

50. Kulmbacher Woche

5. - 6. Mai 2015

Kurzfassungen der Fachvorträge

Veranstaltet vom

Max Rubner-Institut
Bundforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel

Standort Kulmbach

Die Beiträge können ab 7. Mai 2015 unter Nennung der Autoren kostenfrei veröffentlicht werden. Wir erbitten ein Belegexemplar.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
Kobel, H.	6
Grashorn, M.	7
Machold, U.	9
Grothe, H.	11
Baumann, A.	13
Pospiech, E.	16
Seuß-Baum, I.	18
Lücke, F.-K.	20
Weiss, J.	22
Sängerlaub, S.	23
Skibsted, L.	24
Puolanne, E.	25
Bauer, F.	27
Steinberg, P.	29
Claupein, E.	30
Watzl, B.	32
Grunert, K.	33
Schweer, H.	34
Anschrift der Erstautoren	37

Vorwort

Die Kulmbacher Woche findet im Jahr 2015 zum 50. Mal statt und wird am Dienstag, den 5. Mai durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft eröffnet.

Anders als in der Vergangenheit üblich, wird die Kulmbacher Woche diesmal durch wissenschaftliche Beiträge externer Referenten ausgestaltet.

Thematisch widmet sich der erste Tag zunächst dem *Tierschutz und der Fleischqualität*. Dabei geht es um die Geflügelfleischqualität im Wandel der Zeit seit dem zweiten Weltkrieg sowie um die CO₂-Betäubung bei Schweinen im Fokus des Tierschutzes.

Der zweite Abschnitt des ersten Tages befasst sich mit der *Verarbeitungstechnologie*, wobei die Veränderungen durch die zunehmende Automatisierung aufgezeigt und Convenience-Produkte hinsichtlich Anspruch und Wirklichkeit genauer betrachtet werden. Auch der Einsatz von Starter- und Schutzkulturen, die Verwendung funktioneller Stoffe in Fleischwaren sowie der Bereich der Verpackung werden in diesem Themenfeld inhaltlich in den Brennpunkt gerückt.

Am darauffolgenden Tag stehen Themen zur *Qualität bei Fleisch- und Fleischerzeugnissen auf molekularer Ebene* auf dem Programm. „Fleischfarbe“ und „Wasserbindung im Fleisch“ sind Inhalt zweier Beiträge, die versuchen einen Überblick – verbunden mit neuesten Erkenntnissen in diesem Bereich – umfassend aufzuzeigen. Authentifizierung im Lebensmittelbereich, insbesondere die „Speziesidentifizierung bei Fleisch und Fleischerzeugnissen“ ist ein zentrales Thema, das unter Anwendung verschiedenster Verfahren Möglichkeiten und Grenzen der Analytik darstellt. Eine aktuelle Bestandsaufnahme zu „Krebserregenden Kontaminanten in rotem Fleisch“ wird den ersten Abschnitt des zweiten Tages der 50. Kulmbacher Woche beenden.

Die diesjährige Tagung hat abschließend den Themenbereich *Fleisch im Überfluss* zum Inhalt. In diesem Zusammenhang werden aus Sicht der Ernährungswissenschaft Aspekte des Fleischverzehrs in Deutschland in das Blickfeld gerückt und die Frage aufgeworfen, ob die „Ernährungswissenschaft weiß, wieviel Fleisch der Mensch braucht“?

Mit Vorträgen zu neuen Entwicklungen in der „Qualitätswahrnehmung der Konsumenten bei Fleisch“ sowie „Auswirkungen der Verbrauchererwartungen auf die Fleischwirtschaft“ wird die 50. Kulmbacher Woche schließen.

Wie jedes Jahr freuen wir uns auf eine zahlreiche Teilnehmerschaft.



Prof. Dr. Gerhard Rechkemmer
Präsident



Dr. Dagmar Brüggemann
Institutsleiterin

Fleischforschung gestern und heute – Entscheidungshilfe zur Fortentwicklung lebensmittelrechtlicher Anforderungen

KOBELT, H., Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Fleischforschung in Deutschland hat Tradition. Die Ahnenreihe der mit der Fleischforschung betrauten Institutionen beginnt mit der vor fast 80 Jahren in Berlin errichteten Reichsanstalt für Fleischwirtschaft und führt nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst über die Bundesforschungsanstalt für Fleischwirtschaft sowie ab 1959 über die Bundesanstalt für Fleischforschung am heutigen Standort Kulmbach bis zum heutigen Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch des Max Rubner-Instituts.

Die Bezeichnung der zentralen Einrichtung der Fleischforschung in Deutschland unterlag dem Wandel. Dagegen hat ein Grundgedanke als Richtschnur der wissenschaftlichen Arbeit alle Jahrzehnte unverändert überdauert und erscheint moderner denn je: Die Betrachtung der Lebensmittelkette Fleisch von der Erzeugung des Schlachttieres über die Gewinnung des Fleisches und seiner Verarbeitung bis zur Abgabe des Lebensmittels an den Endverbraucher.

Von den politischen Umständen bestimmt beschäftigte sich die Fleischforschung in Deutschland zunächst mit Fragen der Zusammensetzung und Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen sowie der Unterstützung des Ausbaus der Fleischwirtschaft. Im Laufe der Jahre gewannen Fragen der Lebensmittelsicherheit zunehmende Bedeutung. An wissenschaftlichen, multidisziplinär zu beantwortenden Fragestellungen mangelte es nie. Und auch heute wie in der Zukunft wird die Politik Beratungsbedarf im Bereich der Fleischforschung sowohl zu Fragen der Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen wie des vorbeugenden Gesundheitsschutzes der Verbraucherinnen und Verbraucher haben. Hierzu werden exemplarisch Fälle aus dem Bereich der Analytik, der Technologie und der Mikrobiologie adressiert, die für die Fortentwicklung lebensmittelrechtlicher Anforderungen relevant sind.

Geflügelfleischqualität im Wandel der Zeit

GRASHORN, M. A., Universität Hohenheim, Stuttgart

Seit dem Ende des zweiten Weltkriegs ist in den Industrienationen der Fleischverzehr stark angestiegen. Inzwischen ist die gleiche Entwicklung in den Schwellenländern zu beobachten. Auf Grund fehlender religiöser und kultureller Hemmnisse entwickelt sich generell der Verzehr an Geflügelfleisch weltweit am stärksten. Die Forschung zielte in der Mitte des letzten Jahrhunderts in erster Linie auf die Sicherung der zunehmenden Nachfrage nach Fleisch. Die meisten Untersuchungen befassten sich daher zunächst mit der Prüfung des Einflusses von Produktionsfaktoren (Genetik, Haltungsbedingungen, Fütterung, Gesundheitsprogramme) auf den Fleischertrag und mit der Optimierung der Fleischgewinnung (Schlachtung und Verarbeitung) zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit. Die Erkenntnisse wurden von der Züchtung, den Erzeugern und der vor- sowie nachgelagerten Industrie aufgenommen und haben insbesondere beim Geflügel zu einer sagenhaften Leistungssteigerung beigetragen. Benötigten Masthühner vor 50 bis 60 Jahren noch acht Wochen und einen Futteraufwand von 2,5-3,0 kg pro kg Zuwachs bis zum Erreichen des gewünschten Marktgewichtes, so wird dieses heute innerhalb von 30 Tagen mit einem Futteraufwand von etwa 1,6 kg pro kg Zuwachs erreicht. Masthuhn-Schlachtereien haben inzwischen Stundenleistungen von bis zu 13.000 Tieren und Tagesschachtleistungen von bis zu 400.000 Tieren. Parallel hierzu wurden Hygienekonzepte entwickelt, die eine bisher einmalige Produktsicherheit gewährleisten können.

Es wurde allerdings auch früh erkannt, dass die Steigerung des Leistungsvermögens der Tiere in Verbindung mit einer ständigen Intensivierung der Haltungsbedingungen und der Fleischgewinnung nachteilige Auswirkungen auf die Produktqualität (Schlachtkörper- und Fleischqualität, Hygienestatus) haben kann. Entsprechend konzentrierte sich die Forschung zunehmend auf die Definition und Messbarkeit von Kriterien zur Bestimmung der Produktqualität. Hierzu gehört auch die Ermittlung des Fremdwassergehalts von Geflügelfleisch zum Nachweis von potentiellen Betrugsversuchen. In dieser Zeit wurden in allen europäischen Staaten staatliche Forschungseinrichtungen gegründet, die sowohl zur Sicherung der Versorgung der Bevölkerung mit Fleisch als auch zur Maximierung der Sicherheit von Fleisch für den Konsumenten beitragen sollten. Dies war unter anderem die Geburtsstunde für die Vorläufereinrichtungen des heutigen Max Rubner-Instituts in Kulmbach. Neben der Entwicklung von Messverfahren zur Abschätzung der Produktqualität konzentrierte sich die Geflügelforschung in Kulmbach von Anfang an auf die Bestimmung von mikrobiellen Kontaminanten und Rückständen aus der Tierproduktion (Schimmelpilze, Desinfektionsmittel, Arzneimittel). Einhergehend mit der Beispiel-

losen Verfeinerung der Analysetechnik und der enormen Zunahme der Kenntnisse über Umweltgifte konzentrierte sich die Forschung in Kulmbach zunehmend auf den Nachweis von Umweltkontaminanten wie Dioxin, PCBs, PBDEs, etc. Die Entwicklungen in der Analysetechnik machten es dann aber auch möglich, sich mit spezifischen Themen der Wohlstandsgesellschaft auseinander zu setzen. So können inzwischen mit Hilfe der PCR die in Fleischprodukten enthaltenen Tierarten oder auch Spuren von Fremd-DNA nachgewiesen werden, die von der Nahrung der Tiere in die Gewebe übergegangen ist (Stichwort „gentechnisch veränderte Pflanzen“).

