

38. Kulmbacher Woche

6. - 7. Mai 2003

Kurzfassungen der Fachvorträge

Veranstaltet von der

BUNDESANSTALT FÜR FLEISCHFORSCHUNG

Kulmbach

Die Beiträge können ab 7. Mai 2003 unter Nennung der Autoren kostenfrei veröffentlicht werden. Wir erbitten ein Belegexemplar.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	1
INCZE, K.	Ungarische Fleischerzeugnisse von hoher Qualität und der EU-Beitritt 2
RISTIC, M., BELLOF, G.	Einfluss von Genotyp und Fütterungsintensität auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von Broilern in der ökologischen Produktion 5
KRÖCKEL, L. ALBERT, T.	Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion 7
LÜCKE, F.-K.	Einsatz von Nitrit und Nitrat in der ökologischen Fleischverarbeitung: Vor- und Nachteile 8
KÜHNE, D.	Nitrit, Nitrat, Nitrosamine 10
KRUMBHOLZ, Lydia ALBERT, T. PICHNER, Rohtraud WEBER, H., GAREIS, M.	Nachweis von <i>Listeria</i> spp. mittels fluoreszenzmarkierter Gensonden 12
KROMMER, Judit, ALBERT, T., PICHNER, Rohtraud, WEBER, H., GAREIS, M.	Nachweis von lebensfähigen <i>Campylobacter</i> ssp. mittels reverser Transcription Polymerase Kettenreaktion (RT-PCR) 13
PICHNER, Rohtraud, STEINRÜCK, H. GAREIS, M.	Eintragsquellen und Kontaminationswege von EHEC/STEC in Fleisch verarbeitende Betriebe 14
RÖDEL, W., SCHEUER, R.	Beobachtungen zur Beziehung von Dedoxpotential und Keimwachstum 15
STEINFÜHRER, Karin, ARNETH, W., SPEER, K.	Wie viel Muskelfleisch enthält Wurst? – Möglichkeiten und Grenzen der sicheren Erfassung des Muskelfleischgehaltes in Fleischerzeugnissen 17
MÜLLER, W.-D.	Einfluss der Verwendung von Phosphat und Transglutaminase auf Qualitätsparameter von Kochschinken 19
DEDERER, Irina	Qualität von Fleischerzeugnissen, geprüft im Rahmen des CMA-Gütezeichens – ein Rückblick 21
BINKE, R., SCHWÄGELE, F.	Entwicklung einer leistungsfähigen Methode zur Bestimmung der Menge einer Tier- und Pflanzenart in Erzeugnissen mittels PCR 23
POSER, Rita, KRÖCKEL, L., SCHWÄGELE, F.	Einfluss des Hennenalters auf chemische und physikalische Veränderungen bei Eiinhaltsstoffen während der Lagerung 25

		Seite
WAGNER, H.	Acrylamid in Lebensmitteln	27
THOLEN, E., WIESE, M., BAULAIN, U., HÖRETH, R., HOPPENBROCK, K.H.	Schätzung des Muskelfleischanteiles von stationär leistungsgeprüften Zuchtschweineherkünften	29
BAULAIN, U., WIESE, M., THOLEN, E., HÖRETH, R., HOPPENBROCK, K.H.	Magnet-Resonanz-Tomographie als Referenztechnik zur Bestimmung der Körperzusammensetzung in der Leistungsprüfung beim Schwein	31
BRANSCHIED, W., HÖRETH, R., BAULAIN, U., THOLEN, E. DOBROWOLSKI, A.	Schätzung der Schlachtkörperzusammensetzung auf der Basis der Kombination von Klassifizierungsgeräten mit der Videobildauswertung	32
DOBROWOLSKI, A., BRANSCHIED, W., ROMVARI R.	Röntgen-Computertomographie als mögliche Referenz für die Schlachtkörperwertbestimmung beim Schwein	34

Teilnehmer am Lebensmittelrechtlichen Kolloquium

Vorwort

Seit 1963, seit 40 Jahren findet die Kulmbacher Woche statt. Heuer zum 38. Mal. Von bescheidenen Anfängen rasch wachsend mussten die Veranstaltungsorte immer wieder gewechselt werden. Vom Parkhaus im Stadtpark zum Vereinshaus in der Stadtmitte, zur Dreifachturnhalle und von dort zurück in die Innenstadt zur Stadthalle. Grund war die steigende Zahl der Teilnehmer beginnend 1963 mit ca. 200 Personen.

Viele heiße Themen wurden im Laufe der 40 Jahre angesprochen. Über PSE/DFD-Fleisch redete man sich die Köpfe heiß, später über Eberfleisch oder Nitrit/Nitrat. BSE, Gentechnik und ökologische Fragestellungen wurden diskutiert. Am kontroversesten waren jedoch die Diskussionen beim lebensmittelrechtlichen Kolloquium. Je mehr die Rechtssetzungen festgeschrieben waren, desto mehr Fragen gab es. Eine Flaute gab es in der "unklaren" Übergangszeit vom deutschen zum EU-Lebensmittelrecht.

Auch in diesem Jahr haben wir auf 2 Tage zusammengedrängt wieder viele interessante Themen aufgegriffen. Wir glauben, Ihnen somit auch nach 40 Jahren noch Neues und Wichtiges bieten zu können.

Karl O. Honikel
Leiter der Bundesanstalt
für Fleischforschung

im Mai 2003

Ungarische Fleischerzeugnisse von hoher Qualität und der EU-Beitritt

INCZE, K., Ungarisches Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft
Budapest, Ungarn

Bei ungarischen Fleischerzeugnissen denkt man zuerst an die ungarische Salami oder im Allgemeinen an die ungarische Dauerwurst, die eine ziemlich große Auswahl aufweist. In der Gesamtproduktion von fermentierter Rohwurst (etwa 20000 t/Jahr), spielt noch immer der Dauerwurst-Anteil eine beachtliche Rolle, der aus traditionell (ohne Starterkultur oder GdL) hergestellten Produkten besteht.

Obwohl in Ungarn die traditionelle Salamiproduktion auf eine Geschichte von mehr als 150 Jahren zurückblicken kann, ist die mit Starterkultur(en) hergestellte Rohwurst viel jünger: erst Anfang der 80er Jahre wurde mit dieser Technologie begonnen.

Die traditionelle Salami ist ein in 65-70 mm Kunstdarm (Cellulose-Darm) gefülltes Wurstbrät (Kutter-Technologie). Es enthält außer Schweinefleisch und kernigem Speck nur Gewürze und Nitritpökelsalz; also weder Starterkulturen noch chemische Säuerungsmittel werden hinzugefügt. Als ideales Rohmaterial wird Fleisch von schweren Sauen verwendet. Durch eine bei niedrigerer Temperatur durchgeführte intensive Räucherung (10-12 Tage bei 10-12°C) erhält die Salami ein charakteristisches Aroma, wodurch sie sich von den nicht geräucherten südeuropäischen Dauerwürsten gut unterscheiden lässt. Der Räucherung ist nicht nur eine bakteriostatische Wirkung zuzuschreiben, sondern wegen der antioxidativen Wirkung des Rauches weist die Salami auch eine bessere Lagerstabilität auf. Traditionell ist in Ungarn die Verarbeitung von hauptsächlich Schweinefleisch bei der Dauerwurstherstellung üblich.

Organoleptisch ist die traditionelle Salami von besonderer Qualität, was nicht nur durch den sorgfältig ausgewählten Rohstoff, die spezielle Gewürzmischung, die intensive Räucherung und den Schimmelpilzüberzug bestimmt ist, sondern auch durch die lange Reifung. Während dieser Zeit finden die biochemischen Vorgänge genügend Zeit, so viele Stoffwechselprodukte zu erzeugen, woran bei einer kurzgereiften Wurst überhaupt nicht zu denken ist.

Im Vergleich zu den deutschen oder italienischen Rohwürsten wird eine Vielzahl von Dauerwürsten in Ungarn mit erheblichen Mengen von Paprika (1-2 %) hergestellt. Charakteristische Typen sind Gyulaer und Csabaer Wurst. Die Technologie und die analytischen Werte von diesen Paprikadauerwürsten sind ähnlich wie die von ungarischer Salami, ein größeres Kaliber wird jedoch industriell nur ausnahmsweise benutzt. Diese Art von Dauerwürsten ist der traditionelle Wursttyp bei Hausschlachtungen, wobei Schweinedünndarm und Fettende benutzt werden.

Da die traditionellen ungarischen Dauerwürste keine Starterkulturen oder chemische Säuerungsmittel und nur sehr wenig oder gar keine Zuckerstoffe enthalten, kann keine weitgehende pH-Senkung beobachtet werden, die die Lagerfähigkeit durch bakteriostatische Wirkung und die Austrocknungsgeschwindigkeit durch die Nähe zum isoelektrischen Punkt beeinflussen oder in der Schnittfestigkeit eine Rolle spielen könnten.

Das bedeutet, dass

- a) die Lagerstabilität – und zugleich die Lebensmittelsicherheit – nur durch den niedrigen a_w -Wert ($< 0,90$) gesichert ist,
- b) nur eine viel langsamere Trocknung als bei mit Starterkultur hergestellten Würsten zu praktizieren ist, damit ein Trockenrand vermieden wird. Wegen dieser langsameren Trocknungsgeschwindigkeit und wegen des höheren Trocknungsgrades (Notwendigkeit des niedrigen a_w -Wertes) dauert der Trocknungsvorgang 3-4-mal so lang wie bei mit Starterkultur oder GdL hergestellten Erzeugnissen,
- c) die Konsistenz, die das Aufschneiden in dünnen Scheiben erlaubt, wird durch die Bindung von Fleisch- und Fettpartikeln und durch die Erhöhung der Salzkonzentration fest gewordenem und eine nicht säuredenaturierter Eiweiß-Matrix hervorgerufen.

Die niedrige Temperatur in der ersten Phase und der niedrige a_w -Wert im Endprodukt sind bei den traditionellen Dauerwürsten hochwirksame Mittel gegen das Wachstum und das Überleben von unerwünschten Keimen, wodurch die traditionellen Dauerwürste als sichere Lebensmittel mit einer langen Lagerstabilität betrachtet werden können.

Seit etwa zwei Jahrzehnten werden auch in Ungarn Rohwürste mit Starterkulturen, aber selten mit GdL hergestellt. Heute produziert die ungarische Fleischindustrie eine

Reihe von mit Starterkultur hergestellten Rohwürsten von hoher Qualität, die die Vorteile dieser Technologie mit dem typischen, würzigen, traditionellen ungarischen Geschmack vereint. Einer der wichtigen Faktoren, der zu den Verbrauchererwartungen wesentlich beiträgt, ist die milde Säuerung, die nie auf einen pH-Wert von 4,5-4,6 sinkt, sondern meistens bei 5,1-5,3 liegt. Dieser pH-Wert in Kombination mit einem a_w -Wert unter 0,95 sorgt für die Lebensmittelsicherheit.

