zur Kopienzahl eines allgemeinen tier-spezifischen Gens (Referenzgen) setzen.

Für die Tierart Ziege wurde von uns ein Quantifizierungssystem entwickelt, welches es ermöglicht, Ziegenfleischanteile in Fleischerzeugnissen semiquantitativ zu bestimmen. Als Referenzgen für den Gesamtfleischanteil, dient ein 97 bp (Basenpaare) langer DNA-Abschnitt aus dem Myostatingen. Für die Tierart Ziege wurde ein spezifisches Primer-Sonden-System, basierend auf dem nukleären single-copy Gen *beta-Casein* entwickelt. Die Systemvalidierung erfolgte an Brühwurstproben mit Ziegenfleischanteilen von 2 % bis 100 %, hergestellt bei unterschiedlichen Erhitzungsstufen. Für die Bestimmung der Kopienzahlen kam die Polymerase Kettenreaktion (PCR) zur Anwendung. Die Amplifikation der DNA-Abschnitte erfolgte unter Verwendung des Echtzeit (Real-Time)-PCR-Systems Rotor Gene 2000. Der relative Anteil an Ziegenfleisch bezogen auf den Gesamtfleischanteil im Fleischerzeugnis wurde auf Grundlage der delta-delta C_T-Methode berechnet.

Die durchgeführten Untersuchungen an den Referenzproben zeigen, dass eine semiquantitative Bestimmung des Fleischanteils in Fleischerzeugnissen mit einer festgestellten Messunsicherheit von 20 – 40 % prinzipiell möglich ist. Die Ergebnissicherheit ist jedoch abhängig vom Prozessierungsgrad (Temperatur, pH-Wert, Scherkräfte, Enzymaktivität) der untersuchten Probe, von der Art des Gewebes und dessen natürlichen Schwankungen im DNA-Gehalt. Fettgewebe besitzt gegenüber dem Muskelgewebe nur ein Viertel der DNA-Menge. Demgegenüber existiert in der Leber ein etwa zehnfach höherer DNA-Gehalt im Bezug zum Muskelgewebe. Der Einsatz von Leber in Fleischerzeugnissen sowie der Fettanteil beeinflussen somit die Quantifizierung des Fleischanteils.

Es konnte gezeigt werden, dass bei der Ergebnisfindung der Ver- und Bearbeitungsgrad des Fleischerzeugnisses individuell berücksichtigt werden muss. Unter dieser Voraussetzung ist es möglich, geringe Mengen (Kontaminationen) von etwa 1 – 2 % oder darunter von wertbestimmenden Fleischanteilen (>10 %) zu unterscheiden.

Kanzerogene PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen und Rauchkondensaten

W. JIRA

Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Gruppe von organischen Verbindungen, die 2 oder mehr kondensierte aromatische Kohlenstoffringe enthalten. Sie werden hauptsächlich bei pyrolytischen Prozessen, insbesondere bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials und daher auch beim Räuchern gebildet. Die Gruppe der PAK umfasst bis zu 250 verschiedene Substanzen, von denen 16 Verbindungen von der amerikanischen Umweltbehörde (US-EPA) als besonders gesundheits- und umweltgefährdend angesehen werden. Von diesen 16 EPA-PAK werden 6 Verbindungen von der International Agency for Research on Cancer (IARC) als Stoffe mit hinreichendem Beweis für die kanzerogene Wirkung im Tierversuch klassifiziert. Die bekannteste kanzerogene PAK-Verbindung ist das Benzo[a]pyren, welches bislang als Leitsubstanz verwendet wird. An der BFEL, Standort Kulmbach, wurden im Zeitraum von 1978 bis 2002 insgesamt fast 1000 geräucherte Fleischerzeugnisse hinsichtlich ihres Gehaltes an Benzo[a]pyren untersucht. Dabei konnte eindeutig eine Abnahme der Benzo[a]pyren-Gehalte in den letzten 25 Jahren festgestellt werden.