Der inzwischen vorherrschende Gesundheitswahn hat zur Einführung von umfangreichen Hygienemaßnahmen sowohl in den Erzeugerbetrieben als auch in den Schlachtereien und Verarbeitungsbetrieben geführt. Neben altbekannten Keimen wie Salmonellen oder Campylobacter sind inzwischen z. B. Listerien und EHEC als potentielle Gefahren hinzugekommen. Umfassende Erkenntnisse zu den Übertragungswegen sind vor allem bei der Herstellung von Separatorenfleisch wichtig, das inzwischen immer umfassender eingesetzt wird.

Das Erstarken der Tierschutzbewegung schlägt sich auch zunehmend in den Forschungsaktivitäten nieder. Insbesondere in der Geflügelfleischerzeugung werden Massentierhaltung und Überzüchtung der Tiere mit nachteiligen Auswirkungen auf die Tiergesundheit als Tierquälerei angeprangert. So wird inzwischen die extensive Erzeugung als die anzustrebende Produktionsform propagiert. Diese alternativen Produktionskonzepte führen tatsächlich zu einer differenzierteren Produktqualität, wobei in erster Linie Auswirkungen auf sensorische Eigenschaften zu verzeichnen sind. Beim Geflügel kommt noch die Entwicklung von Produktionsverfahren zur Nutzung der männlichen Küken der Legehybriden hinzu, deren Fleisch auf dem kommerziellen Geflügelfleischmarkt bisher nicht wettbewerbsfähig ist.

In dem Vortrag wird die Entwicklung der Geflügelfleischforschung in den letzten 50 Jahren am Beispiel von Forschungsarbeiten aus dem ‚Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch‘ des Max Rubner-Instituts in Kulmbach und seinen Vorgängereinrichtungen dargestellt werden.

Kohlendioxid-Betäubung beim Schwein – gibt es eine tierschutzgerechte Gasbetäubung?

MACHOLD, U., Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Der Tierschutz steht zunehmend im Interesse des Verbrauchers. Nicht nur bei der Haltung der landwirtschaftlichen Nutztiere, sondern auch bei der Schlachttierbetäubung ist der Tierschutz ein viel diskutiertes Thema.

Derzeitig werden bei der Schweineschlachtung die Kohlendioxid-(CO₂) und die Elektrobetäubung routinemäßig zur Ruhigstellung und Herbeiführung der Bewusstlosigkeit vor dem Blutentzug eingesetzt. Mit steigenden Schlachtzahlen und unter Berücksichtigung der besseren Fleischqualität geht die Tendenz mehr und mehr zur Gasbetäubung. Aber auch diese Betäubungsform wird aus Sicht des Tierschutzes vielfach kontrovers diskutiert. Die Schleimhaut reizende und atemstimulierende Wirkung (subjektives Erstickungsgefühl) des Kohlendioxids ist in der Kritik.

Gibt es tierschutzgerechtere Gasbetäubungsverfahren?

Nachfolgend sollen kurz die gesetzlichen Vorgaben und der aktuelle Stand der Technik bei der industriellen Betäubung von Schweinen mit Gas dargestellt sowie mögliche tierschutzgerechtere Verfahren diskutiert werden.

Die Tierschutz-Schlachtverordnung erlaubt für die Betäubung von Schlachtschweinen neben CO₂ auch den Einsatz von Edelgasen in Form von Gasgemischen z. B. aus Argon und Stickstoff. Für CO₂ beträgt die zulässige Konzentration mindestens 80 %. Die Anwendung der Gase erfolgt in sogenannten „Dip Lift“-Anlagen mit einer Gondel oder „Paternoster“-Anlagen mit mehreren Gondeln.

Das zur Betäubung eingesetzte CO₂ führt in der Einleitungsphase zu stark atemstimulierender Wirkung mit ausgeprägter Atemnot und Erstickungsgefühl. Zudem wirkt das Gas auf die Schleimhäute reizend. Beides führt vor Eintritt der Bewusstlosigkeit zu deutlichen Abwehrreaktionen der Schweine u.a. mit Lautäußerungen, Zurückdrängen, Kopfschütteln, Maulatmung, Sprüngen in die Luft, Fluchtversuchen. Trotz einer anästhesierenden Wirkung des CO₂ sind die beschriebenen aversiven Reaktionen der Schweine aus Tierschutzsicht nicht zu akzeptieren, daher wird bereits seit langem nach praxistauglichen Alternativen gesucht.

Tierschutzgerechtere Betäubungsgase sind z. B. Edelgase wie Argon, aber auch Xenon und Helium. Vorteil dieser Gase ist, dass sie geruchs- und geschmacklos, reaktionsträge

(d. h. inert) sind und keine reizende Wirkung haben. Die Bewusstlosigkeit wird durch Hypoxie (Sauerstoffmangel) herbeigeführt.

Das Edelgas Argon ist schwerer als Luft und auch als Stickstoff (N_2) und damit ähnlich wie CO_2 einzusetzen. Es wurden Versuche mit Argon sowie Argon-Stickstoff-Mischungen bzw. Argon- CO_2 -Mischungen durchgeführt. Die Betäubung mit Argon oder mit Argon-Mischungen ist aus Sicht des Tierschutzes vor allem in der bewusst wahrgenommenen Einleitungsphase der CO_2 -Betäubung überlegen! Zur Optimierung des Verfahrens wurden Schweine auch in einem zweistufigen System betäubt, bei dem die Einleitung durch Argon und die Vertiefung der Bewusstlosigkeit durch CO_2 erfolgt.

Bei neueren Untersuchungen wurden Schweine mit Helium betäubt. Da dieses Edelgas deutlich leichter als Luft ist, muss hier mit einer Art Glocke gearbeitet werden, die mit Gas gefüllt wurde und über das zu betäubende Tier gestülpt wird. Auch dies stellt ein deutlich tierschonenderes Verfahren als die CO_2 -Betäubung dar.

Zu den inerten Gasen gehört auch Stickstoff, der mit 78 % der Hauptbestandteil der Luft und somit kostengünstig und in großen Mengen verfügbar ist. Die Handhabung dieses Gases ist problematisch, da Stickstoff in den industriell üblichen Betäubungsanlagen auf Grund seiner Dichte nicht verbleibt. Man hat nun versucht, die Stabilität des Gases durch Beimischung von Argon oder von bis zu 30 % CO_2 zu verbessern. Bis zu dieser Konzentration soll CO_2 keine aversiven Reaktionen hervorrufen.

Aus Sicht des Tierschutzes sind derzeit schonendere Gasbetäubungsvarianten als reines CO_2 vorhanden. Die Ergebnisse der Schlachtkörperqualität nach Betäubung mit Argon, Argon-Mischungen, Argon im zweistufigen System und nach Anwendung von Stickstoff- CO_2 -Mischungen waren bisher nicht zufriedenstellend. Dies sowie die ungünstigen ökonomischen Aspekte bei der Heliumbetäubung stellen die Praxistauglichkeit der genannten Verfahren zurzeit noch in Frage.

Automation and technology implementation in the meat industry

GROTHER, H., Danish Technological Institute – DMRI

Each decade, the slaughter industry has achieved technological breakthroughs, right from the 1950s, when canning technology enabled the industry to reach markets and consumers far away. In the 1970s, the classification of carcasses was revolutionised with the introduction of automated measurement systems with good repeatability. In the 1990s and following decades, slaughter line automation was a high priority, and many deboning operations were also automated. Today, advanced measurement systems provide the machinery with new dimensions of flexibility. This line of research and development continues to move forward, providing incremental solutions, sometimes interrupted by major leaps forward, but always propelled by the industry's need for increased competitiveness.

State-of-the-art

Many of today's lighthouse projects concern the development of measurement systems. One example of this is the use of ultrasonic measurement to guide the separation of fat from meat. The process was previously based on a simple mechanical guidance system that delivered a product with varying thicknesses and far from optimal separation, which again resulted in poor yield. Ultrasonic measurement is used to guide a battery of knives that separate with great precision, and the end result is not only an automated process but also an optimised process.

The ability to look inside the product before the processing starts has created a new automation paradigm. Machines are no longer limited to steering based on feedback. We are now able to feed forward, so the machine can be prepared for what is coming, instead of trying to reduce errors.

One of the major achievements in this area is the development of a CT scanner that works at line speed. This scanner provides detailed information about the structure of the meat and not only grades the product but also feeds information forward about the position, size and internal structures of the product.

The visible structure of the meat is still the most common parameter for guiding the machines, although vision systems and algorithms for image analysis are rapidly replacing mechanical detection. These systems vary from simple systems based on a camera and a white light source to more advanced systems in which light with a specific wavelength is used to highlight the object. The most advanced systems use special cameras to give a three dimensional perspective. These technologies allow for non-invasive measurement of both geometrical and thermometric parameters. Moreover, they make it

possible to make comparisons with historical data, which again helps build new knowledge that can further improve the robustness of the measurement.

Vision systems have been on the market for two decades, and the technology is beginning to mature. The first non-expert systems are now appearing on the market, and the technology will move towards easily programmable systems, making them fit for yet more applications. The potential of this technology is huge, and it is therefore a major R&D field for DMRI, involving targeted efforts to develop new systems for new applications, particularly in combination with robots.