Das Ungarische Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft hat die Rohwurstforschung immer für sehr wichtig gehalten: Vor etwa 45 Jahren wurde mit der Salamitechnologie angefangen, wobei die chemischen, mikrobiologischen, biochemischen und organoleptischen Veränderungen, sowie die optimale Rohstoffauswahl und Reifeparameter untersucht wurden. Später wurde die Rohwursttechnologie mit Starterkulturen bearbeitet und in die ungarische Fleischindustrie eingeführt.

Bei kürzlich durchgeführten EHEC-Untersuchungen wurde Rohwurstbrät beimpft, um eine Endkeimzahl von 10^3 bzw. 10^6 /g zu erreichen. Danach wurden die Wurstproben gereift, getrocknet, gelagert und in Zeitintervallen die *E. coli* Keimzahlen bestimmt.

Es stellte sich heraus, dass bei den benutzten *E. coli* Stämmen die Keimzahl parallel mit der a_w -Wert-Erniedrigung reduziert wird. Es konnte ferner festgestellt werden, dass sich die Keimzahlreduzierung während der Lagerung fortsetzt, auch dann, wenn keine weitere a_w -Wertabsenkung stattfindet. Nach diesen Ergebnissen ist somit auch die ungarische Rohwursttechnologie fähig, die *E. coli* O157:H7 Keimzahl wesentlich zu reduzieren.

Anlässlich unseres EU-Beitritts können eine Reihe von Produkten angeboten werden, die in den jetzigen EU Ländern wenig bekannt sind trotz ihrer hohen Qualität. Sie sind alle sichere Lebensmittel, die den EU-Vorschriften entsprechen. Zu diesem Angebot an die EU gehören auch die Erfahrungen auf dem Gebiet der Mikrobiologie der ungarischen traditionellen Dauerwürste, die von den anderen Dauerwursttypen der EU verschieden sind.

Einfluss von Genotyp und Fütterungsintensität auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von Broilern in der ökologischen Produktion

RISTIC, M., Kulmbach

BELLOF, G., Fachgebiet Tierernährung, FH Weihenstephan

Die ökologische Geflügelproduktion wird durch die Anwendung der EU-VO 1538/1991 sowie der Öko-Verordnung [VO(EG) Nr. 1804/1999] geregelt. In den Richtlinien ökologischer Verbände in Deutschland (Bioland, Naturland) werden folgende über die Öko-Verordnung hinausgehende Anforderungen gestellt: Langsam wachsende Rassen sowie Regelungen zur Mastdauer, Besatzdichte und Auslauffläche. Der Getreideanteil soll mindestens 65 % betragen. In einer Übergangszeit bis zum 24. August 2005 dürfen noch 20 % der Futtertrockenmasse aus konventionellem Anbau stammen.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, folgende Fragen in der ökologischen Produktion zu klären:

- Welche der angebotenen langsam wachsenden Hybriden sind für die ökologische Hähnchenmast geeignet?
- Wie kann der hohe Nährstoff- und Energiebedarf in der Aufzucht- bzw. in der Mastphase unter Ausschluss von synthetischen Aminosäuren und tierischen Eiweißfuttermitteln gedeckt werden?
- Welche Intensitätsstufen für die Aufzucht und die anschließende Mast sind anzustreben?

In zwei Durchgängen wurden je 1200 Broiler (männlich/weiblich) unter ökologischen Bedingungen gehalten, gefüttert und nach einer Mastperiode von 54 Tagen geschlachtet. Folgende drei Genotypen wurden dabei eingesetzt: ISA J 257, eine Experimentallinie AVIAGEN (nur 1. Durchgang) und SASSO (nur 2. Durchgang). Es wurden zwei Fütterungsvarianten mit jeweils ökokonformen Komponenten, aber unterschiedlichen Energie- und Aminosäuregehalten in der Starter- und Mastphase konzipiert. Die Fütterungsvarianten A und B wiesen in der Starterphase 12,47 bzw. 12,29 MJ ME/kg sowie in der Mastphase 12,50 bzw. 12,15 MJ ME/kg auf. Die vorgesehene Differenzierung im Aminosäuregehalt zwischen den Mastmischungen A und B war nicht gelungen. Die Mastmischungen für die Fütterungsgruppe B erhielten sogar et-

was höhere Methionin- und Lysin-Gehalte als die Vergleichsmischungen für die Gruppe A.

Bei der Mastleistung wurden Futteraufnahme, Futtermittelverwertung und Tageszunahmen erfasst. Aus jedem Durchgang wurden 72 Tiere für die Erfassung der Schlachtkörpermerkmale ausgewählt. Die Merkmale des Schlachtkörperwertes bezogen sich auf die Teilstück- und grobgewebliche Zerlegung der Teilstücke Brust und Schenkel, physikalische Merkmale des Brustfleisches (pH-Wert, Farbe), chemische Zusammensetzung des Brust- und Schenkelfleisches (NIT) sowie des Fettsäuremusters im Abdominalfett. Es erfolgte eine nach Durchgängen getrennte statistische Auswertung.

Die Tiere der Gruppe B hatten während der gesamten Mastphase einen signifikant höheren Futtermittelverbrauch pro Tag als die Tiere der Gruppe A. Damit kompensierten die Tiere der Gruppe B die geringere Energieausstattung der Futtermischungen. Somit ergaben sich, auf die gesamte Versuchszeit bezogen (54 Tage), exakt identische Aufnahmen an Energie. Bei den Tageszunahmen und den Endgewichten wurden keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen gefunden.

Die Ausschlachtungsdaten unterlagen keinem Fütterungseinfluss. Bezüglich Lebend- und Schlachtgewicht sowie Schlachtausbeute wurden signifikante Unterschiede zwischen den geprüften Genotypen gefunden. Die Herkunft ISA J 257 erreichte dabei die besten Ergebnisse. Für die wertvollen Teilstücke Brust und Schenkel und deren grobgewebliche Teile ergaben sich Unterschiede zwischen den Herkünften. Den höchsten Brustanteil hatte die Herkunft ISA J 257. Den höchsten Schenkelanteil wiesen AVIAGEN und SASSO auf. Der höchste Fleischanteil bei beiden Teilstücken wurde von AVIAGEN und ISA J 257 erreicht, die gleichzeitig eine geringere Verfettung hatten. Der pH-Wert des Brustfleisches lag im Durchschnitt bei 5,75 und zeigte somit eine normale Fleischbeschaffenheit. Die Farbe des Brustfleisches unterlag dem Einfluss des Genotyps und der Fütterung. Die Helligkeit (L) und der rote Farbton (+a) waren bei SASSO-Broilern intensiver. Beim Fettgehalt des Brustfleisches hatten die Broiler der Herkunft AVIAGEN, gefolgt von ISA J 257 und SASSO die niedrigsten Messwerte. Ein signifikanter Einfluss der Fütterung wurde nicht gefunden. Im Schenkelfleisch (mit Fett und Haut) ergab die Futtermittelvariante B signifikant niedrigere Messwerte. Die geprüften Faktoren beeinflussten auch das Fettsäuremuster. Die Merkmale der Mastleistung sowie des Schlachtkörpers wurden insgesamt durch den Genotyp stärker beeinflusst als durch die Fütterung.

Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion

KRÖCKEL L. und ALBERT T.

Von Oktober 2002 bis März 2003 wurden innerhalb eines Forschungsvorhabens 80 Proben streichfähige Rohwurst (Teewurst, Mettwurst, Zwiebelmettwurst etc.) sowie 108 Proben vorverpackter Aufschnitt (Brühwurst, Kochschinken u.a.) untersucht. Die Proben wurden von sechs Betrieben eingesandt, deren Produkte nach den Richtlinien des ökologischen Landbaues hergestellt und deutschlandweit vermarktet werden. Die Verarbeitung erfolgt daher ohne oder mit reduziertem Gehalt an Nitritpökelsalz sowie ohne Phosphate. Die Rohwürste wurden auf *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* (*L.m.*), koagulasepositive Staphylokokken, *Enterobacteriaceae* (EBC) sowie Milchsäurebakterien (MSB) untersucht, die Aufschnittwaren auf *L.m.*, EBC und MSB.

Bei den Rohwürsten lagen die Keimzahlen der koagulasepositiven Staphylokokken meist $< 10^3$ KbE/g, die der EBC überwiegend $< 10^4$ KbE/g, die von *L.m.* immer < 100 KbE/g. Mit Ausnahme eines Betriebes wurden bei der Herstellung der Rohwürste Starterkulturen verwendet. Die MSB-Keimzahlen waren daher meist $> 10^8$ KbE/g. Bei allen zum Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) untersuchten Aufschnittproben stellten die MSB die dominierende bakterielle Flora dar. Die dabei ermittelte Keimzahl war immer $> 10^7$ KbE/g, bei den meisten jedoch $> 10^8$ KbE/g. Die MSB-Flora bestand im Wesentlichen aus *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc carnosum*, *Weissella viridescens* und *Carnobacterium divergens*. Die *L.m.*-Keimzahlen lagen stets unter der Nachweisgrenze von 10 KbE/g, die der EBC variierten bei den gelagerten Proben stark ($< 100 - 10^7$ KbE/g) und setzten sich vor allem aus *Serratia* spp., *Pantoea* spp. und *Enterobacter* spp. zusammen.

Von Fleischerzeugnissen aus ökologischem Landbau geht nach unseren Untersuchungen bislang kein erhöhtes Infektionsrisiko aus. Ähnlich wie bei konventionellen Erzeugnissen erreichten die MSB zum Zeitpunkt des MHD in den meisten Fällen Keimzahlen, die zu sensorischen Veränderungen führen können.

Einsatz von Nitrit und Nitrat in der ökologischen Fleischverarbeitung: Vor- und Nachteile

LÜCKE F.-K., Fulda

Ein wesentliches Motiv für den Kauf ökologisch erzeugter Lebensmittel ist der Verzicht auf chemisch-synthetische Zusatzstoffe, insbesondere auf solche, die toxikologisch bedenklich sind. Insofern entsprechen Fleischerzeugnisse, die unter Verwendung von Nitrit oder Nitrat hergestellt wurden, dieser Verbrauchererwartung nicht. Dem gegenüber stehen die positiven Wirkungen des Nitritzusatzes zu Fleischwaren:

- Bildung der Pökelfarbe
- Bildung des Pökelaromas
- Verzögerung oxidativer Veränderungen
- Hemmung bestimmter unerwünschter oder gefährlicher Mikroorganismen.