Im Gegensatz zu Benzo[a]pyren existiert über die Gehalte der anderen kanzerogenen PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen bislang kein zuverlässiges Datenmaterial. Im Hinblick auf Erwägungen der EU, Höchstgehalte für diese kanzerogenen PAK in Lebensmitteln einzuführen, ist es jedoch von besonderer Wichtigkeit, fundierte Kenntnisse über deren Gehalte insbesondere in geräucherten Fleischerzeugnissen zu besitzen, da diese Lebensmittelgruppe mit einem durchschnittlichen Verzehr des Bundesbürgers von ca. 24 kg pro Jahr den größten Anteil der geräucherten Lebensmittel darstellt. Da die für die Analytik von Benzo[a]pyren etablierte HPLC/Fluoreszenz-Methode nicht geeignet ist, gleichzeitig den Gehalt aller toxikologisch relevanten EPA-PAK zu bestimmen, wurde eine GC/MS-Methode entwickelt, mit der die PAK-Gehalte in geräucherten Fleischerzeugnissen und Rauchkondensaten untersucht wurden.

Die 16 EPA-PAK unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Gehalte und ihrer Kanzerogenität. Daher wurde, um das kanzerogene Potential der PAK vergleichbar zu machen, vorgeschlagen, den Gehalt an toxikologisch relevanten PAK in einer Leitsubstanz wie z. B. Benzo[a]pyren unter Verwendung von Toxizitätsäquivalent-Faktoren (TEF) zusammenzuführen. Diese Größe drückt summarisch die relative Toxizität von 12 unterschiedlichen PAK im Vergleich zu Benzo[a]pyren aus und wird als Toxizitätsäquivalent (TEQ) bezeichnet. Dieser errechnet sich aus der jeweiligen Konzentration eines Kongeners, multipliziert mit einem Toxizitätsäquivalent-Faktor (TEF), der die relative Toxizität dieses Kongeners im Vergleich zu Benzo[a]pyren angibt, dem ein TEF von 1 zugewiesen wird.

Die bislang durchgeführten Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Gehalte der kanzerogenen PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen und Rauchkondensaten in einem relativ konstanten Verhältnis zueinander stehen. Bei Anwendung des TEF-Modells ergeben sich daher auch relativ konstante Beiträge der einzelnen PAK zum PAK-TEQ. Es konnte gezeigt werden, dass in fast allen untersuchten Proben Benzo[a]pyren den größten Beitrag (ca. 50%) zum PAK-TEQ leistet und dass durch die Untersuchung der 5 PAK-Verbindungen Benzo[a]pyren, Fluoranthen, Benzo[a]anthracen, Dibenzo(a,h)anthracen und Benzo[b]fluoranthen über 90% des PAK-TEQ erfasst werden können. Der Beitrag von Pyren, Chrysen, Benzo[k]fluoranthen und Indeno(1,2,3-cd)pyren zum PAK-TEQ scheint vernachlässigbar zu sein.

Im Sinne eines vorsorgenden Verbraucherschutzes sollte nun geklärt werden, ob die PAK-Muster bei Anwendung verschiedener Räucherbedingungen unterschiedlich sind. Ferner sollte geklärt werden, welchen Beitrag Gewürze zum PAK-TEQ leisten.

Dioxin in Futter- und Lebensmitteln – Ein Paradebeispiel für Carry over-Vorgänge und ihre Folgen

K.H. SCHWIND und H. HECHT

„Dioxin in Lebensmitteln, Papiertüten, Kupferschlacken, Futtermitteln etc.“ Solche Schlagzeilen tauchen regelmäßig in den Medien auf. Meldungen dieser Art sind oft Grund für große Verunsicherungen und Unsicherheiten bei Verbrauchern, Lebensmittelproduzenten und Handel. Dieser Beitrag möchte am Beispiel der Stoffklasse der Dioxine (PCDD/F) die wesentlichen Zusammenhänge zum Übergang (Carry over) in Nahrungsketten aufzeigen und damit Grundwissen zur objektiven Bewertung solcher Nachrichten vermitteln.