The future

While robots are beginning to appear in the slaughterhouses, speed and safety issues remain major challenges for this technology. In order to address these issues, concepts such as co-worker robots and human robot interaction have started to emerge on the R&D agenda. The intensive automation seen since the 1990s has left the most advanced slaughterhouses with so few staff on the slaughter line that it is becoming increasingly difficult to handle deviations from the pre-planned production schedule. At DMRI, the development targets are therefore a balance between reducing labour costs and maximising the value of the operators – this trend is a direct result of the high level of automation and is expected to continue as the machinery becomes ever more complex in order to gain even smaller margins.

Investment in automation is increasing, and, as margins shrink, it is becoming difficult to achieve a satisfactory payback from automation. One solution to this problem could be a greater utilisation of the production equipment and the introduction of development goals such as non-stop 24/7 production. This goal is far from being realised, although it does set an agenda that is likely to lead to disruptive innovations in many areas (machinery, cleaning, production set-up, etc.).

The implementation phase is often neglected, and this has a significant effect on the overall outcome of automation. Poor implementation leads to poor payback on the investment at best, and at worst it can result in failure. At DMRI, we have started working with implementation as a learning process, whereby the organisation and the technology undergo a mutual adaptation process. Initial results indicate that technology can be implemented more rapidly and effectively, and we will continue to work with the development of methods for user-driven innovation in the production environment.

Therefore, even though much of the slaughter industry is already highly automated, the future is looking very bright for the researchers, the developers and not least the slaughter industry.

Lebensmittel – „Mittel zum Leben“

Sind Technologien der Fleischbranche „Mittel zum Zweck“?
Treiben Ernährungsgewohnheiten Technologien?
Werden durch Technologien Ernährungstrends gesetzt?

BAUMANN, A., Micarna SA, Bazenheid, Schweiz

Fleisch und Technologie

Entlang der gesamten Wertschöpfungskette Fleisch haben in den vergangenen Jahrzehnten unterschiedliche Technologien Einzug gehalten. Deren Einsatz wurde durchwegs als Fortschritt gelobt; gleichzeitig ist heute in der Produktion von Fleisch eine Entfremdung zwischen Produzenten und Konsumenten zu spüren. In der gesättigten, wohlhabenden Gesellschaft werden angewandte Technologien vermehrt hinterfragt, neue Technologien häufig kritisch begutachtet und oftmals als widernatürlich kritisiert. Die Problematik besteht darin, dass Technologien in den vergangenen Jahren oft durch die Forschung getrieben und in der Ernährungswirtschaft implementiert wurden, ohne den Endkonsumenten mit einzubeziehen. Andererseits ermöglichen die neuen Technologien auch, den spezifischen Wünschen auf Konsumentenseite – insbesondere nach Transparenz, Sicherheit und Glaubwürdigkeit – gerecht zu werden.

Technologien in der Primärproduktion

Die Entwicklung von Technologien hat auch vor der Stalltüre der Landwirtschaftsbetriebe keinen Halt gemacht. Züchtung und Fütterung haben technologische Entwicklungen erfahren, die in unserer Gesellschaft divergent diskutiert werden. Wurden früher Tiere zur Zucht nach Aussehen und deren Leistungen selektioniert, kommen heute genomische Marker zum Einsatz. Und wurden in der Pflanzenzüchtung die resistantesten und ertragsreichsten Sorten im Feld weiter gezüchtet, werden heute über gentechnisch veränderte Organismen schnellere Fortschritte erzielt. Die schweizerischen Konsumenten und die Politik reagieren auf diese Entwicklungen oft skeptisch. So gilt bis mindestens Ende 2017 ein «Gentech-Moratorium», welches den Anbau von sogenannten GVO-Pflanzen landesweit verbietet. Dieses Moratorium findet auch in der Tierfütterung und damit in der Fleischproduktion Anwendung. Auch importiertes Futtermittel darf deshalb nicht aus GVO-Pflanzen erzeugt worden sein.

In Bezug auf das Tierwohl wurden in den vergangenen Jahren große Fortschritte erzielt. So wird seit dem Jahre 2009 in der Schweiz die Ferkelkastration nur noch unter Narkose toleriert. Dank des Einsatzes und der Kombination technischer Elemente konnte die Technologie der Betäubungsapparaturen für Ferkel erfolgreich implementiert werden, was weltweit eine einzigartige Lösung darstellt.

Technologie im Schlachthof und in der Verarbeitung

Die Micarna Gruppe hat in Zusammenarbeit mit der Forschungseinrichtung in Kulmbach die Betäubungsanlagen der modernsten Schweineschlachthäuser der Schweiz entwickelt. Angewandte Forschung, welche in den Betrieben unter Berücksichtigung der Aspekte Tierwohl, Konsumentenerwartungen, Qualität und Sicherheit direkt überprüft werden konnte, hat letztendlich die Ausgestaltung der Betäubungsanlage maßgeblich mitgeprägt.

Speziell haben Technologien in der Zerlegung und der Produktion von Fleischprodukten die Effizienz deutlich erhöht und somit die Kosten gesenkt. Die hoch mechanisierten Abläufe in der Zerlegung oder auch der Durchlaufkutter in der Brühwurstproduktion haben zudem die Ergonomie für die Mitarbeitenden verbessert.

Auch beim Abwasser und der Luft erlauben neuste Technologien einen gesteigerten Reinigungsgrad, so dass die ausströmende Luft oder das wegfließende Abwasser den hohen Anforderungen der schweizerischen Gesetzgebung entsprechen und sogar noch darüber hinausgehen. Aber auch in diesen Schritten der Wertschöpfungskette werden Technologien unterschiedlich diskutiert. So stößt zum Beispiel das Thema «Flüssigrauch», also durch den Einsatz von Technologien erzeugter künstlicher Rauch, bei unserer Kundenschaft auf wenig Zuspruch.

Technologie und Sicherheit / Transparenz

Ganz neue Wege in der Transparenz und Rückverfolgbarkeit und damit in der Sicherheit bieten neuere Technologien, wie beispielsweise RFID, QR-Code oder jegliche Formen von Chips (z. B. als Ohrmarken bei Tieren). Das gläserne Schwein, oder die gläserne Produktion, die jederzeit einsehbar ist, können bald zu unserem Produktionsalltag gehören. Der Wunsch nach Sicherheit und Transparenz ist gerade in der Lebensmittelbranche ein zentraler Punkt und wurde leider in der Vergangenheit oftmals aufs Schmerzlichste vernachlässigt. Hier steht die gesamte Branche noch am Anfang des Möglichen. Die Visionen der Micarna Gruppe diesbezüglich sind aber vielversprechend.

Technologie als Basis für zukünftige Revolutionen

Technologien beeinflussen unsere Ernährungsgewohnheiten und umgekehrt. Die Fortschritte in Entwicklung und Weiterentwicklung neuer Technologien wird anhalten. Deren Schwerpunkte werden sich aber verlagern. Speziell im Bereich des e-Business werden moderne Technologien künftig das Konsumverhalten weiter beeinflussen.

Revolutionäre Gedanken sind im Auge zu behalten; ungekühlt haltbares Frischfleisch oder sogar Fleisch aus 3-D Druckern scheinen heute futuristische Gedankenspielerei zu

sein. Die Frage, wie weit in der Zukunft diese Themen noch liegen, muss aber erlaubt sein.

Fazit

Die Entfremdung zwischen Produzenten und Konsumenten gerade in der Fleisch-Produktion wird weiterhin zunehmen. Deshalb scheint es wichtig, dass beim Einsatz von neuen Technologien die Kundenanforderungen mitberücksichtigt werden und die Involvierung unserer Kunden entsprechend intensiviert wird. Dies ermöglicht den gezielten Einsatz von Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette, in welcher auch unser Kunde ein entscheidendes Bindeglied darstellt.

Neue Trends in der Fleischproduktion und Verarbeitung – Die Erwartungen der Verbraucher und Reaktionen der Industrie

POSPIECH, E., Universität Poznań, Polen

Bei der Herstellung sämtlicher Gebrauchsgüter muss das Interesse sowohl des Erzeugers als auch des Verbrauchers berücksichtigt werden. Dieses generelle Prinzip betrifft auch Fleisch und dessen Erzeugnisse. Bei der Entwicklung des Marktes im Fleischbereich spielt der Verbraucher mit seinen Erwartungen hinsichtlich der zu erwerbenden Produkte eine besondere Rolle. Diese beziehen sich auf Nährwert, Verbraucherschutz, Wertschöpfungskette und die Verarbeitungsmethoden. Einen entscheidenden Aspekt beim Kauf einer Ware stellen für viele Konsumenten der Preis und die vorgesehene Handhabung dar.

Die aktuellen Markttendenzen deuten darauf hin, dass vor allem gesunde Lebensmittel gefragt werden, so genannte Biokost, deren Label als Bestätigung der höchsten Qualität gelten soll. Diese Produkte müssen aus ökologisch kontrolliertem Anbau stammen, dürfen nicht gentechnisch verändert sein und werden ohne Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, Kunstdünger oder Klärschlamm angebaut. Der Erwerb von tierischen Bio-Produkten wird zusätzlich von religiösen und ethnischen Faktoren beeinflusst. Natürlich lassen sich alle genannten Anforderungen in Form der einzelnen Produkte kaum realisieren. Dies ist jedoch kein Hinderungsgrund, ein attraktives Angebot für eine spezielle Verbrauchergruppe zu gestalten.