Diese Wirkungen können durch keine andere Einzelsubstanz erreicht werden, weder durch einen natürlichen Inhaltsstoff von Lebensmitteln noch durch einen chemisch-synthetischen Stoff. Somit unterscheiden sich die meisten ohne Nitritzusatz hergestellten Fleischerzeugnisse sensorisch merklich von denjenigen Fleischerzeugnissen, mit denen insbesondere die „Öko-Neukunden“ vertraut sind. Manche Erzeugnisse sind ohne Nitritzusatz kaum herzustellen, z. B. schnellgereifte Rohwurst aus preisgünstigem Rohmaterial (unerwünschte mikrobielle Prozesse zu Fermentationsbeginn, mangelhafte Fettstabilität) oder Brühwürste mit Magerfleisch-Einlagen, die sich farblich nicht vom Grundbrät abheben und somit vom Kunden vor dem Kauf nicht gesehen werden. Ein Verzicht auf Pökelfarbstoffe engt daher die Nutzungsmöglichkeiten für Teilstücke ein, die sich nicht zur Vermarktung als Ladenfleisch eignen, und erhöht somit tendenziell die Produktionskosten und die Preise von Ökofleisch.

Der Autor dieses Beitrags hat 1998 der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) einen möglichen Ausweg aus diesem Dilemma vorgeschlagen, der auf folgenden Recherche-Ergebnissen und Überlegungen basierte:

1. Die Diskussion über die Nitritverwendung wird hauptsächlich mit gesundheitsbezogenen Argumenten geführt. Dies ist verständlich, ist doch das Motiv „Gesundheitsschutz“ maßgeblich für staatliches Handeln und ein wesentlicher Faktor für Kaufentscheid und Mehrpreisakzeptanz. Allerdings basiert die These, man benöti-

ge Nitrit zum Schutz vor Botulismus, hauptsächlich auf Daten über das Verhalten von *Clostridium botulinum* in experimentell beimpften Modellsubstraten und wird durch epidemiologische Daten nicht gestützt: diese zeigen vielmehr die überragende Bedeutung von Fehlern bei der häuslichen Haltbarmachung von Lebensmitteln. Andererseits ist jedoch der Beitrag des Nitritzusatzes zur Bildung krebserregender Nitrosamine im Produkt oder im Körper wahrscheinlich deutlich geringer als vielfach angenommen. Eine umfassende toxikologische Bewertung des Nitritzusatzes muss außerdem die hemmende Wirkung des Nitrits auf die Bildung problematischer Stoffe durch oxidative Veränderungen von Lipiden und Cholesterol berücksichtigen.

2. Für die erwünschten sensorischen Eigenschaften von Pökelfleischerzeugnissen benötigt man weniger Nitrit als zur Hemmung unerwünschter Mikroorganismen
3. Die antimikrobielle Wirkung des Nitrits ist bei den meisten Fleischerzeugnissen durch andere „Hürden“ ersetzbar
4. Der nach Richtlinie 95/2/EG und der ZZuIV vom 29.01.1998 erlaubte Zusatz von Nitrit und Nitrat geht deutlich über das technologisch notwendige Maß hinaus, so dass sich eine Profilierungsmöglichkeit für Fleischerzeugnisse ergibt, deren Nitritzusatz konsequent minimiert wurde
5. Hinsichtlich der Zulassung toxikologisch problematischer Stoffe im Bereich der Herstellung von Öko-Lebensmitteln gibt es Präzedenzfälle: das Räuchern von Fleisch- und Fischerzeugnissen sowie der Einsatz von schwefliger Säure (einer chemisch-synthetisch hergestellten Substanz!) bei der Weinbereitung.

Einem auf diesen Überlegungen basierenden Vorschlag ist die AGÖL im Juli 1999 mit knapper Mehrheit gefolgt und hat unter anderem beschlossen, die Zugabemenge an Nitritpökelsalz (mit 0,4-0,5 % Natriumnitrit) auf 2 % bei Rohwurst und auf 1 % bei erhitzter Wurst zu begrenzen. Der Vorschlag wurde von den Verbänden NATURLAND und BIOPARK sowie von vielen verbandsunabhängigen Betrieben übernommen, nicht aber von BIOLAND, DEMETER und GÄA.

Wichtig ist, die Verarbeitungstechnik auf den verminderten oder fehlenden Nitritzusatz abzustimmen. Hierauf sollten Betriebe, Verbände, Kontrollstellen und Behörden verstärkt achten. Wegen der mikrobiologischen Problematik gilt dies besonders bei der Herstellung von Brühwurstkonserven und Rohwurst.

Nitrit, Nitrat, Nitrosamine

Kühne D.

In den letzten fünfzehn Jahren wuchsen die Erkenntnisse über die Bedeutung einer wichtigen Verbindung, die in unserem Organismus an verschiedensten Stellen wirksam wird. Es ist Stickoxid (NO), das auch aus dem verwandten Nitrit entsteht. Bei seiner Entstehung im Körper liegt Stickoxid in einer sehr kurzlebigen und hochreaktiven Radikal-Form vor und wirkt deshalb vor allem am Ort seiner Entstehung. Der darauf folgende umgekehrte Übergang von Stickoxid zu Nitrit und zu dem schließlich vom Organismus ausgeschiedenen Nitrat erfolgt problemlos. Da die körpereigene Synthese von Stickoxid die Aufnahme von Nitrit oder Nitrat aus der Nahrung bei weitem übertrifft und Tierversuche eine hohe Toleranz gegenüber Nitrit andeuten, scheint eine unmittelbare Gefährdung durch Nitrit aus der Nahrung nicht im bisher angenommenen Umfang gegeben.

Als Nebenreaktion können aber im Lebensmittel und im Organismus bei geeigneten Voraussetzungen aus Nitrit und Stickstoff-Verbindungen krebserregende Verbindungen entstehen, wozu auch die Nitrosamine (NA) zählen.

Die Literatur der letzten Jahre zur Wirkung gepökelter Fleischerzeugnisse auf den Verbraucher zeigt einige Schwerpunkte. In einer Reihe von Veröffentlichungen wurde versucht, den Einfluss des Verzehrs von Pökelfleisch durch Schwangere auf Leukämie- und Hirntumor-Erkrankungen bei deren Kindern zu klären. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse lässt bisher keine gesicherten Schlüsse zu, da beispielsweise der Nitritgehalt der Pökelfleischerzeugnisse generell sank, die Erkrankungsrate aber stieg. Epidemiologische Studien in verschiedenen Ländern untersuchten den Grad der Krebserkrankungen bei Metzgern oder versuchten, aufgrund der Menge verzehrter Pökelfleischerzeugnisse, der daraus berechneten Nitrit- und Nitrosamin-Mengen und festgestellter Krebserkrankungen das Risiko des Verzehrs von Pökelfleisch abzuwägen. Auch aus diesen Untersuchungen ließ sich kein eindeutiger Einfluss des Verzehrs oder der verstärkten Exposition von Nitrit feststellen, da weitere Verzehr- und Lebensgewohnheiten wie die Gesamt-Energieaufnahme, Rauchen, Alkohol oder starkes Salzen von Einfluss sind. Andere Quellen einer Belastung mit NA in Deutschland sind aus den Analysen der Lebensmittel-Untersuchungsämter ersichtlich, neben Lebensmitteln sind es Bedarfsgegenstände wie Gummisauger und Luftballons.

Die Grenzwerte für Nitrit, Nitrat und NA in Lebensmitteln sind in den USA und der EG unterschiedlich hoch. In solchen Bereichen von Nahrungsmitteln, Gebrauchsgegenständen und Arbeitsmitteln, in denen eine Gefährdung durch NA besonders groß erschien, sind Grenzwerte vorgegeben worden, die oft übereinstimmend einen Summenwert von 10 µg NA/kg (ppb) aufweisen. Die Erkenntnisse über ein Gefährdungspotenzial hatten insbesondere zu technologischen Gegenmaßnahmen geführt, durch die die Bildung der NA verhindert, zumindest aber vermindert werden sollte.

Für gepökelte Fleischerzeugnisse hat sich der kombinierte Einsatz von Nitrit und Ascorbat als am besten geeigneter Weg erwiesen, um die Wirkung von Nitrit auf Farbe, Geruch, Konservierung und als Antioxidans zu erhalten und die Bildung von NA zu minimieren. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund dieser Herstellungsweise in Deutschland die Gefährdung des Verbrauchers durch Nitrosamine in Fleischerzeugnissen sehr gering ist.

Nachweis von *Listeria spp.* mittels fluoreszenzmarkierter Gensonden

KRUMBHOLZ Lydia, ALBERT T., PICHNER Rohtraud, WEBER H.¹ und GAREIS M.

Erkrankungen des Menschen durch *Listeria monocytogenes* stehen meist in Zusammenhang mit dem Verzehr kontaminierter Lebensmittel. Der Nachweis dieser Erreger in Lebensmitteln nach §35 LMBG erfordert einen hohen zeitlichen und personellen Aufwand.

In der vorliegenden Studie wurde ein neues System für den Schnelldachweis (VIT-System, Fa. Vermicon) von *Listeria spp.* sowie *Listeria monocytogenes* mit der konventionellen Methode nach §35 LMBG verglichen. Das VIT-System ermöglicht den Nachweis der rRNA vitaler Keime nach Hybridisierung mit fluoreszenzmarkierten Gensonden und fluoreszenzoptischer Auswertung. Für den Vergleich der beiden Methoden wurden verschiedene Probenmatrices, wie Tupferproben und Produktproben von Rohwurst produzierenden Betrieben nach 24-stündiger Anreicherung in Halb-FRASER-Bouillon untersucht. Mit Hilfe des VIT-Systemes war ein Nachweis von *Listeria spp.* sowie *Listeria monocytogenes* nach 3 Stunden, mit der Methode nach §35 LMBG frühestens nach 5 Tagen möglich.

Nach den bisherigen Untersuchungen steht mit dem VIT-System ein schnelles Nachweisverfahren für *Listeria spp.* und *Listeria monocytogenes* zur Verfügung. Bei einer hohen Begleitflora war die mikroskopische Auswertung jedoch zum Teil problematisch.

¹ Technische Fachhochschule Berlin

Nachweis von lebensfähigen *Campylobacter* ssp. mittels reverser Transcription Polymerase Kettenreaktion (RT-PCR)

KROMMER, Judit², PICHNER, Rohtraud und GAREIS, M.