Unter der Bezeichnung „Dioxin“ werden die beiden Substanzklassen der Dibenzo-p-Dioxine (PCDD) und die der Dibenzofurane (PCDF) – mit insgesamt 75 bzw. 135 Einzelverbindungen oder Kongenere – zusammengefasst. Von diesen insgesamt 210 Kongeneren wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 16 PCDD/F-Einzelverbindungen sogenannte TEF (Toxizitätsäquivalentfaktoren) zugewiesen. Der WHO-TEF drückt dabei die relative Toxizität eines Kongeners im Vergleich zum 2,3,7,8-TCDD (Seveso-Dioxin) aus, dem ein WHO-Äquivalentfaktor von 1 zugewiesen wurde.

Unter Carry over-Vorgängen versteht man den Transport von meist unerwünschten Stoffen in Nahrungsketten, wobei es zu Ab- oder Anreicherungen – letzteres sind naturgemäß die wichtigeren – in den Endgliedern dieser Ketten kommt. Ziel der Carry-over-Forschung ist es deshalb, die Transportkaskade möglichst genau aufzuklären, um dann letztendlich Aussagen machen zu können, wie man die Schadstoffeinträge in die Nahrungsketten möglichst weit vorne in der Kaskade verhindert oder so weit möglich reduziert.

Um dieses Ziel zu erreichen, muss man zuerst klären, woher die unerwünschten Stoffe herkommen. Dioxine stammen zum allergrößten Teil aus den unterschiedlichsten Verbrennungsvorgängen. Mit den Abgasen gelangen sie – gebunden an feinste Partikel - in die Atmosphäre und werden dort durch die Luftströmungen verteilt. Das führt, weil es viele verbrennungsabgasliefernde Prozesse gibt, zu einer mehr oder weniger starken ubiquitären Verteilung der Dioxine in der Atmosphäre. Aus dieser gelangen sie dann über Schwebstaubniederschläge auf die Oberflächen

von Futterpflanzen und pflanzlichen Nahrungsmitteln. Über die Futterpflanzen nehmen die Nutztiere diese Substanzen auf. In Abhängigkeit von ihren physikochemischen Eigenschaften werden sie dann im Tierorganismus abgebaut und ausgeschieden oder in den Organen der Tiere – beim Dioxin vor allem im Fettgewebe und in der Leber – angereichert. Das führt zu einer entsprechenden Dioxinkontamination der vom Tier stammenden Lebensmittel, wobei wegen ihrer Fettlöslichkeit Fleisch, Milch, Fisch und Eier betroffen sind.

Entsprechend der das ganze Jahr über erfolgenden Anreicherung auf der Oberfläche von pflanzlichen Nahrungsmitteln und Futterpflanzen sind diese in Zeiten geringen Wachstums höher kontaminiert als etwa im Frühsommer bei rascher Vermehrung der Biomasse, die unter solchen Umständen zwangsläufig zu einer Verminderung der Kontaminationen führt. Dadurch werden jahreszeitliche Futterkontaminationsschwankungen verursacht, die z. B. bei der Gewinnung von Futterkonserven oder auch bei der Freilandhaltung Beachtung finden sollten.

Durch die Dioxinablagerung über den Feinstaub hat man es bei den meisten Pflanzen mit Oberflächen- oder Randschichtkontaminationen zu tun, die gewisse Dekontaminationsmöglichkeiten wie z. B. Waschen oder Schälen zulassen. Die beispielsweise beim Schälen anfallenden Reste sind dann zwangsläufig höher mit Dioxinen kontaminiert als das geschälte Gut. Da diese Überreste oder Schälabfälle meist aber zu Futtermitteln weiter verarbeitet werden – ein Beispiel sind Kleien aus der Mehlgewinnung – entfernt man damit die Dioxine nicht aus den Nahrungsketten hin zum Menschen, sondern leitet sie nur um auf die Nutztiere, worüber diese unerwünschten Stoffe dann schließlich doch zum Menschen gelangen.