Allerdings stehen Hersteller und Verbraucher nicht allein auf der großen Bühne des Marktes. Hier sind auch die Züchter und Zulieferer von großer Bedeutung. Alle Beteiligten bemühen sich, sowohl die Erwartungen des Konsumenten zu erfüllen als auch für das eigene Unternehmen entsprechend Gewinn zu erwirtschaften. Je nachdem wie die Produktionsprozesse gesteuert werden und deren Umfang definiert wird (Tierzucht und/oder Vertrieb), muss der Kostenaufwand entsprechend angepasst sein. Ohne eine vernünftige zentrale Steuerung (vertikale oder waagerechte Koordination) steigt das Risiko der Preismanipulation durch die einzelnen Teilnehmer am Prozess, was im schlimmsten Fall in Qualitätsminderung der Ware resultieren könnte. Dies würde das Vertrauen der Verbraucher gegenüber dem Hersteller beziehungsweise einer Marke gefährden. Langfristig führt dies zum Verzicht des Kaufs des mangelhaften Produktes.

Das Fleisch befindet sich in einer Imagekrise aufgrund seines Fettgehalts und dessen Zusammensetzung. Um dieser Situation entgegenzuwirken, gibt es Bestrebungen, den

Fleischanteil im Schlachtvieh zu steigern. Ein vorrangiges Thema dabei ist die Beseitigung der Fleischfehler, resultierend aus genetischen und umweltbedingten Faktoren beziehungsweise deren Interaktionen. Die Bemühungen, den Prinzipien des Tierschutzes gerecht zu werden, führen zu weniger Fleischfehlern. Dies betrifft Maßnahmen vor, während und direkt nach der Schlachtung. Die verschiedenen Verfahrensweisen, um Fleisch von guter Qualität zu erzeugen, bleiben aufwändig und sind von der Tierart abhängig. Immer bessere Klassifizierungsverfahren nach der Schlachtung ermöglichen eine effiziente und gerechte Preisermittlung zwischen Erzeuger und Schlachthof. Moderne Methoden zur Steigerung der Prozessqualität werden künftig eine Basis für dieses Verfahren unter Berücksichtigung der Fleisch- und Fettqualität bilden. Auch die Entscheidung über die Weiterverarbeitung von Fleisch wird dadurch einfacher zu treffen sein. Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion unterstützt die Modernisierung beziehungsweise Automatisierung der Schlachtlinie, beeinflusst den Ablauf bestimmter Tätigkeiten während des Schlachtens, der Fleischzerlegung und der weiteren Verarbeitungsschritte. Der Einsatzbereich dieser Methoden ist in hohem Maße von der Größe des Produktionsbetriebs abhängig und kann langfristig sowohl von wirtschaftlichem Nutzen sein als auch in einer Qualitätssteigerung resultieren. Entscheidend sind die Forschungsarbeiten zur Technologie der Kühlung und Reifung der Schlachtkörper hinsichtlich kurzer Prozessschritte und Verbesserung der kulinarischen Qualität des Fleisches.

Die Fleischverarbeitung ist der Abschnitt, in dem die Produktionsprozesse, die eingesetzten Materialien und Maschinen großen Veränderungen unterliegen. Hier kann auf die individuellen Wünsche des Kunden eingegangen werden. Eine immer größere Aufmerksamkeit wird der Energieeffizienz der mechanischen und thermischen Produktionsprozesse gewidmet. Im letzteren Fall ist nicht nur der Einsatz von Verfahren auf Basis von elektromagnetischen Wellen bei unterschiedlichen Wellenlängen entscheidend, sondern auch die Verpackung, wobei die verwendeten Materialien eine schnellere und gleichmäßigere Erhitzung des Verpackungsinhaltes erlauben. Neue Verpackungen und Verpackungsmethoden geben vielfältige Möglichkeiten, Oxidationsprozesse der Lebensmittelinhaltsstoffe zu hemmen. Verbesserungen der gesundheitlichen Eigenschaften der Lebensmittel kann man auch durch die Anwendung von Pro- und Präbiotika, Verbesserung der Haltbarkeit (z. B. Anwendung von Hochdruckprozessen) und Einschränkung der Konservierungsstoffe (z. B. Pökelbehandlung) erreichen.

Ein Großteil der Lebensmittelsicherheit hängt von den Methoden der Rückverfolgung, der Herkunft der Rohstoffe und der Zutaten ab. Damit verbunden ist die Produktauthentizität, um Lebensmittelverfälschungen zu minimieren. Immer bessere und präzisere Methoden werden benötigt, um der Perfektionierung der Lebensmittelverfälschung entgegenzuwirken.

Convenience-Produkte – Anspruch und Wirklichkeit

SEUß-BAUM, I., Hochschule Fulda

Beschäftigt man sich mit dem Thema „Convenience-Produkte“ so bedeutet das, eine sehr große Bandbreite von Produkten einbeziehen zu müssen. Um den Bereich abgrenzen zu können, bedarf es der Definition des Begriffes „Convenience“. Ein Englisch-Wörterbuch liefert die Erklärung: „designed for quick and easy preparation or use“. Kurzgefasst handelt es sich um teilfertige oder verzehrfertige Produkte. Das kann bedeuten „küchenfertig, garfertig, zubereitungsfertig oder verzehrfertig“ (Ernährungslexikon, 2002), also eine Einteilung nach dem Verarbeitungsgrad. Das Marktforschungsinstitut AC Nielsen klassifiziert Convenience-Produkte nach der Art der Haltbarmachung in die Gruppen Tiefkühlkost, Trockenfertigprodukte und Nassfertigprodukte, die dann noch in eine Reihe von Untergruppen unterteilt werden.

Aus den Hochglanzbroschüren und den Internetauftritten der Hersteller entsprechender Produkte ist herauszulesen, dass neben der Sicherheit der Produkte vor allem Aspekte wie Genuss, Frische, Gesundheit und Nachhaltigkeit bei der Weiterentwicklung dieser Produktkategorie von Bedeutung sind. Dies führt zu den wesentlichen Trends, dem Wunsch der Verbraucher entsprechend, nach keinem oder minimiertem Einsatz von Zusatzstoffen oder Rohstoffen aus nachhaltigem Anbau. Dazu finden sich viele Beispiele im Bereich der Lebensmittelindustrie. Der Trend nach Frische resultierte in der Einführung von „chilled food“- und „fresh cut“-Produkten. Die Entwicklung im Convenience-Bereich wird jedoch nicht nur von den Wünschen und Bedürfnissen der Verbraucher getrieben, sondern auch von der Herstellerseite. Neuere Technologien bei der Produktion, Verpackung, Lagerung und der Zubereitung im Haushalt ermöglichen neue Produkte (z. B. „chilled food“).

Was hat sich im Wesentlichen zu den Anfängen der Convenience-Produkte verändert? Wenn man als Anfänge z. B. die Fertigsuppen von Maggi oder die Gemüsedose betrachtet, fällt heute natürlich die große Vielfalt in allen Lebensmittelgruppen auf. Das Konsumentenbedürfnis, an verschiedensten Orten und zu allen Zeiten zu essen, machte vor allem Innovationen der Verpackung aber auch der Produkte notwendig. Darüber hinaus ist auch ein Trend zu ernährungsphysiologisch ausgewogeneren Produkten zu beobachten. Diese sind sowohl durch Rezepturänderungen als auch durch schonendere Technologien erreicht worden. Die Lebensmittelindustrie musste sich aber auch an eine gestiegene Anzahl an diagnostizierten Allergien, Intoleranzen und bewusst gewählten alternativen Ernährungsstilen anpassen, was zu einer detaillierteren Deklaration (nicht zuletzt

über die LMIV) aber auch zu Neu- und Weiterentwicklung von Produkten führte. Hier wäre auch die Unterscheidung in Produkte, die tierische Rohstoffe enthalten, und solche, die rein pflanzlichen Ursprungs sind, einzubeziehen.

Als Ergebnis der DLG-Sensorikprüfung „Convenience“ der letzten Jahre ist festzustellen, dass der Großteil der geprüften Produkte von sehr guter sensorischer Qualität ist. Bei verschiedenen sogenannten „Fleischersatzprodukten“ ist die sensorische Qualität noch verbesserungsbedürftig. Bei den Fertiggerichten mit Fleischkomponenten zeigten sich häufig noch Texturprobleme. Die Fleischkomponente war vielfach zu fest (zäh) und trocken. Darüber hinaus sind die Angaben für die empfohlene Zubereitung in zahlreichen Fällen nicht geeignet, ein optimales Garergebnis zu erreichen. Die DLG-Qualitätsprüfung ist über die Jahre hinweg ein gutes Instrument, um Entwicklungen in der sensorischen Qualität, in der Deklaration und im Auftreten von bestimmten Qualitätsmängeln, die häufig ihre Ursachen in Technologie oder Rohstoffauswahl haben, zu beobachten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Lebensmittelindustrie und der Handel mit den angebotenen Convenience-Produkten sehr gut an die neuen Trends in der Gesellschaft angepasst haben, was sich auch an den Absatzzahlen ablesen lässt. Die Qualität der Produkte hinsichtlich Produktsicherheit, Convenience und sensorischen Parametern ist gut. Viele Produkte sind auch aus ernährungsphysiologischer Sicht gut in eine ausgewogene, nährstoffdefinierte Ernährung einzubauen. Bei einigen Produkten gibt es durchaus noch Potential zur Verbesserung der Nährstoffzusammensetzung wie auch bei der Auswahl der Rohstoffe. Dies trifft sowohl auf Fleisch enthaltende Produkte als auch auf vegetarische bzw. vegane Produkte zu. In diesem Zusammenhang sei noch einmal erwähnt, dass es keine ungesunden Produkte an sich gibt, sondern die Auswahl von Produkten und Mahlzeitkomponenten zu einer ungesunden Ernährung führen kann. Dies enthebt die Lebensmittelindustrie aber nicht von der Verantwortung, Produkte mit ausgewogenem Nährstoffprofil anzubieten.