Obwohl die Gattung *Campylobacter* schon 1886 entdeckt wurde, sind diese bakteriellen Erreger von Infektionskrankheiten des Menschen bis heute in der Öffentlichkeit kaum bekannt. Dabei gelten sie als weltweit häufigste bakterielle Ursache der infektiösen Darmentzündung, die zu etwa 80 % über kontaminierte Lebensmittel übertragen wird. Die gesundheitliche Bedeutung von *Campylobacter* als Erreger von Lebensmittel-Infektionen wird heute vielfach unterbewertet. Dies ist unter anderem auf den schwierigen Erregernachweis in Lebensmitteln zurückzuführen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein molekularbiologisches Verfahren für die Detektion von *Campylobacter jejuni* and *C. coli* mittels reverser Transcription Polymerase Kettenreaktion (RT-PCR) auf die Einsatzmöglichkeiten in der Lebensmittelanalytik zu überprüfen. Mit Hilfe dieses Verfahrens können auch lebensfähige, aber nicht kultivierbare Keime durch den Nachweis der mRNA erfasst werden

Die Anwendungsmöglichkeiten und die Problematik dieses Nachweissystems im Vergleich zu anderen Methoden werden vorgestellt und diskutiert.

² Hungarian Meat Research Institute, Gubacsi ut 6/b, H-1097 Budapest

Eintragsquellen und Kontaminationswege von EHEC/STEC in fleischverarbeitende Betriebe

PICHLER, Rohtraud, STEINRÜCK H.³ und GAREIS, M.

Rohwürste werden in Zusammenhang mit den seit 1982 aufgetretenen Infektionskrankungen des Menschen durch enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) als Infektionsquelle wiederholt genannt. Dokumentiert wurde die Beteiligung von Rohwurst am Infektionsgeschehen dabei allerdings nur in 2 Fällen. Ziel des Vorhabens war es daher, die tatsächliche Belastung der als Problemprodukte geltenden frischen, streichfähigen Rohwürste zu untersuchen, sowie mögliche Eintragsquellen von EHEC bzw. Shigatoxin bildenden *E. coli* (STEC) in fleischverarbeitende Betriebe aufzuklären.

In Zusammenarbeit mit drei Rohwurst-produzierenden Betrieben wurden über einen Zeitraum von 52 Wochen in periodischen Abständen Stuhlproben (n=525) und Handabklatschproben (n=2366) von Mitarbeitern aus dem Verarbeitungsbereich, Tupfersammelproben aus dem Sanitär- (n=158) und Verarbeitungsbereich (n=1565), Rohmaterialproben (n=717) sowie Produktproben (n=1986) von kurzgereiften, streichfähigen Rohwürsten auf EHEC/STEC untersucht.

Aus 754 (1,72%) der insgesamt 7549 untersuchten Proben wurde Shigatoxin-Gen in den Anreicherungen nachgewiesen. Die meisten positiven Befunde wurden in den Rohmaterialproben (42%), gefolgt von den Endproduktproben (11,7%) ermittelt. In allen drei untersuchten Betrieben wurden symptomlose Ausscheider von verotoxigenen Keimen ermittelt.

³ Bundesinstitut für Risikobewertung, Diedersdorfer Weg 1, 12277 Berlin

Beobachtungen zur Beziehung von Redoxpotential und Keimwachstum

RÖDEL, W. und SCHEUER, R.

Im Gegensatz zur klassischen Lebensmittelmikrobiologie, die vor allem eine retrospektive Erfassung von Keimzahlhöhen ermöglicht, erlaubt die Beobachtung von Redoxpotentialverläufen das aktuelle mikrobiologische Geschehen in einem Messsubstrat zu verfolgen. Durch diese zeitnahe und kontinuierliche Messung der mikrobiologischen Vorgänge sind Beobachtungen möglich, die einer klassischen Mikrobiologie verschlossen sind. Aufgrund der hohen Auflösung des Meßverfahrens ist darüber hinaus die Möglichkeit einer quantifizierenden Betrachtung gegeben. So liegt auch die Zielsetzung des vorgestellten Verfahrens darin, die für die mikrobiologische Stabilität von Lebensmitteln relevanten Hürden quantitativ zu erfassen.

In der vorliegenden Studie wird auf den Einfluss unterschiedlicher Bedingungen und bekannter Hürden, wie Anfangskeimgehalt, Temperatur, Säuerung (Senkung des pH-Wertes), Kochsalzzugabe (Senkung des a_w -Wertes), Zusätzen von Natriumnitrit (Zellgift), Natriumlaktat (Senkung des a_w -Wertes) Natriumascorbat (Senkung des Redoxpotentials) und das Nährstoffangebot auf die Keimvermehrung und den Redoxpotentialverlauf näher eingegangen. Neben einer rein quantitativen Erfassung erlaubt die Beobachtung der Redoxpotentialverläufe auch eine detailliertere Interpretation der Wirkmechanismen bestimmter Hürden.

Das vorgestellte Messverfahren zur kontinuierlichen Bestimmung des Redoxwertes stellt ein Echtzeit-Monitoring des Keimverhaltens in Substraten dar. Dieses System der elektrischen Mikrobiologie ist aufgrund der guten Standardisierbarkeit der Methode als Grundlage für jede Art von Untersuchungen über das Verhalten lebensmittelrelevanter Keime einsetzbar.

Da neben der Anzahl der Keime auch ihre Leistungsfähigkeit durch Erfassung ihrer Stoffwechselaktivität beurteilt werden kann, können Wirkmechanismen bestimmter Hürden genauer beobachtet und interpretiert werden, was den Bereich der Lebensmittel-Risikobewertung in sinnvoller Weise unterstützen könnte.

Das vorgestellte Messverfahren bietet neben den generellen Zeit- und Kosteneinsparungen bei bestimmten Fragestellungen auch den Vorteil, auf die klassische sehr arbeitsintensive Keimzählung verzichten zu können.

Daraus ließe sich für den Bereich der angewandten Lebensmittelmikrobiologie eine praxisnahe Methode ableiten, die es zum Beispiel ermöglicht, lebensmittelrelevante Hürden und vor allem nur schwer in ihrer Wirkung abschätzbare Hürdenkombinationen an Mikroorganismen quantitativ vergleichend zu erfassen. An einer entsprechenden System-Entwicklung wird derzeit gearbeitet.

Wie viel Muskelfleisch enthält Wurst? – Möglichkeiten und Grenzen der sicheren Erfassung des Muskelfleischgehaltes in Fleischerzeugnissen

STEINFÜHRER, Karin, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe

ARNETH, W., Kulmbach und SPEER, K., TU Dresden

Die Entwicklung einer Methode zur direkten Bestimmung des Fleischgehaltes ist nach wie vor von großer aktueller Bedeutung, da die indirekte Bestimmung des BEFFE nach den Vorgaben der Leitsätze in der Praxis der Lebensmittelkontrolle immer wieder an analytische Grenzen stößt. Einerseits ist eine Quantifizierung von Fremdeiweiß, insbesondere bei erhitzten Produkten bisher nicht zuverlässig möglich, andererseits fehlen für die Bewertung der Gehalte an fremden NPN-Verbindungen Grenzwerte für den natürlichen NPN-Gehalt. Diese analytischen Probleme können prinzipiell nur durch eine direkte Bestimmung des Fleischgehaltes gelöst werden.

Als Index für den Fleischgehalt in einem Erzeugnis kann die Menge der Aminosäure 3-Methylhistidin (3-MH) dienen, die in den myofibrillären Proteinen Actin und Myosin des Muskels vorkommt. In früheren Versuchen hatte es sich jedoch gezeigt, dass der Gehalt an 3-MH im Fleischeiweiß Schwankungen unterliegt, die die Methode für eine wirkungsvolle Lebensmittelkontrolle zu ungenau machen. Zurückzuführen ist dies auf die unterschiedlichen 3-MH-Gehalte im Myosin der verschiedenen Muskelgeweben. Anders als Myosin weist Actin dagegen einen weit stabileren Gehalt von 1 mol 3-MH/mol Protein auf. Auf der Basis des 3-MH-Gehaltes im Actin sollte deshalb eine zuverlässigere Aussage über den Fleischgehalt eines Erzeugnisses möglich sein.

Ziel dieser Arbeit war es nun, eine Methodik zur Bestimmung des Gehaltes an actin-gebundenem 3-Methylhistidin (Actin-3-MH) zu erarbeiten. Dazu war es nötig, eine routinetaugliche Methode der Trennung der myofibrillären Proteine Actin und Myosin zu entwickeln. Auf der Basis einer SDS-elektrophoretischen Trennung der Proteine im Polyacrylamidgel lässt sich eine vollständige und reproduzierbare Trennung von Actin und Myosin im semipräparativen Maßstab erzielen. Durch nachfolgende Hydrolyse der abgetrennten Actinzone direkt im Gel kann nach Derivatisierung mit Fluoram das freigesetzte 3-MH durch HPLC bestimmt werden.

Mit dieser Methode wurden 12 Kochschinken aus dem Technikum der Bundesanstalt untersucht. Die über die Differenz aus Gesamt- und Bindegewebe-eiweiß ermittelten

„klassischen“ BEFFE-Gehalte der Proben variierten in einem Bereich von 17,1 - 23,2 %. Die Analysen ergaben einen Actin-3-MH-Gehalt von $0,39 \pm 0,02$ mg/g BEFFE. Die ermittelten Actin-3-MH-Werte und die auf herkömmliche Weise bestimmten BEFFE-Gehalte wiesen eine gute Korrelation auf (Abb.).

Versuche an Modellproben mit unterschiedlichen Mengen an zugemischtem Erbsenprotein ergaben keine Störungen bei der Bestimmung von Actin-3-MH. Bereits ein Zusatz von 3,2 % Erbseneiweiß bezogen auf das Gesamteiweiß - das entspricht einem Zusatz von 0,7 % Erbseneiweiß zum Produkt – konnte erkannt werden.

Wie die Ergebnisse dieser ersten Versuche belegen, bietet die entwickelte Methode die Chance, den Fleischgehalt von Kochschinken über dessen Actin-3-MH-Gehalt unabhängig von möglichen Zusätzen von Fremdeiweiß mit relativ guter Reproduzierbarkeit zu erfassen. Somit erscheint die direkte Bestimmung des Fleischgehaltes in Fleischerzeugnissen mit dieser Methode möglich.