Gerade am Beispiel Kleien, die in großen Mengen in den Mühlen anfallen, zeigt sich, dass es nicht möglich ist, die Dioxinkontamination durch gesetzliche Maßnahmen, die auf einer Maßregelung solcher Zwischenprodukte bei der Veredelung von Lebensmitteln beruhen, zu vermeiden. Man muss vielmehr das Übel an der Wurzel packen, was im vorliegenden Fall heißt: Man muss die Dioxin-Emissionen soweit wie nur möglich reduzieren, also die Verbrennungsvorgänge dahingehend beeinflussen, dass möglichst wenig Dioxine gebildet werden. In diesem Bereich, in dem gerade in der Bundesrepublik Deutschland schon viel erreicht wurde, wie Zeitreihenuntersuchungen der Dioxine und der Dioxinkontaminationen bestätigen, muss aber trotzdem immer noch weiteres veranlasst werden, um alle bestehenden Reduktionsmöglichkeiten auszuschöpfen.

Institute und Wissenschaftler am Standort Kulmbach der BFEL

Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung

Leiter: Dir. und Prof. Dr. W. **Branscheid**, Dipl. Ing. agr.

Wiss. Mitarbeiter/innen:

A. **Dobrowolski**, Dipl. Physiker (Drittmittel)
 WOR Dr. K. **Fischer**, Dipl. Agrarbiologe
 WOR Dr. P. **Freudenreich**, Dipl. Ing. agr.
 Dr. Gisela **Hahn**, Dipl. Ing. agr.
 PD Dr. rer. nat. M. **Judas**, Dipl. Biologe
 Dr. M. **Ristic**, Dipl. Ing. agr.
 WR Monika **Sönnichsen**, Dipl. Biologin

Institut für Technologie

Leiter: Dir. u. Prof. Prof. Dr. K. **Troeger**, Tierarzt

Wiss. Mitarbeiter/innen:

Dr. Irina **Dederer**, Lebensmitteltechnologin
 Wiss.Dir. PD Dr. Dr. habil. G.F. **Hammer**, Tierarzt
 Dr.-Ing. P.-G. **Klettner**, Lebensmitteltechnologe
 M. **Moje**, Tierarzt
 Wiss.Dir. Dr.-Ing. W.-D. **Müller**, Lebensmitteltechnologe
 Dr. P. **Nitsch**, Tierarzt
 Dipl.-Ing. S. **Stoyanov**, Maschinenbau-Ingenieur (Drittmittel)

Institut für Mikrobiologie und Toxikologie

Leiter: Dir. u. Prof. PD Dr.med.vet. Dr.habil. M. **Gareis**, Tierarzt

Wiss. Mitarbeiter/innen:

Dir. u. Prof. Dr. med. vet. W. **Rödel**, Tierarzt
 Dipl. Brm. H. **Hechelmann**, Mikrobiologe
 Wiss. Dir. Dr. rer. nat. L. **Kröckel**, Biologe
 WOR Dr. rer. nat. R. **Scheuer**, Chemiker
 Dr. med.vet. Rohtraud **Pichner**, Tierärztin (0,5 Planstelle, 0,5 Drittmittel)
 Christina **Scherbel**, Dipl.-Biologin (0,5 Drittmittel)
 Dr. T. **Albert**, Tierarzt (0,5 befristete Stelle)

Institut für Chemie und Physik

Leiter: Dir. u. Prof. Dr. K.O. **Honikel**, Biochemiker

Wiss. Mitarbeiter/innen und Fachhochschulabsolventen/innen:

Dr. W. **Jira**, Chemiker (Drittmittel)
 Wiss. Dir. Dr. F. **Schwägele**, Biochemiker
 Dr. K.-H. **Schwind**, Chemiker
 WOR Dr. H. **Wagner**, Chemiker
 R. **Binke**, Lebensmittelchemiker (Drittmittel)
 Rita **Poser**, Dipl.-Ing. (FH; Drittmittel)