Was können Starter- und Schutzkulturen leisten?

LÜCKE, F.-K., Hochschule Fulda

Das Interesse an Starter- und Schutzkulturen für Fleischerzeugnisse ist in den letzten 30 Jahren weltweit stark gestiegen. Gründe dafür sind das Streben nach Standardisierung der Prozesse und Produkte, die Kostenersparnis durch Beschleunigung der Reifung und großtechnische Produktion von Rohwurst, aber auch strengere Anforderungen an die Produktsicherheit. Dennoch sollte man nicht übersehen, dass man mit der althergebrachten Kaltreifung in Räumen mit angepasster „Hausflora“ hervorragende Rohwürste herstellen kann, und es gibt regionale Spezialitäten (z. B. „Nordhessische Ahle Wurst“), bei deren Herstellung keine Starterkulturen eingesetzt werden.

Ausgangspunkt für die Arbeiten an der damaligen Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) war der sich schon in den 80er Jahren abzeichnende Trend zu „milderen“ Produkten (weniger Salz, weniger Pökelfstoffe, milder Geschmack). Ein gezielter Einsatz erwünschter Mikroorganismen als „Hürde“ gegen die Vermehrung unerwünschter Mikroorganismen gewann daher an Interesse, nicht nur bei Rohwurst, sondern auch bei anderen Fleischerzeugnissen. Kulturen, die dies können, das Produkt aber sensorisch möglichst wenig verändern, bezeichnet man als „Schutzkulturen“, und deren Einsatz als ein mögliches Verfahren der „Biokonservierung“.

Biokonservierung mit Schutzkulturen kann dann sinnvoll sein, wenn pathogene Bakterien mindestens ebenso effektiv unterdrückt werden wie die Verderbs-Erreger, kein Anreiz gegeben wird, die Hygiene bei Gewinnung, Verarbeitung und Lagerung zu vernachlässigen, und die verwendeten Kulturen und ihre Stoffwechselprodukte gesundheitlich unbedenklich sind. Außerdem sollten die verwendeten Kulturen entweder schon als Starterkulturen eingesetzt werden oder die Mikroflora bei der Fermentation und/oder Lagerung dominieren. Auf besonderes Interesse in der Forschung stießen Kulturen, die Bacteriocine bilden, denn sie verändern die sensorischen Eigenschaften der Fleischerzeugnisse nicht, werden im Verdauungstrakt vor Erreichen des Dickdarms inaktiviert, und viele von ihnen wirken auch gegen *Listeria monocytogenes*. Durch Einsatz bestimmter bacteriocinbildender Milchsäurebakterien-Stämme gelang es, in mit diesem Erreger beimpften Fleischerzeugnissen dessen Zahl um ca. 1 – 2 Zehnerpotenzen zu senken. Das könnte vor allem für gegarte und aufgeschnittene Fleischerzeugnisse interessant sein, die – im Gegensatz zu Rohwurst – wirklich ein Problemprodukt hinsichtlich Listeriose sind. Aber es gibt dabei nach wie vor einige Probleme, denn Bacteriocine wirken kaum oder gar nicht gegen Gram-negative Bakterien wie Salmonellen und pathogene *Escherichia coli*, die ja nachweislich Lebensmittelinfektionen nach Rohwurstverzehr

ausgelöst haben. Außerdem muss sichergestellt werden, dass die zugesetzten Kulturen wirklich im Fleischerzeugnis verlässlich ausreichende Mengen an Bacteriocinen produzieren, dass diese dort ausreichend stabil sind, und dass sich kein Selektionsdruck in Richtung einer Bacteriocinresistenz aufbaut. Schließlich gelangt man beim gezielten Einsatz von Kulturen, die im Lebensmittel Stoffe bilden, die als Lebensmittelzusatzstoffe nicht zugelassen sind, schnell in einen lebensmittelrechtlich problematischen Bereich. Grundsätzlich sollte ein Kulturzusatz zu Lebensmitteln, bei denen der Verbraucher diesen nicht erwartet, kenntlich gemacht werden.

In den letzten 30 Jahren sind auch Starterkulturen entwickelt worden, die besser an verschiedene Arten von Rohwürsten angepasst sind und die Herstellungsprozesse schneller und standardisierter ablaufen lassen, ohne die spezifischen Eigenschaften traditioneller Rohwurstsorten zu beeinflussen. Allerdings sind die Vorgänge bei der Entwicklung erwünschter und unerwünschter Aromastoffe sehr komplex, denn es sind mikrobielle und fleischeigene Enzyme, abiotische Veränderungen von Lipiden, sowie Pökelformstoffe, Rauchbestandteile u.a.m. beteiligt. Entsprechend sind die Steuerungsmöglichkeiten der sensorischen Qualität über Starterkulturen begrenzt, und es ist auch noch nicht im Detail geklärt, wie die in Kulturen verbreitet eingesetzten Katalase-positiven Kokken das Aroma beeinflussen. Die Verfügbarkeit neuer mikrobiologischer, chemisch-analytischer und molekularbiologischer Techniken wird aber zum besseren Verständnis der Vorgänge während der Rohwurstreifung führen.

Bei der Herstellung von Rohpökelfleischwaren spielt mikrobielle Aktivität eine weit geringere Rolle als bei Rohwurst. Interessant sind jedoch vor allem Kulturen, mit denen man die Nitritbildung aus Nitrat besser steuern kann. Diese müssen jedoch bei niedrigen Temperaturen und hohen Salzkonzentrationen noch ausreichend aktiv sein. Derartige Kulturen könnte man auch für die Bildung von Nitrit im Produkt aus nitrathaltigen Zutaten einsetzen, ein Verfahren, das aber lebensmittelrechtlich umstritten ist.

Der Einsatz von Kulturen mit probiotischer Wirkung ist bei Rohwurst zwar möglich, aber wenig attraktiv, weil die Verordnung (EU) Nr. 1924/2006 (Health-Claims-Verordnung) gesundheitsbezogene Werbeaussagen für Lebensmittel mit rohwursttypischen Fett- und Salzgehalten generell nicht zulässt und bisher keine „Health Claims“ für probiotische Kulturen genehmigt wurden.

Einsatz funktioneller Stoffe in Fleischwaren – Theorie und Praxis

WEISS, J., Universität Hohenheim, Stuttgart

Fleisch und insbesondere Fleischerzeugnisse sind wichtige Bestandteile der menschlichen Ernährung. Nach Daten des Bundesverbands der Deutschen Fleischwarenindustrie (BVDF) werden in Deutschland rund 50 % des Fleisches in Form von verarbeiteten Fleischwaren konsumiert. Das typische Aussehen, der Geschmack und die Textur von Fleischwaren erklären die hohe Verbrauchernachfrage. Gerade wegen der hohen Akzeptanz der Produkte sind Weiterentwicklungen aufgrund Veränderungen im Verhalten der Konsumenten von großer Wichtigkeit. Ein Beispiel stellt der stetig steigende Wunsch des Verbrauchers nach Wurstwaren mit reduziertem Kaloriengehalt dar, was primär durch eine Reduktion des Fettgehalts oder durch einen Ersatz des tierischen Fettes mit alternativen Inhaltsstoffen erreichbar ist. Im Ergebnis sank so in den letzten 10 Jahren der Fettanteil in Wurst aus deutscher Produktion durchschnittlich um 10 % – bei Salami sogar um rund 12 % von etwa 47,2 % auf 35 %. Derartige Veränderungen bedingen neuartige Ansätze im Hinblick auf alternative Rezepturen und Formulierungen, als auch im Bereich der Prozesstechnik. Hierbei kommt dem Einsatz neuer funktioneller Stoffe, d. h. Stoffe die technofunktionelle oder biofunktionelle Eigenschaften besitzen, eine besondere Rolle zu, denn diese Stoffe sind oft essentiell notwendig, um die Produkteigenschaften den geänderten Vorgaben anzupassen. Als Beispiel sei hier der Zusatz von Faserstoffen wie zum Beispiel Inulin, Pektin oder mikrokristalline Zellulose als Fetterersatz oder als Hilfsstoff zur Unterstützung der Streichfähigkeit genannt. Die Einbringungen derartiger Systeme in Fleischwaren erweist sich in der Praxis aber als nicht trivial. Die Stoffe verändern nach Zugabe einerseits oftmals Produktcharakteristika traditioneller Fleischwaren, und andererseits verändert sich die Wirkung der eingesetzten Stoffe hinsichtlich ihrer im Modellsystem beschriebenen Techno- und Biofunktionalität. In diesem Vortrag sollen beispielhaft Forschungsergebnisse zum Einsatz von Konservierungsstoffen, Antioxidantien, Fischölen und Faserstoffen, Probleme aufgezeigt und deren Hintergrund erklärt werden und schließlich mögliche Lösungsansätze, wie zum Beispiel der Einsatz von Verkapselungstechniken oder Veränderungen im Prozessablauf (z. B. Zeitpunkt und Weise der Zugabe der Stoffe) vorgestellt werden.

Alleskönner Verpackung – wie viele Aufgaben kann sie übernehmen?