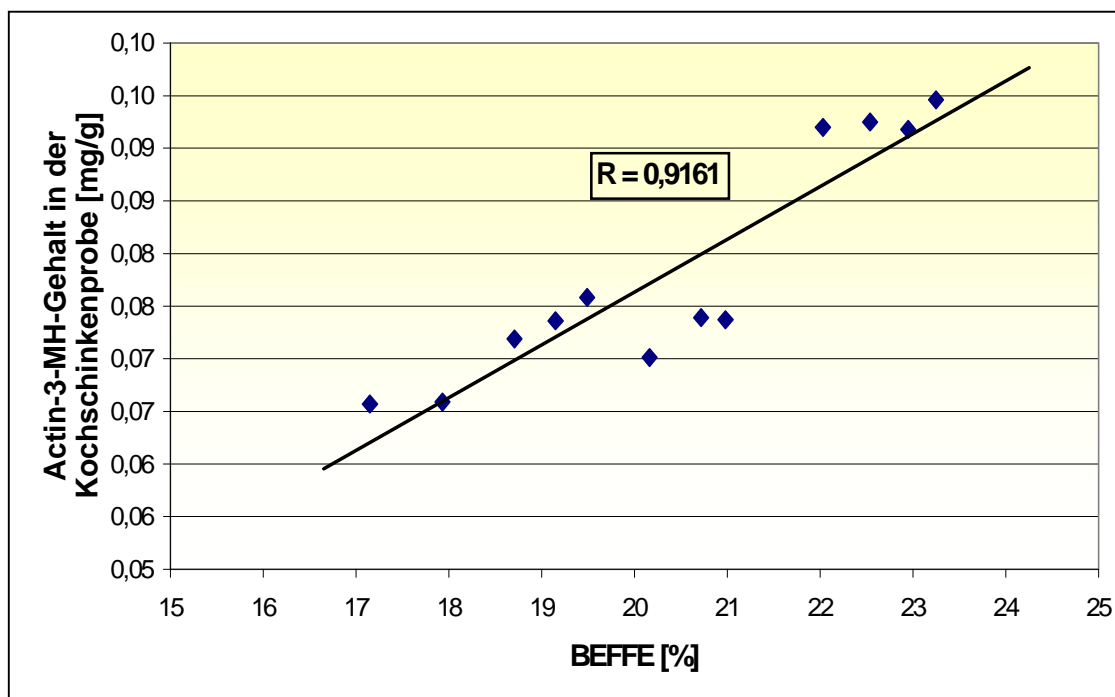


Abb.: Korrelation der Actin-3-MH-Werte im Kochschinken und deren BEFFE-Gehalte

Einfluss der Verwendung von Phosphat und Transglutaminase auf Qualitätsparameter von Kochschinken

Müller W.-D.

Aus der Praxis wurde die Frage an uns herangetragen, wie sich die Zugabe von Transglutaminase bei der Kochschinkenherstellung ohne und mit Phosphat auf das Endprodukt auswirkt. Zur Klärung dieser Frage wurden folgende Versuche durchgeführt: Es wurden pro Woche 2 x 10 Schinken hergestellt. Eine strenge pH-Selektion war aus organisatorischen Gründen nicht möglich. Es wurden jedoch überwiegend Schinken mit einem pH-Wert von unter 5,8 (Mittelwert um 5,6) verwendet, die bekanntermaßen für die Herstellung von Kochschinken ohne Phosphatzusatz ungeeignet sind, um festzustellen ob die verwendeten Hilfsstoffe eine Herstellung von akzeptablen Kochschinken ermöglichen. Am Tag nach der Schlachtung wurden die 20 Schinken ausgelöst und die Teilstücke Oberschale, Unterschale und Rolle, bei vereinzelt untergewichtigen Schinken auch Teile der Kugel verwendet. Vor der Lakeinjektion erfolgte eine pH-Wert-Messung in der Oberschale und der Zuschnitt auf 4 kg. Es wurden 2 Kontrollchargen hergestellt (1 und 3) die kein Phosphat und keine Transglutaminase enthielten. Bei phosphatfreien Chargen (2 und 4) wurde die Zugabe der Transglutaminase (ACTIVA WM von Ajinomoto, Hamburg) so dosiert, dass auf den mit 20 % Lake gespritzten Kochschinken 0,05 und 0,1 % zugesetzt wurde. Die gleichen Mengen Transglutaminase wurden jeweils mit zwei unterschiedlichen Mengen an Polyphosphat (CURAFOS 700 NEW VON BK Giulini Chemie, Ladenburg), 0,05 % (Chargen 5 und 6) und 0,4 % (Chargen 7 und 8) bezogen auf das Ausgangsgewicht der Schinken kombiniert.

Jeweils 20 % der entsprechenden Laken wurden mit einem Multinadelinjektor, Fa. Günther, bei ca. 2,0 bar Druck in die Schinken eingespritzt. Nach der Lakeinjektion wurde das gespritzte Fleisch in einen SST Iglu-Kühltumbler 180 MC unter Zugabe eines Schlag- bzw. Widerstandskörpers verbracht. Es wurde jeweils ein standardisiertes Tumbelprogramm verwendet: Dauerlauf 17 Stunden unter Vakuum ca. 95 % im Temperaturbereich + 1 °C bis – 1 °C. Anschließend wurden die Schinken in je 10 Schinkenformen aus Edelstahl, die mit PE-Folie ausgelegt waren, eingeformt. Die Schinken wurden ca. 4 Stunden bei 75 °C im Dampfkochschrank auf 65 °C Kerntem-

temperatur erhitzt und danach zwei Stunden bei Raumtemperatur an der Luft gekühlt. Anschließend wurde bei + 2 °C im Kühlraum weiter gekühlt.

Nach vollständiger Auskühlung der Schinken wurden diese am Tag nach der Erhitzung aus den Kochformen genommen und die Auswaage festgestellt. Anschließend wurden die Schinken in der Mitte angeschnitten und nach einem festgelegten Schema auf Porigkeit und Hohlstellen sowie Saftaustritt bewertet. Durch Aufschnneiden auf der Aufschnittmaschine wurde stichprobenartig der Scheibenzusammenhalt geprüft. Danach wurden die Proben für die physikalischen und chemischen Analysen sowie für die sensorische Prüfung nach dem DLG-5-Punkte-Schema entnommen.

Die Untersuchungen erbrachten folgende Ergebnisse. Die Ausbeute wurde durch die Verwendung von Transglutaminase nicht verbessert und war vor allem vom pH-Wert der Schinken abhängig. Auch die Kombination von 0,05 % Phosphat mit 0,05 % Transglutaminase und 0,1 % Transglutaminase brachte keine Verbesserung der Ausbeute. Die Ausbeuten dieser Chargen lag im Mittel bei 88,3 und 95,1 %. Durch die Kombination von 0,4 % Phosphat mit 0,05 % bzw. 0,1 % Transglutaminase wurde die mittlere Ausbeute auf 110,1 % und 107,7 % erhöht. Die lebensmittelrechtlichen Vorgaben von mindestens 19 % Fleischeiweiß in der fettfreien Substanz (FEIFA) und keine Überschreitung des Wasser-Eiweiß-Verhältnisses von 4 zu 1 waren bei allen Schinken erfüllt. Der Anteil an BEFFE-relativ lag im Mittelwert der Chargen zwischen 96,7 und 97,4 %. Unter Berücksichtigung der beiden Kontrollchargen gab es keine signifikanten Unterschiede in der Farbe und Farbhaltung. Weiterhin gab es keine eindeutigen Unterschiede im Tropfsaftverlust zwischen den Chargen. Die typischen Fehler die bei Kochschinken auftreten, die aus Fleisch mit einem niedrigen pH-Wert hergestellt werden, wie z. B. „Hohlstellen“ konnten allein durch Transglutaminase nicht vermindert werden; bei der Kombination von Phosphat und Transglutaminase war eine Verminderung von allem bei den höheren Dosierungen möglich. Ein ähnlicher Verlauf ist auch bei der „Porigkeit“, dem Fehlermerkmal „Risse“ und beim „Saftaustritt im Anschnitt“ zu beobachten. Der sensorisch festgestellte Konsistenzmangel „zu weich“, konnte durch Phosphat und Transglutaminase minimiert aber nicht vollständig beseitigt werden. Offensichtlich sind für die Minimierung 0,05 % Phosphat und 0,05 % Transglutaminase völlig ausreichend. Durch die hohen Dosierungen von Phosphat und Transglutaminase wird dagegen das gehäufte Auftreten eines anderen Konsistenzmangels, „glasiger Biss“ provoziert.

Qualität von Fleischerzeugnissen, geprüft im Rahmen des CMA-Gütezeichens – ein Rückblick

DEDERER Irina

Im Rahmen des CMA-Gütezeichen-Programms wurden über viele Jahren (seit 1992) industriell sowie handwerklich hergestellte Fleischerzeugnisse einer freiwilligen Qualitätskontrolle unterworfen. Dabei wurden die Fleischerzeugnisse sensorisch und chemisch-analytisch hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, der verwendeten Zusatzstoffe und des Gehaltes an unerwünschten Substanzen, sowie mikrobiologisch untersucht und darausfolgend lebensmittelrechtlich und ernährungsphysiologisch bewertet.

Im Zeitraum von 1992 bis 2002 gelangten 7767 Erzeugnisse zur sensorischen und davon 4500 Produkte zur chemisch-analytischen bzw. mikrobiologischen Untersuchung. Das Produktspektrum umfasst im Fleischbereich rohe Fleischerzeugnisse (schnittfeste und streichfähige Rohwurst, rohe Stückware), gegarte bzw. heißgeräucherte Fleischerzeugnisse, Brühwurst (feinzerkleinert, mit und ohne Einlagen, Pasteten und Würstchen) Kochwurst, sowie fertige Fleischgerichte.

Bei der Analyse der stofflichen Zusammensetzung der Fleischerzeugnisse lagen nur wenige Gründe für Beanstandungen vor. Von insgesamt 741 Produkte wurden 3,8 % aufgrund der Überschreitung des vorgeschriebenen Wasser/Eiweiß-Quotienten und des zulässigen Fremdwassergehaltes beanstandet. 2,8 % der analysierten Kochpökelwaren erfüllten nicht die Mindestanforderung an Fleischeiweiß im fettfreien Anteil (FEIFFA). Ein hoher Stellenwert wird beim CMA-Gütezeichen dem reinen Muskelfleisch-Anteil (BEFFE) beigemessen. Die Grenzwerte für den Bindegewebsgehalt und für BEFFE wurden bei 16,4 % der 1431 auf den BEFFE-Gehalt analysierten Fleischerzeugnisse nicht eingehalten.

Hinsichtlich des Restnitrit- und Restnitratgehaltes wiesen die Untersuchungsergebnisse einen deutlichen Rückgang von Fleischerzeugnissen mit überhöhten Werten aus. Im Untersuchungszeitraum traten Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Restwerte an Nitrit und Nitrat nur bei Rohschinken auf.

Der Anteil der Produkte mit einem zu hohen Kochsalzgehalt betrug im Mittel der vergangenen 10 Jahre 19 % der auf Kochsalz untersuchten Produkte und zeigte inner-

halb der jeweiligen Produktgruppen relativ große Schwankungen. Die geringsten Überschreitungen im Kochsalzgehalt waren bei den Produktgruppen Brühwurst und Rohschinken zu verzeichnen. Die Kochpökelwaren zeigten mit 80 % Überschreitungen eine starke Tendenz zu überhöhten Kochsalzgehalten.

Keinen Grund zu Beanstandungen lieferte die Analyse von 530 Fleischwaren auf ihren Gehalt an den Zusatzstoffen Ascorbat und Glutaminsäure.

Nicht deklarierte Phosphatverarbeitung wurde bei 24 der 286 untersuchten Proben (= 8,3 %) festgestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Situation bezüglich der undeklarierten Verarbeitung von Phosphat während des Untersuchungszeitraums unverändert blieb.

Schließlich sollten die CMA-ausgezeichneten Erzeugnisse auch gesundheitlich unbedenklich sein. Die Ergebnisse der Untersuchungen von 283 Produkten auf die Schwermetallrückstände Blei und Cadmium und 276 Erzeugnissen auf ihren Gehalt an PCB und Organochlorverbindungen bewegten sich weit unterhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzen.

Im Untersuchungszeitraum 1992-1995 wurden bei 17 der 58 dunkel geräucherten Fleischerzeugnisse ein überhöhter 3,4-Benzpyren-Gehalt festgestellt. Bei den 60 1996-2002 untersuchten Rohwurst- und Rohschinkenproben lagen die 3,4-Benzpyren-Konzentrationen deutlich unterhalb des gesetzlich geforderten Grenzwertes (1 ppb).

Die mikrobiologischen Untersuchungen erwiesen sich durchaus als notwendig. 10 % der 657 untersuchten Erzeugnisse gaben Anlass zu näherer Betrachtung, wobei allerdings keines als verdorben eingeordnet werden konnte. Mikrobiologisch höher belastete bzw. verdorbene Produkte gehörten überwiegend zur Gruppe der SB-verpackten und unter Kühlung zu lagernden Erzeugnisse, die wegen ihrer Herstellungs-, Verpackungs- und Lagerungstechnologie mikrobiell besonders gefährdet sind.

Die durchgeführten Untersuchungen ermöglichen es, anhand der erhobenen Daten und aufgrund der breit angelegten Produktpalette einen Überblick über Qualitätsstandard und Ernährungswert, sowie über die Praxis der Verwendung von Zusatzstoffen und die Rückstandssituation bei deutschen Fleischerzeugnissen aus der handwerklichen und industriellen Produktion zu bekommen.

Entwicklung einer leistungsfähigen Methode zur Bestimmung der Menge einer Tier- und Pflanzenart in Erzeugnissen mittels PCR

BINKE, R. und SCHWÄGELE, F.

Neben der ELISA-Technik gewinnt die Artenbestimmung unter Anwendung der PCR zunehmend an Bedeutung. Für viele Tierarten sind Testsysteme unterschiedlicher Hersteller erhältlich. Diese qualitativen Kits besitzen eine hohe Spezifität und können selbst geringste Zusätze verschiedener Tierarten in komplex zusammengesetzten Lebensmitteln identifizieren.

Derzeit werden große Anstrengungen unternommen, quantitative Systeme zur Bestimmung von Tier- und Pflanzenzusätzen zu entwickeln. Diese in der Literatur beschriebenen Systeme können in der Regel Anteile einer Tierart nur relativ bestimmen, indem sie die Kopienzahl eines nachgewiesenen tierartspezifischen Gens in Bezug zur Kopienzahl eines geeigneten tierischen Referenzgens setzen. Aussagen über den absoluten Gehalt einer Zutat (z. B. Sojaanteil im Produkt) sind mit diesen Methoden derzeit nicht möglich.

Für die absolute Bestimmung verwendeter Zutaten im Produkt müssen zwei zentrale Probleme gelöst werden. Einerseits werden Methoden benötigt, die beginnend mit der Extraktion, über die Vervielfältigung des Analyten bis hin zu seiner Detektion reproduzierbare und vor allem richtige Ergebnisse liefern. Andererseits müssen diese Ergebnisse auf festgelegte Referenzen bezogen werden, da Desoxiribonukleinsäure (DNA) einer bestimmten Tierart über verschiedene Zutaten wie beispielsweise als Muskelfleisch, Fett, Eiweißhydrolysat, Blut oder Gelatine mit unterschiedlichen DNA-Gehalten und Qualitäten (unverändert oder in Bruchstücken) ins Lebensmittel gelangt. Eine quantitative Angabe ist demnach nur dann sinnvoll, wenn man die Zuverlässigkeit und Aussagekraft der angewandten Methode kennt und darüber hinaus präzise Angaben über die DNA- bzw. Kopienzahl der verwendeten Zutat hat und deren Schwankungsbreite kennt.

Präsentiert wird ein für Fleischerzeugnisse optimiertes DNA-Extraktionssystem in zwei Variationen, mit dem es möglich ist, DNA nahezu vollständig aus tierischem Gewebe in hoher Reinheit und mit einer hohen Reproduzierbarkeit unabhängig von der verwendeten Tierart zu isolieren. Für tierisches Gewebe wurde eine relative Verfahrensstandardabweichung von $< 10\%$ für sieben untersuchte Tierarten ermittelt. Die Eignung dieses Extraktionssystems konnte auch für Fleischerzeugnisse gezeigt werden, indem die Wiederfindungsraten für Nucleinsäure in Referenzbrühwürsten und die Präzision dieser Methode an 44 kommerziell erhältlichen Wurstwaren, davon 14 Roh-, 24 Brüh- und 6 Kochwürste bestimmt wurde. Die mittlere Abweichung der einzelnen Doppelbestimmungen lag hier bei $11,3\%$. Neben der reproduzierbaren Extraktion ist die DNA-Qualität für die absolute Quantifizierung von entscheidender Bedeutung, welche insbesondere vom Verarbeitungsgrad des Erzeugnisses abhängt. Für Fleischerzeugnisse wurde die Amplifizierbarkeit der Ziel-Sequenz in Abhängigkeit des Erhitzungsgrades untersucht. Hierfür wurden Brühwurstzeugnisse in handelsüblichen Erhitzungsstufen hergestellt und getestet. Ein deutlicher Einfluss auf die Amplifikationsfähigkeit der Ziel-Sequenz wurde erst bei stark erhitzten Produkten (beim Erhitzungsgrad der Vollkonserve) festgestellt. Ausgehend von diesen Untersuchungen können mit der vorgestellten Methode derzeit folgende Anteile an Fleischzusätzen in Erzeugnissen unterschieden werden:

1. Kontaminationen ($< 0,05\%$), die bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen unvermeidbar bzw. bei der Probenaufarbeitung entstanden sind.
2. Proben, deren Kontaminationen im Bereich von etwa $0,1 - 1\%$ liegen.
3. Proben, denen ein wertbestimmender Anteil ($> 10\%$) zugesetzt wurde.

Eine quantitative Bestimmung wie sie beispielsweise durch die Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung (§ 8 LMKV) in Verbindung mit der QUID-Regelung (Engl. Quantitative Ingredient Declaration) gefordert wird, ist derzeit bei der festgestellten Verfahrensunsicherheit weder für Pflanzenzusätze noch für tierische Zusätze in Fleischerzeugnissen möglich. Um die Richtigkeit und Präzision der hier beschriebenen Methodik zu erhöhen, müssen weitere Faktoren, die eine reproduzierbare Quantifizierung beeinflussen, ermittelt und bei der Bestimmung hinreichend berücksichtigt werden.

Einfluss des Hennenalters auf chemische und physikalische Veränderungen bei Eiinhaltsstoffen während der Lagerung

POSER Rita, KRÖCKEL L. und SCHWÄGELE F.

Nach wie vor hat die Lebensmittelsicherheit für die meisten Verbraucher eine unverändert hohe Priorität, wie eine aktuelle Verbraucherbefragung der EU ergab. Im Rahmen des EU-Projektes „Egg Defence“ zur Verbesserung der Qualität und Sicherheit von Hühnereiern wurden in 5 Versuchsreihen Hühnereier in Abhängigkeit vom Alter der Legehennen bei verschiedenen Lagerbedingungen hinsichtlich chemischer und physikalischer Veränderungen untersucht. Die Parameter 20 °C und 60 % relative Luftfeuchtigkeit wurden einheitlich für alle Versuchsreihen beibehalten, um zwischen dem Einfluss des Legehennenalters und dem Einfluss der Lagerbedingungen differenzieren zu können. Die erzielten Ergebnisse sind Bestandteil einer umfassenden Datensammlung und sollen letztendlich dazu dienen, eine möglichst zuverlässige und schnelle Messmethode auf Basis der niederauflösenden Kernresonanzspektroskopie für die Bestimmung des Frischezustandes von Hühnereiern zu entwickeln. Im ersten Jahr wurden Eier der Hühnerrasse Lohmann braun einer Aufstallung untersucht. Das Alter der Legehennen betrug 26, 31, 38, 46 und 63 Wochen.

Bestimmt wurden die Relaxationszeiten T2(1) und T2(2) (n = 70) mittels niederauflösender Kernresonanzspektroskopie, Haugh Units (n = 30), pH-Werte (n = 5 bzw. 16), Veränderungen des Eigewichts, Lysozym- und Conalbumingehalt des Eiklars (n = 5 bzw. 16), der Lysozymgehalt sowie der Gehalt der Proteine VMOI und VMOII der Vitellinmembran. Parallel dazu wurde der Einfluss des Legehennenalters hinsichtlich seiner Wirkung auf mit Mikroorganismen inokulierte Eier untersucht.

Die statistische Auswertung der Relaxationszeiten T2(1) und T2(2) mit Hilfe der polynomischen Regression ergab einen signifikanten Einfluss des Legehennenalters auf beide Messgrößen. Darüber hinaus beeinflusste die Lagerzeit den T2(2)-Wert signifikant, wobei insbesondere innerhalb der ersten Tage eine exponentielle Abnahme erfolgte, die mit der Ausgasung des CO₂ korreliert.

Auch auf die Haugh Units waren sowohl Legehennenalter als auch Lagerzeit von signifikantem Einfluss, wobei der Lagerzeiteffekt deutlich stärker ausgeprägt war. Inwieweit sich der Einfluss der Jahreszeit, insbesondere der Sommermonate hier überlagernd auswirkt, kann erst mit weiteren Datenerhebungen bestimmt werden.

Die Abnahme des Lysozym- und Conalbumingehaltes im Eiklar mit zunehmender Lagerdauer bei 20 °C und 60 % r. F. ist signifikant, obwohl sich auf Grund der Streuung der Messwerte schon zu Beginn der Lagerung nicht mit Sicherheit sagen lässt, inwieweit niedrige Gehalte am Ende der Lagerung auf einen niedrigen Anfangsgehalt oder die Lagerzeit zurückzuführen sind. Der vorhandene Stichprobenumfang reicht daher nicht aus, um über den Einfluss des Legehennenalters eine statistisch gesicherte Aussage treffen zu können. Analog verhielt es sich mit den löslichen Proteinen der Vitellinmembran.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einfluss des Legehennenalters auf chemische und physikalische Veränderungen bei Eiinhaltsstoffen deutlich überlagert wird von der Lagerzeit und der Lagertemperatur mit Ausnahme der Relaxationszeit T₂(1). Hier besteht ein signifikanter Einfluss des Legehennenalters unabhängig von Lagertemperatur und Lagerzeit.