SÄNGERLAUB, S.,

Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising

Verpackungen haben einen wichtigen, oft sogar einen entscheidenden Einfluss auf den Qualitätserhalt von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Die Bedeutung der Verpackung wurde in den letzten Jahrzehnten zunehmend anerkannt und von Konsumenten sowie der Industrie gewürdigt. Wichtige Beiträge zum Erkenntnisgewinn wurden vom Max Rubner-Institut (MRI) und dem Fraunhofer IVV und – historisch betrachtet – durch deren Vorgängerinstitute erarbeitet und in die Umsetzung überführt. Der Vortrag spannt den Bogen vom historischen Kontext zu den gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen an Verpackungen. Der Vortrag handelt von den Gründen für den Verderb und den Verlust von Qualität und leitet daraus Verpackungsprozesse und Anforderungen an die Verpackungen ab. Dazu zählen unter anderem:

- der Einsatz von modifizierter Atmosphäre
- Schutz vor visuellem und UV-Licht, z. B. durch UV-Filter
- Saugeinlagen

Zusätzlich werden innovative bzw. moderne Prozesse und Verpackungsmaterialien adressiert:

- Sauerstoffabsorber und -desorber
- antimikrobielle Verpackungsmaterialien
- feuchteregulierende Verpackungsmaterialien
- intelligente Verpackungen
- Hochdruckbehandlung

Die Vor- und Nachteile werden betrachtet. Daraus wird der zukünftige Forschungsbedarf abgeleitet.

Meat colour in relation to lipid and protein oxidation

SKIBSTED, L. H., University of Copenhagen, Denmark

The attractive cherry-red colour of meat has often been associated with other quality parameters important for fresh meat. A lasting red colour of meat during storage and display, as is important for retailers, depends on a good reducing capacity of the muscle to keep iron(II) in myoglobin reduced. The reduced iron binds oxygen, and high oxygen storage packaging, as it is increasingly being used for fresh meat, favours the cherry-red MbFe(II)O₂ over the violet MbFe(II), but at the same time induces oxidation processes. MbFe(II)O₂ and MbFe(II) will both eventually oxidize to the brown MbFe(III) during storage and at a maximal rate for conditions where MbFe(II)O₂ and MbFe(II) are of equal concentration. The rate of pigment conversion in the colour cycle of meat relates to lipid oxidation, as may be evidenced by development of rancidity, and to protein oxidation, which on the other hand leads to decreased tenderness.

Lipid oxidation in fresh and cooked meat was historically studied prior to protein oxidation, which is drawing attention only more recently. Both lipid and protein oxidation, however, seem to be related to the dynamics of the meat colour cycle and involve free radical processes initiated by iron catalysis as in the myoglobins in fresh meat or by simple iron ions upon reheating in cooked meat leading to Warmed-Over-Flavour. An important antioxidant mechanism seems to be deactivation of hypervalent iron as a highly reactive intermediate in a peroxidase cycle of heme pigments coupled to the meat colour cycle and activated by peroxides.

Preservation of meat with nitrite and nitrate has become important in controlling spoilage and in producing safe and palatable products with good keeping even at ambient temperature. Nitric oxide forming nitrosylmyoglobin was early recognized as pivotal for colour stability of such meat products. Later specific effects of nitric oxide on microbial growth became evident, followed by an understanding of nitric oxide as an antioxidant, while a future recognition of nitric oxide as modulator of transmetallation reactions in dry-cured hams seems possible.

Charlotte U. Carlsen, Jens K.S. Møller & Leif H. Skibsted: Heme iron in lipid oxidation. *Coord. Chem. Rev.*, 249, 2005, 485-498.

Marianne N. Lund, René Lametsch, Marchen S. Hviid, Ole N. Jensen & Leif H. Skibsted: High-Oxygen Packaging Atmosphere Influences Protein Oxidation and Tenderness of Porcine longissimus dorsi during Chill Storage. *Meat Sci.*, 77, 2007, 295-303

K.O. Honikel: The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products, *Meat Sci.*, 78, 2008, 68-76.

Weiß man wirklich, wie das Wasser in Fleisch gebunden ist?

PUOLANNE, E., Universität Helsinki, Finnland

Es gibt Abertausende von Untersuchungen, in welchen das Wasserbindungsvermögen gemessen und diskutiert worden ist, aber sehr wenige, in welchen man über den Mechanismus der Wasserbindung diskutiert. Es scheint, als ob die Kräfte, die die Proteinstrukturen auf zellulärem Niveau im Fleisch bilden, größer sind als die Kräfte, die das Wasser zurückhalten, und darum die Untersuchungen sich meistens auf die Faktoren beziehen, die das Wasserbindungsvermögen beeinflussen. Man weiß auch schon sehr gut, wie die wichtigsten Faktoren (pH, Salze, Phosphate, Erhitzung, Denaturierung etc.) in der Praxis das Wasserbindungsvermögen beeinflussen.

Das Kulmbacher Institut ist ohne Frage die Forschungsanstalt wo man die Basis zu unseren heutigen theoretischen und praktischen Kenntnissen von Wasserbindung wissenschaftlich gelegt hat. Die wissenschaftliche Arbeit von Professor Dr. Reiner Hamm mit seinen Kollegen ist einfach unübertrefflich, und das Buch Kolloidchemie des Fleisches ist ein ausgezeichnetes Sammelwerk über sämtliche Aspekte der Wasserbindung; es gibt auf dem Fleischgebiet kein vergleichbares Buch, welches von nur einer Person geschrieben wurde.

Nach der grundlegenden Arbeit über die Effekte von verschiedenen Faktoren auf das Wasserbindungsvermögen, entwickelte Professor Hamm seine Wasserbindungstheorien, in welchen er mit elektrischen Nettoladungen den Mechanismus erklärt: je größer die Nettoladung von nah beieinander befindlichen Proteinpartikeln, desto höher ist das Wasserbindungsvermögen, und je mehr Querbindungen zwischen den strukturellen Proteinen, desto niedriger ist das Wasserbindungsvermögen. Dieses Konzept ist in allen praktischen Situationen gültig. Professor Hamm diskutierte auch den Mechanismus der Wasserbindung. Nach seiner Theorie ist das Wasser zwischen Filamenten immobilisiert, so dass die hydrophilen Seitengruppen die Wassermoleküle anziehen und die hydrophoben Seitengruppen im Wasser eine käfigartige Struktur bilden. Diese zwei Einflüsse immobilisieren das Wasser in der dreidimensionalen Struktur der Filamente.

Etwas 20 Jahre später stellte Dr. Gerald Offer, Langfort, England, eine Theorie der osmotischen Kräfte und des elastischen Widerstandes auf, mit dem Fokus auf der myofibrillären Struktur. In dieser Theorie ziehen die unbeweglichen Proteinelemente mit elektrischen Nettoladungen Gegenionen an, und die Ionen bilden „eine Wolke“ um die Myofilamente. Die Quellung des Filamentgitters wird durch Querbindungen verhindert. Diese

zwei Theorien sind grundsätzlich sehr ähnlich, aber Dr. Offer betont die strukturellen Aspekte und dass die Distanzen zwischen den Filamenten zu groß sind, um eine relevante elektrostatische Stoßkraft zu leisten. Er konnte auch beweisen, dass Myosinfilamente in Salzlösung quellen und sich schließlich zerlegen. Er betonte auch die Wechselwirkung von Sarkoplasma und strukturellen Proteinen: je höher die Wechselwirkung, desto höher ist das Wasserbindungsvermögen.

Mehrere Autoren haben auch vorgeschlagen, dass die Kapillarkräfte das Wasser im Fleisch binden. Auch Gerald Offer hat Kapillarkräfte untersucht und theoretische Kalkulationen gemacht, aber dann später nur die Osmosetheorie dargestellt. Die osmotischen Kräfte sind relevant auf dem Niveau der Perimysialmembranen, weil die Membranen wie Kapillaren funktionieren. Es ist schwer vorstellbar, wie man das Kapillarkonzept innerhalb der Myofibrillen anwenden kann. Die Wechselwirkung zwischen Sarkoplasma und strukturellen Proteinen erklärt dieses ebenso gut.

Professor Eero Puolanne und Dr. Marjo Halonen konzentrierten sich auf Mechanismen der Wasserbindung. Sie diskutierten, ob die Struktur des Wassers organisiertes Wasser („low density water“) oder sehr bewegliches Wasser („high density water“) ist. Die Ionen sind Wasserstruktur-brechend (chaotropisch) oder -strukturierend (kosmotropisch).

Es wurde vermutet, dass organisiertes Wasser besser gebunden ist. Sie stellten also die Hypothese auf, dass Chloridionen, die chaotropisch („hydrophobisch“) sind, in die hydrophoben Gebiete innerhalb der Myosinfilamente getrieben werden und damit die zu Filamenten mehr negative Nettoladung ergeben und dadurch auch mehr osmotischen Druck zu dem System bilden. Puolanne und Halonen wollen auch betonen, dass die Querbindungen, Myosin S1 und S2, 2/3 der Oberfläche der strukturellen Proteine bilden, die in Wechselwirkung mit dem Sarkoplasma sind. Damit kann man vermuten, dass nicht nur die Filamente sondern auch die querbindenden Proteinstrukturen eine Bedeutung für die Wasserbindung haben könnten.

Speziesidentifizierung im Fleischbereich – Möglichkeiten und Grenzen der Interpretation

BAUER, F., Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich

Vor mehr als zwei Jahren stand wieder einmal ein lebensmittelbezogenes Thema im Mittelpunkt des medialen Interesses. Nur waren es diesmal nicht die Salmonellen oder Dioxin, was noch zu verstehen wäre, sondern Pferdefleisch in Lasagne. Und Pferdefleisch stand schon viel früher unter Beobachtung, da es unter falscher Deklaration anstatt des teureren Rindfleisches verkauft wurde, visuell ist nämlich Rind- vom Pferdefleisch fast nicht zu unterscheiden. In dieser Zeit, am Beginn des 20. Jahrhunderts, wurde daher nach entsprechenden und sicheren Nachweismethoden gesucht. 1908 veröffentlichte UHLENHUT eine Arbeit über den Nachweis von Pferdefleisch mit Hilfe der Antigen/Antikörper Reaktion. Dieser einfache Präzipitationstest war bis nach dem 2. Weltkrieg die übliche Nachweismethode, danach folgten verschiedene Immundiffusionsverfahren in Agargelen, wobei die Doppelimmunodiffusionsmethode nach OUCHTERLONY die wohl bekannteste ist. Bis zur Entwicklung hoch spezifischer monoklonaler Antikörper barg der Einsatz von üblichen polyklonalen Antikörpern die Gefahr von Kreuzreaktionen mit nahe verwandten Tierarten, die zu falsch-positiven Ergebnissen führen konnten. Der ELISA-Test (enzyme-linked-immunosorbent-assay) bringt zwar arbeitstechnische Vorteile, die Qualität des Ergebnisses im Hinblick auf die Spezifität hängt aber auch bei dieser Methode vom Antikörper ab. Wichtig ist auch der Nachweis von unerwünschten oder nicht deklarierten Fleischarten in Erzeugnissen. Antikörper wirken nicht oder nur sehr unempfindlich gegen erhitztes Fleisch in Abhängigkeit vom Ausmaß der Erhitzung. Abhilfe schaffte die Herstellung von Antikörpern aus hitzebehandelten Fleischproteinen. Mit den gleichen Methoden können auch fleischfremde Eiweiße wie Milch- oder Sojaprotein nachgewiesen werden.

Eine andere Möglichkeit der Speziesidentifizierung stellt die Elektrophorese dar, die Trennung von Proteinen im elektrischen Feld. Grundsätzlich können 3 Arten angewendet werden, und zwar die native Polyacrylamidgelelektrophorese (PAGE), die denaturierende SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese (SDS-PAGE) und die Isoelektrische Fokussierung (IEF). Bei der nativen PAGE werden die Proteine nach Ladung und Größe, bei der SDS-PAGE nach der Größe und bei der IEF nach der Ladung getrennt. Die getrennten Proteinbanden müssen mit verschiedenen unspezifischen (Coomassie-Brilliant-Blue, Silber) oder spezifischen (Peroxidase oder Esterase) Färbungen sichtbar gemacht werden. Eine spezifische Visualisierung besteht auch in der Anwendung der verschiedenen immunoelektrophoretischen Methoden. Mit der SDS-PAGE lässt sich Fremdeiweiß wie Soja gut

nachweisen, zur Tierartenidentifizierung reicht die Auftrennung nach dem Molekulargewicht nicht aus. Dafür eignen sich die PAGE und die IEF. Bei rohen Proben können Tierarten auf Grund des Vergleichs der Gesamtproteinmuster mit authentischen Kontrollproben nach Färbung mit Coomassie BB identifiziert werden. Bei erhitzten Proben muss man auf die sehr empfindliche Silberfärbung zurückgreifen, wobei zu beachten ist, dass das Bandenmuster von der Temperatur und der Dauer der Erhitzung abhängig ist. Ein übersichtliches Bandenmuster ergibt die Sichtbarmachung des Myoglobins auf Grund seiner Pseudoperoxidaseaktivität. Vorteil dieser Methode ist, dass sie auch bei erhitzten Proben noch einsatzfähig ist, Nachteil ist, dass nahe verwandte Tierarten nicht unterschieden werden können.

Als nächster logischer Schritt erfolgte der Übergang von der phänotypischen auf die genotypische Ebene als Basis für die Speziesidentifizierung, also von den Proteinen zu den Nukleinsäuren. Eine wesentliche Verbesserung vor allem in Bezug auf die Nachweisgrenze ergab sich durch die Anwendung der PCR (Polymerasekettenreaktion – Polymerase Chain Reaction), bei der spezifische Abschnitte genomischer DNA sehr rasch um ein vielfaches vermehrt werden. Bei der RFLP-Methode (Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus) z.B. wird die DNA (Desoxyribonukleinsäure – Desoxiribo-Nucleic Acid) aus den Fleischproben extrahiert, mittels PCR amplifiziert und mit spezifischen Restriktionsenzymen in kleinere Bruchstücke geschnitten. Diese werden im Agarsegel elektrophoretisch getrennt, wobei die Auftrennung nach der Länge der Bruchstücke (Anzahl der Basenpaare) erfolgt. Das entstandene Bandenmuster wird mit Fluoreszenzfarbstoffen (z. B. Ethidiumbromid) oder anderen Methoden (Hybridisierung – Southern Blotting) sichtbar gemacht und mit authentischen Proben verglichen. Durch geschickte Wahl der Restriktionsenzyme lassen sich auch nahe verwandte Tierarten sogar in sterilisierten Proben unterscheiden. Bei der Real-time PCR werden fluoreszierende Farbstoffe eingesetzt, die sich entweder an die amplifizierte DNA anlagern oder bei Freisetzung aus verwendeten DNA-Sonden das Fluoreszenzverhalten ändern. So lassen sich on-line über die Intensität der Fluoreszenz die Mengen der eingesetzten Tierarten abschätzen. Bei Verwendung von Multiplex PCR Systemen können in einem Ansatz bis zu sieben Spezies parallel identifiziert und quantifiziert werden.

Nicht zuletzt sollen noch die mikroskopische Speziesidentifizierung für Gewürze, Organe oder Sojamehl und der Tierartnachweis anhand des Fettsäuremusters nicht unerwähnt bleiben. Vielversprechend erscheint in neuerer Zeit auch die Anwendung der HPLC in Kopplung mit der Massenspektrometrie, wobei die Bestimmung der vorliegenden Spezies auf Basis spezifischer Peptide ermöglicht wird.

Krebserrregende Kontaminanten in rotem Fleisch: eine aktuelle Bestandsaufnahme

STEINBERG, P. , Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Pro Jahr werden rund 70.000 Dickdarmkrebsfälle neu diagnostiziert. Die Erkrankung trifft Männer und Frauen zu gleichen Teilen und nur 10 % der Fälle sind auf vererbte genetische Veränderungen zurückzuführen. Zu den wichtigsten Risikofaktoren gehört die Ernährung, wobei insbesondere die sogenannte „Western style diet“ (u. a. hoher Konsum von rotem Fleisch und tierischen Fetten sowie eine ballaststoffarme Ernährung) mit einem erhöhten Darmkrebsrisiko assoziiert ist.

Beim Erhitzen von Fleisch entstehen verschiedene erbgutschädigende Stoffe wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, heterocyclische aromatische Amine und *N*-Nitrosamine. Am Beispiel der heterocyclischen aromatischen Amine soll dargestellt werden, wie sie im Körper zu toxischen Metaboliten umgewandelt werden, wie sie in Kontakt mit den Dickdarmstammzellen kommen, welche Rolle Bakterien bei der Verstoffwechslung von heterocyclischen aromatischen Aminen spielen, und welchen Einfluss eine chronische Darmentzündung auf die Aufnahme dieser Stoffe hat.

Neuere Studien haben in der Zwischenzeit das Interesse auf sogenannte endogen gebildete Nitrosoverbindungen gelenkt, die vermehrt nach dem Verzehr von rotem Fleisch gebildet werden. Deren quantitativ wichtigste Vertreter sind das Nitrosyl-Häm und die *S*-Nitrosothiole. Im zweiten Teil der Präsentation wird beschrieben, wie sie entstehen, wie sie zur Bildung von spezifischen DNA-Addukten führen, und inwieweit die Bildung dieser Stoffe und der oben genannten Nitrosoverbindungen in Zusammenhang mit dem Verzehr von rotem Fleisch stehen.

Anhand aktuell verfügbarer Daten werden die oben genannten Stoffgruppen bewertet und Empfehlungen zur weitgehenden Vermeidung der Kontamination mit diesen Stoffen besprochen.

Fleischgenuss steht hoch im Kurs: Der Fleischverzehr in Deutschland unter der Lupe

CLAUPEIN, E., Max Rubner-Institut, Karlsruhe

Fleisch gilt als hochwertiges und gesundes Lebensmittel und ist bei vielen Menschen sehr beliebt, vor allem auch weil es ihnen gut schmeckt. Evolutionsbiologen weisen darauf hin, dass Fleisch für die menschliche Entwicklung sehr wichtig war und dass wir in gewisser Weise auf den Fleischkonsum programmiert sind. Aber es gibt auch soziale und psychologische Gründe für die Beliebtheit von Fleisch. Fleisch ist ein besonders symbol- und prestigeträchtiges Lebensmittel: Mit Fleisch wird die menschliche Vorherrschaft über die Natur symbolisiert und demzufolge werden ihm männlich geprägte Attribute wie Stärke, Potenz und Macht zugeordnet. Die deutlich männlich ausgeprägte Affinität zu Fleisch wird damit begründet, dass das Essen von Fleisch auch heute noch als ein wichtiges Instrument zum Ausdruck von Geschlechtsidentität fungiert.