Die gewonnenen Daten sind ein weiterer Baustein für die Entwicklung eines Modells zur Bestimmung der Eifrische mit Hilfe der niederauflösenden NMR.

Acrylamid in Lebensmitteln

WAGNER, H.

Bei einem Tunnelbau in Schweden im Jahre 1997 kamen Arbeiter mit fehlerhaft hergestelltem acrylamidhaltigem Dichtungsmaterial in Kontakt. Im Rahmen der weiteren Untersuchungen an Kontrollpersonen stellte sich heraus, dass auch Lebensmittel als potentielle Acrylamidquellen in Frage kamen, worüber die Universität Stockholm und die schwedische Lebensmittelbehörde im April 2002 die Öffentlichkeit informierten. Betroffen waren primär kohlenhydratreiche, relativ trockene und kleinvolumige Produkte, die hoch erhitzt worden waren, z. B. Kartoffelchips, Pommes frites oder Kekse. Akute Vergiftungserscheinungen und neurotoxikologische Folgen (Schädigungen des peripheren Nervensystems) sind aufgrund der vorliegenden Acrylamidmengen nicht zu erwarten. Aufgrund der Erkenntnisse aus Tierversuchen ist jedoch eine erbgutschädigende Wirkung der sehr reaktiven Verbindung auf den Menschen nicht auszuschließen. Es gibt derzeit keinen Hinweis auf einen Schwellenwert, unterhalb dessen eine Acrylamidzufuhr unschädlich ist.

Anhaltspunkte für Möglichkeiten zur Reduktion der Acrylamidkonzentrationen liefert der hauptsächlichliche Bildungsmechanismus, den ab Oktober 2002 mehrere Arbeitsgruppen veröffentlichten. Acrylamid entsteht im Verlauf der Maillardreaktion aus reduzierenden Zuckern wie Glucose oder Fructose und der Aminosäure Asparagin bei Temperaturen oberhalb von 120° mit einem Maximum bei 170 – 180°. Das Kohlenstoffgerüst des Acrylamids bildet sich aus dem Asparagin, wie auch in Versuchen mit radioaktiv markiertem Asparagin gezeigt werden konnte. Dies erklärt die hohen Acrylamidbefunde in hoch erhitzten Kartoffel- und Getreideprodukten im Vergleich zu Fleischprodukten mit den um 2-3 Größenordnungen niedrigeren Asparaginkonzentrationen der letzteren. Darüber hinaus wird in Fleisch, wie Versuche mit hinzugefügtem Acrylamid gezeigt haben, mit zunehmender Temperatur eine Reduzierung beobachtet. Möglicherweise fördert die relativ hohe Konzentration an Proteinen den Abbau im Gegensatz zu der diesbezüglich vergleichsweise inerten Kohlenhydratmatrix der höher belasteten Produkte.

Konsequenterweise muss das Zusammentreffen kritischer Ausgangsprodukte (reich an freiem Asparagin und reduzierenden Zuckern) mit kritischen Bedingungen (starke Austrocknung, hohe Temperaturen) vermieden werden. Lagerung von Kartoffeln unterhalb von 10°C sowie Lichtzutritt bewirken einen deutlichen Anstieg der Konzentrationen von freiem Asparagin und Glucose. In unreifem Zustand sind die Zuckergehalte in Kartoffeln wie im Getreide höher. Bei der Erhitzung der Ausgangsmaterialien in Backofen, Friteuse oder Pfanne sind die Temperaturen zu minimieren, soweit dies technisch und sensorisch vertretbar ist. Großvolumige Produkte besitzen tendenziell geringere Acrylamidgehalte als kleinvolumige, da die Acrylamidbildung in den hoch erhitzten Randschichten stattfindet. Ein Zusatz von Flavonoiden zum Ausgangsmaterial von Kartoffelchips hat eine 50%ige Reduktion des Acrylamid-Gehalts zur Folge, eine Zugabe von Rosmarin in Maiskeimöl eine solche von ca. 25%. Es existieren somit Möglichkeiten, die Acrylamidwerte zu reduzieren. Die Bestrebungen hierzu werden für den industriellen Bereich durch ein dynamisches Minimierungskonzept bzw. die Einführung von Signalwerten unterstützt. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit erfasst in regelmäßigen Abständen alle Acrylamid-Untersuchungsergebnisse. Innerhalb einer Warengruppe werden die Lebensmittel ermittelt, die zu den 10 % der am höchsten belasteten gehören. Der niedrigste Wert hiervon ist der Signalwert. Die Hersteller der Lebensmittel aus diesen 10 %-Gruppen werden aufgefordert, die Acrylamidgehalte der betreffenden Lebensmittel zu minimieren. Im Gegensatz zu Grenzwerten haben Überschreitungen der Signalwerte keine rechtlichen Konsequenzen.

Schätzung des Muskelfleischanteiles von stationär leistungsgeprüften Zuchtschweineherkünften

THOLEN E. und WIESE Meike, Bonn
BAULAIN U., Mariensee; HÖRETH R., Kulmbach
HOPPENBROCK K.-H., Haus Düsse

Im Rahmen der stationären Leistungsprüfung beim Schwein erfolgt die Schätzung des Muskelfleischanteiles (MFL) der Schlachthälfte seit über 15 Jahren anhand von Schlachtkörpermaßen, die in die „Bonner Formel“ eingehen (Schmitt et al., 1986). Durch technische Neu- und Weiterentwicklungen in der Geräteklassifizierung wird eine immer zuverlässigere Beurteilung des MFLs sowie des Anteiles der wertbestimmenden Teilstücke des Schlachtkörpers ermöglicht. Die potentiell hohe Genauigkeit und der im Vergleich zur Stationsprüfung reduzierte manuelle Aufwand sind Ursache für die gesteigerte Attraktivität apparativer Klassifizierungsgeräte für die Schlachtkörperbeurteilung von stationär geprüften Reinzuchtschweinen. Die Selektionswürdigkeit des MFLs nach „Bonner Formel“ sowie die im Rahmen der apparativen AutoFOM Klassifizierung von stationär geprüften Rein- und Kreuzungszuchtschweinen erhobenen Merkmale wurden in der Untersuchung von Tholen et al. (2001) verifiziert. Für die AutoFOM-Schlachtkörpermerkmale wurden bei den Mutterlinien Deutsches Edelschwein (DE) und Landrasse (DL) sowie an Westhybrid Sauen angepaarte Piétrain-Besamungseber (Pi) mittlere Heritabilitäten (h^2 : ~0,2-0,4) und enge genetische Korrelationen ($> 0,8$) zum stationär erfassten Fleischanteil nach „Bonner Formel“ geschätzt. Bei Pi-Reinzuchtschweinen wurden - wie bei den übrigen Herkünften - hohe h^2 für den MFL nach „Bonner Formel“, jedoch kaum von Null abweichende Werte für die Merkmale AutoFOM-Klassifizierung geschätzt.

Aufgrund resultierender Unsicherheiten wurde in einer nachfolgenden, derzeit laufenden Untersuchung überprüft, ob die Schätzgenauigkeit der „Bonner Formel“ und ausgewählter apparativer Klassifizierungsgeräte ausreicht, um die Schlachtkörperqualität von stationär geprüften Mastschweinen zu beurteilen. Die Untersuchung umfasst 202 in der Leistungsprüfanstalt (LPA) Haus Düsse nach den ALZ-Richtlinien gemästete Schweine der Vaterlinie Pi (N=19, Sauen), der Mutterlinien DE und DL (N=36, Böрге) sowie gemischt geschlechtliche Endprodukte vom Typ

PixWesthybrid (N=74) und db-Eber65xdb-Sau (N=73). Das warme Schlachtkörpergewicht der Tiere variierte in einem stratifizierten Bereich von 75-115 kg. Neben der LPA-Routine erfolgte die Beurteilung des Schlachtkörpers am Schlachthof Hamm-Uentrop (Westfleisch) mit Hilfe der Systeme AutoFOM, Video-Imaging und FOM-Sonde. Im Institut für Tierzucht Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) wurden die linken Schlachtkörperhälften im Magnet-Resonanz-Tomographen komplett vermessen und anschließend durch Mitarbeiter des Instituts für Fleischerzeugung der Bundesforschungsanstalt für Fleischforschung, Kulmbach und der FAL Mariensee nach EU-Methode vollzerlegt.

Erste Ergebnisse zeigen: Mit Ausnahme der Rasse Pi wird der MFL mit Hilfe der „Bonner Formel“ in allen Versuchsgruppen um durchschnittlich 3,0% überschätzt; deutlich geringere Abweichungen zur Zerlegung treten bei den übrigen Klassifizierungsgeräten auf. Das Bestimmtheitsmaß (R^2) der Schätzung des MFLs aus der Zerlegung mit Hilfe des geschätzten MFLs „Bonner Formel“ erreicht nur bei den Mutterlinien DE und DL mit 71% ein zufriedenstellendes Niveau, während bei den übrigen Herkünften Werte unter 40% erzielt werden. Im Vergleich dazu liegen die Genauigkeiten der Klassifizierungsgeräte FOM und AutoFOM bei der Rasse Pi (R^2 : 53%; 48%) sowie den Kreuzungsendprodukten Westhybrid (78%; 57%) und BHZP (69%; 56%) auf deutlich höherem Niveau. Mit Hilfe der linearen, stationär festgestellten Speck- und Fleischmaße wurde versucht, eine verbesserte Anpassung der „Bonner Formel“ mittels Partial Least Square Techniken zu erzielen. Die so entwickelten Formeln führten bei den kommerziellen Hybriden und Pi zu einer erheblichen Verbesserung der Schätzgenauigkeit von +31% (Pi) und +21% (Endprodukte). Ebenfalls deutliche Genauigkeitszuwächse von +13% (Pi) und +6% (Endprodukte) waren bei Anpassung der AutoFOM Formel durch Verwendung der 127 AutoFOM Basis-Ultraschallmaße (Speck- und Fleischmasse) zu beobachten.

Fazit: Die Genauigkeit der derzeit verwendeten „Bonner Formel“ zur Beurteilung der Schlachtkörperqualität von stationär geprüften Pi-Reinzucht und Kreuzungsendprodukten ist unzureichend; die Verwendung angepasster Formeln ist daher zu empfehlen. Die Genauigkeit apparativer Klassifizierungsgeräte erreicht bei stationär geprüften Schweinen vergleichbare Genauigkeiten wie der MFL nach „Bonner Formel“. Diese Beurteilungsverfahren stellen somit eine sinnvolle Ergänzung der Beurteilung von Schlachtkörpern stationär geprüfter Schweine dar.

Magnet-Resonanz-Tomographie als Referenztechnik zur Bestimmung der Körperzusammensetzung in der Leistungsprüfung beim Schwein

BAULAIN U., Mariensee

WIESE Meike und THOLEN E., Bonn

HÖRETH R., Kulmbach; HOPPENBROCK K.-H., Haus Düsse

Im Rahmen der stationären Leistungsprüfung beim Schwein wird der Muskelfleischanteil sowohl der gesamten Hälfte als auch des Teilstückes Bauch mit Hilfe von Formeln, in die verschiedene am Schlachtkörper gemessene Speck- und Muskeldicken sowie entsprechende Flächen eingehen, geschätzt. Infolge des genetischen Fortschrittes und diverser Weiterentwicklungen in der Gerätetechnik sind Überprüfungen und Anpassungen dieser Formeln in bestimmten Zeitabständen unerlässlich. Als Referenzverfahren diente bislang die grobgewebliche Zerlegung; eine mögliche Alternative ist der Einsatz tomographischer Verfahren.

In einer Studie an 198 Schweinebäuchen der Herkünfte Piétrain (Pi), Deutsche Landrasse (DLS) und PixDLS-Kreuzung wurde die Eignung der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) als mögliche Referenz zur Bestimmung der geweblichen Zusammensetzung überprüft. Die mit MRT einerseits und grobgeweblicher Zerlegung andererseits bestimmten Muskelfleischanteile wiesen mit $r = 0,93$ für die Mutterlinie DLS und $r=0,94$ für die Kreuzung sehr hohe Korrelationen auf. Eine niedrigere Beziehung ergab sich für die mageren Bäuche der Vaterlinie Pi ($r = 0,73$).

In einer weiteren Studie wurden 202 Schlachthälften von Vater- und Mutterlinien sowie von marktüblichen Masthybriden, die alle aus der Leistungsprüfung stammten, mit MRT volumetrisch vermessen und anschließend grobgeweblich zerlegt (s. a. Branscheid et al., 2003 und Tholen et al., 2003). Die bisherige Auswertung zeigt für alle Herkünfte hohe Korrelationen ($r > 0,95$) zwischen den mit MRT berechneten Muskelvolumina und den Muskelgewichten aus der Zerlegung. Der Muskelfleischanteil kann bei den Mutterlinien ($r = 0,96$) und den Hybriden ($r > 0,92$) mit Hilfe der MRT ebenfalls mit sehr hoher Genauigkeit bestimmt werden.

Damit erweist sich Magnet-Resonanz-Tomographie als ein Verfahren, das als Referenzmethode zur Bestimmung der Körperzusammensetzung für die Leistungsprüfung beim Schwein geeignet ist.

**Schätzung der Schlachtkörperzusammensetzung auf der Basis
der Kombination von Klassifizierungsgeräten
mit der Videobildauswertung**

BRANSCHIED W., HÖRETH R. und DOBROWOLSKI A., Kulmbach,
BAULAIN U., Mariensee; THOLEN E., Bonn

Die Untersuchungen wurden an derselben **Stichprobe** von Schweineschlachtkörpern vorgenommen, die auch bei THOLEN et al. (2003) und BAULAIN et al. (2003) verwendet wurde. Diese Stichprobe entspricht nicht vollständig dem marktüblichen Schlachtaufkommen, auf das die apparative Klassifizierung grundsätzlich ausgerichtet ist. Dies schränkt die Schlussfolgerungen etwas ein.

In der Untersuchung wurden **Messungen** der beiden Klassifizierungsgeräte AutoFOM und Fat-o-Meater (FOM; beide Fa. SFK, Dänemark) sowie des Videobildauswertungssystems VCS 2000 (e + v, Oranienburg) berücksichtigt. Für die Berechnung der Schätzformeln konnten daher folgende Messdatenpools herangezogen werden:

AutoFOM: 127 Einzelmessungen, die mit Ultraschall erfassten Fett- und Fleischdickenmessungen im Rückenbereich des Schlachtkörpers entsprechen. Die Messungen erfolgten vollautomatisch.

FOM: Je 1 Speck- und Fleischdickenmessung in Höhe der 2./3. letzten Rippe, 7 cm seitlich der Mittellinie in Entsprechung zur Handelsklassenverordnung. Die Messungen erfolgten automatisch, aber mit von Hand geführtem Einstich.

VCS 2000: 698 Einzelmessungen, die sich aus elektronisch erfassten Längen-, Flächen- und Winkelmaßen sowie deren Verhältnissen zusammensetzen. Die Messungen erfolgten vollautomatisch.

Es wurden die Gewichte der Teilstücke sowie der Muskelfleischanteil der Hälfte und des Bauches geschätzt. Da für die Kombinationen neue Schätzformeln zu berechnen waren, wurden auch für die beiden Klassifizierungsgeräte neue Schätzformeln be-

rechnet, um überhaupt vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Zuzüglich zu den 3 Geräten wurden zwei Kombinationen gebildet:

- Kombination AutoFOM mit VCS 2000
- Kombination FOM mit VCS 2000.

Die **Ergebnisse** fallen für das FOM-Gerät ungewöhnlich günstig aus und reichen in der Schätzgenauigkeit etwa an die Ergebnisse des AutoFOM heran. Diese hängt nicht nur mit der Eigenart der Stichprobe zusammen (der Mastleistungsprüfung entsprechende Tierausswahl), sondern auch damit, dass FOM im Versuchsmaßstab, also von einem Versuchstechniker und ohne Zeitdruck eingesetzt wurde. Das Datenmaterial lässt trotzdem folgende Schlussfolgerungen zu:

- Die Kombination AutoFOM/VCS 2000 bringt für alle Merkmale einen spürbaren Gewinn an Schätzgenauigkeit im Vergleich zu den Einzelgeräten. Dies gilt für die Teilstückgewichte, aber auch für den Muskelfleischanteil der Hälfte. Die Schätzgenauigkeit für letzteren verbessert sich (gemessen am Bestimmtheitsmaß) im Vergleich zum AutoFOM alleine um ca. 5 %. Ob dies für die Praxis die Kombination beider Geräte rechtfertigt, ist fraglich.
- Über die Kombination FOM/VCS 2000 wurde bereits in einer früheren Publikation berichtet (BRANSCHIED et al., 1999). Die hier vorgelegten Ergebnisse weisen ähnlich positive Effekte nach. Von Interesse ist, dass sich die Schätzgenauigkeit für den Muskelfleischanteil des Bauches mit der Kombination im Vergleich zum FOM alleine um 4 % verbessert. Für Schinken- und Tellergewicht ist die Kombination mit VCS 2000 gleichfalls deutlich im Vorzug, weil die Videobildauswertung wichtige, das FOM-Gerät ergänzende Informationen liefert. In den Schätzfunktionen der Kombination werden Merkmale des FOM bei diesen Teilstücken nicht berücksichtigt.

Röntgen-Computertomographie als mögliche Referenz für die Schlachtkörperwertbestimmung beim Schwein.

DOBROWOLSKI A. und BRANSCHIED W., Kulmbach

ROMVARI R., Institut für Diagnostik und Onkologie, Universität Kaposvar, Ungarn

Im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes zur Schweineklassifizierung (EUPIG-CLASS), an dem 8 EU-Mitgliedsstaaten und Ungarn teilnahmen, wurde nach einer Modifikation der Referenzmethode für die Schlachtkörperzerlegung gesucht. Die Methode sollte

- den Personal- und Kostenaufwand der bisherigen Methode mindern und
- die Ungenauigkeiten in der Durchführung der Zerlegung abmildern oder beheben.

Als mögliche Ersatzmethoden wurden geprüft: die Röntgen-Computertomographie (CT), die Magnetic Resonance Imaging –Tomographie (MRI) und die Präzisions-Bilderfassung mit Hilfe des Video-Imaging. An dieser Stelle wird nur über die Ergebnisse der CT-Untersuchungen berichtet.

Es wurden 60 linke Schlachtkörperhälften vor der Zerlegung mit einem Computertomographen (Siemens Somatom Plus 40 Spiral Scanner) vollständig gescannt. Die einzelnen Gewebetypen wurden empirisch nach Grauwertbereichen (entsprechend der Röntgenabsorption) gruppiert. Die Summe der Grauflächen innerhalb der gewebespezifischen Grauwertbereiche ergibt multipliziert mit der Schichtdicke des Spiralscans das genaue Volumen des Gewebetyps (Fleisch, Fett, Knochen). Aufgrund der unterschiedlichen spezifischen Dichte der verschiedenen Muskelgewebegruppen, die durch Abweichungen im intramuskulären Fett- und Bindegewebes zu begründen ist, ist aber nachfolgend die direkte Ableitung des eigentlich gesuchten Fleischgewichtes und damit des Fleischanteils aus dem Gesamtvolumen nicht möglich. Auf der Suche nach geeigneten Schätzmöglichkeiten für das Fleischgewicht fiel auf, dass die Grauwerthäufigkeiten innerhalb der Gewebevolumina Ähnlichkeit mit Absorptionsspektren der chemischen Analyse aufweisen.

Tab.: Schätzung der Gewebetypen in Schlachtkörpern mit Hilfe der Röntgen-Computertomographie (n=60)

Gewebe	Mittelwert	Korrelation	Schätzfehler	Rel.Schätzf.
Fleisch	23,60 kg	0,996	± 0,232 kg	1,0 %
Fett	12,62 kg	0,993	± 0,389 kg	3,1 %
Knochen	3,30 kg	0,729	± 0,258 kg	7,8 %

Dies ließ für die Formelberechnung die Partial Least Square-(PLS-) Regression als Methode der Wahl erscheinen. Bei diesem Verfahren werden für jede Grauwertstufe eigene Koeffizienten berechnet, die offenbar in guter Entsprechung zur spezifischen Dichte des Gewebetyps stehen. Unter Verwendung dieser Koeffizienten und der Grauwertsummen können dann das Muskelfleischgewicht und der Muskelfleischanteil geschätzt werden. Die Ergebnisse zeigen (Tab.), dass für das Muskelfleisch eine extrem hohe Schätzgenauigkeit erzielt wird. Die Korrelation liegt nahezu bei $r = 1,0$, der Schätzfehler macht lediglich 232 g aus, das sind knapp 1 % des Merkmalsmittelwertes. Für Fett fällt die Schätzgenauigkeit geringfügig, für Knochen allerdings drastisch ab.

Die Schätzgenauigkeit erscheint, soweit es das Muskelfleischgewicht anbetrifft, so hoch, dass die Röntgen-CT als Ersatz der Methode der grobgeweblichen Zerlegung dringend empfohlen werden kann. Dies wird auch noch dadurch bekräftigt, dass auch die Zerlegemethode mit einem Fehler behaftet ist, der bei 1 % liegt (gemessen am Zerlegeverlust) und der sich noch erheblich vergrößert, wenn die Zerlegung von wechselnden Zerlegeteams durchgeführt wird.