Es ist also nicht verwunderlich, dass der Fleischverzehr mit der Entwicklung des Wohlstandes deutlich angestiegen ist: Lag 1950 der durchschnittliche pro Kopf-Verbrauch von Fleisch und Fleischerzeugnissen in Deutschland bei 37 kg, stieg er mit dem wirtschaftlichen Aufschwung und der damit verbundenen „Fresswelle“ in den Jahren bis 1990 sprunghaft an und sank danach leicht ab, stabilisierte sich aber auf hohem Niveau. Mit 87 kg im Jahr 2012 liegt Deutschland zwar auf einem vergleichbar hohem Niveau mit den westlichen Industrieländern, aber doch deutlich über dem weltweiten Pro-Kopf-Konsum von 43 kg Fleisch. Auch der weltweite Fleischkonsum ist in den letzten Jahren aufgrund des Bevölkerungswachstums und der Wohlstandsentwicklung in Schwellen- und Entwicklungsländern deutlich gestiegen und wird erwartungsgemäß weiterhin steigen. Mit der wachsenden Fleischproduktion sind jedoch große Umweltbelastungen verbunden, denn der Wasser- und Flächenverbrauch sowie die Emission von klimarelevanten Gasen für die Fleischproduktion sind sehr hoch, die Energieeffizienz hingegen ist sehr gering. Die Sicherung der Welternährung wird zunehmend prekär. Gleichzeitig zeigen sich in Folge des hohen Fleischkonsums zunehmende gesundheitliche Probleme.

Insofern ist der hohe Fleischkonsum in die Kritik geraten, auch das Image von Fleisch ist infolge von Berichten über Massentierhaltung und Medikamenteneinsatz angekratzt. Es ist allerdings nicht leicht, die Verzehrsgewohnheiten von Menschen zu ändern, weil das Ernährungsverhalten geprägt ist von häuslichen Gepflogenheiten, vom Lebensstil sowie von der lokalen und nationalen Esskultur. Insofern ist es von Interesse zu untersuchen, inwieweit sich der Fleischverzehr durch soziodemografische Merkmale und Ver-

zehrgewohnheiten anhand der repräsentativen Daten der Nationalen Verzehrsstudie (NVS) II unterscheiden lässt.

Im Mittel wurde von Männern 155 g und von Frauen 88 g Fleisch pro Tag verzehrt. Somit haben 74 % der Männer und 45 % der Frauen mehr Fleisch gegessen als die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt. Der durchschnittliche tägliche Verzehr von Fleisch besteht zu zwei Dritteln aus Fleisch/Fleischerzeugnissen und zu einem Drittel aus Wurstwaren. Dabei ist Schweinefleisch die am meisten verzehrte Fleischart, der Anteil liegt bei etwa der Hälfte der verzehrten Fleischmenge.

Für den Fleischverzehr insgesamt lassen sich bei Männern und Frauen deutliche Zusammenhänge nachweisen: mit steigender Energiezufuhr und steigendem BMI wird mehr Fleisch gegessen. Jüngere und Personen mit niedriger und mittlerer Schulbildung essen mehr Fleisch als ältere Personen und Personen mit einem höheren Bildungsniveau. Darüber hinaus verzehren adipöse Männer und Frauen mehr Wurstwaren und Schweinefleisch als Normalgewichtige. Männer und Frauen mit höherer Schulbildung essen weniger Wurstwaren und Schweinefleisch.

Diese Untersuchung kommt somit zum gleichen Ergebnis wie andere Untersuchungen in westlichen Industrieländern: Die gegenwärtig vorherrschende Ernährung weicht sowohl im Hinblick auf die Verzehrsmenge als auch auf die Zusammensetzung deutlich von den Empfehlungen für eine gesunde sowie umwelt- und sozialverträgliche Ernährung ab. Darüber hinaus wird deutlich, dass insbesondere bei Personen mit hoher Energiezufuhr die Ernährung zu einem großen Teil aus Fleisch, vor allem Wurstwaren und Schweinefleisch, besteht. Dieses Ergebnis wird durch den positiven Zusammenhang zwischen dem Verzehr dieser Fleischprodukte und einem hohen und sehr hohen BMI untermauert. Abweichungen von dieser gängigen fleischlastigen Ernährungspraxis lassen sich vor allem bei Frauen, älteren Menschen und Menschen mit höherer Schulbildung feststellen. Diese Personen essen nicht nur weniger Fleisch, sondern treffen insgesamt häufiger eine gesündere und umweltfreundlichere Lebensmittelauswahl.

Um den negativen Folgen des Überkonsums zu begegnen, sind sowohl die Ernährungspolitik als auch die Ernährungsforschung gefordert. Im Bereich der Ernährung sind Armut, Hunger, Übergewicht sowie Umwelt- und Klimabelastungen zentrale und globale Problemfelder. Es gilt, die Zukunft der Welternährung zu sichern und dabei die Kriterien einer zukunftsfähigen Entwicklung zu berücksichtigen. Für die Fleischerzeugung bedeutet dies, dass zunehmend auch ethische Werte und ökologische Kriterien Berücksichtigung finden müssen und, dass Fleisch dann als ein in jeglicher Hinsicht qualitativ hochwertiges und besonderes Lebensmittel auch seinen entsprechenden Preis hat. Für die Verbraucherarbeit bedeutet dies, dass Strategien entwickelt werden müssen, die bei möglichst vielen Verbrauchern ein Problembewusstsein schaffen und Verhaltensänderungen bewirken und unterstützen.

Weiß die Ernährungswissenschaft wieviel Fleisch der Mensch braucht?

WATZL, B., Max Rubner-Institut, Karlsruhe

Fleisch enthält wichtige Nährstoffe wie essenzielle Aminosäuren, Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente und trägt somit zu einer gesunden Ernährung bei. Deshalb empfehlen internationale Ernährungsinstitutionen in westlichen Ländern die regelmäßige Zufuhr von Fleisch. Allerdings enthalten Fleisch und Fleischerzeugnisse auch ernährungsphysiologisch ungünstige Stoffe. Deshalb ist die Frage, wieviel Fleisch ernährungsphysiologisch erforderlich bzw. sinnvoll ist, Gegenstand der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion. Der gegenwärtige Verzehr von Fleisch liegt in Deutschland laut NVSII bei 75 g/Tag (Männer) bzw. 42 g/Tag (Frauen). Fleischerzeugnisse und Wurstwaren werden in einer Menge von 81 g/Tag (Männer) bzw. 42 g/Tag (Frauen) verzehrt. Damit werden bei Männern (1.092 g/Woche) die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung formulierten Zufuhrempfehlungen für Fleisch und Wurst von 300-600 g/Woche deutlich überschritten, bei Frauen liegt die Aufnahme (588 g/Woche) am oberen Limit.

Fleischerzeugnisse und Wurstwaren weisen im Vergleich zu Fleisch keinen zusätzlichen ernährungsphysiologischen Nutzen auf. Darüber hinaus enthalten Fleischerzeugnisse, unabhängig von der Fleischart, eine Reihe von Inhaltsstoffen, welche, abhängig von der Zufuhrmenge, sich risikoe erhöhend für eine Reihe von ernährungsmitbedingten Krankheiten auswirken. Ein Ernährungsmuster mit einem hohen Verzehr von Fleisch/Wurst ist mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten, Dickdarmkrebs und Diabetes mellitus Typ 2 assoziiert. Für verschiedene Inhaltsstoffe in Fleisch (roh und erhitzt) wird eine kausale Beteiligung in der Auslösung bzw. Entstehung dieser Krankheiten diskutiert. Allerdings fehlen bis heute Daten aus humanen Interventionsstudien, welche die postulierten Mechanismen konsistent belegen. Auf Grund der Nährstoffzusammensetzung unterscheidet sich die ernährungsphysiologische sowie gesundheitliche Wirkung von rotem und weißem Fleisch.

Der aktuelle ernährungsphysiologische Forschungsstand lässt den Schluss zu, dass der Verzehr von Fleisch zu einer gesunden Ernährung beiträgt, dass für eine gesunde Ernährung Fleisch jedoch nicht erforderlich ist. Letztendlich sind Qualität sowie Verzehrsmenge entscheidend für die gesundheitliche Wirkung von Fleisch.

Qualitätswahrnehmung der Konsumenten bei Fleisch: Neuere Entwicklungen

GRUNERT, K. G., Universität Aarhus, Dänemark

Der gängige Zugang zur Analyse der Qualitätswahrnehmung von Konsumenten geht davon aus, dass die Qualitätsbeurteilung vor dem Kauf unsicher ist und deshalb anhand von Qualitätssignalen mit unterschiedlichem Vorhersagewert stattfindet, und dass die anhand dieser Qualitätssignale gebildeten Qualitätserwartungen nach dem Kauf in der Konsumtionsphase durch das Qualitätserlebnis mehr oder weniger bestätigt werden, was wiederum zu mehr oder weniger Kaufzufriedenheit führt. Fleisch wird jedoch in zunehmendem Maße anhand von Vertrauenseigenschaften vermarktet, die auch nach dem Kauf nicht direkt erlebbar und deshalb von glaubwürdiger Kommunikation abhängig sind. Beispiele dafür sind die Vermarktung von Fleischprodukten anhand von Gesundheitseigenschaften, anhand von nachhaltigkeitsbezogenen Merkmalen der Produktion, sowie die Positionierung von Fleischprodukten als lokal, traditionell, natürlich, ökologisch oder in anderer Weise authentisch. Die steigende Bedeutung von Vertrauenseigenschaften und die damit verbundenen Elemente von *storytelling* verändern die Qualitätswahrnehmung sowohl vor als auch nach dem Kauf. *Storytelling* vor dem Kauf kann beim Konsumenten zur Bildung von Erwartungen über klassische Qualitätseigenschaften – Geschmack, Gesundheit – führen, kann die Kaufintention aber auch auf eine nicht kognitiv vermittelte Weise durch das direkte Auslösen von positivem Affekt beeinflussen. Nach dem Kauf ist die Wahrnehmung von Vertrauenseigenschaften zwar immer noch eine Frage der glaubwürdigen Kommunikation, aber die Qualitätswahrnehmung kann durch neue Information in der Zubereitungs- und Konsumtionsphase und durch Interaktion mit den sensorischen Eindrücken bei der Konsumtion verändert werden. Diese Entwicklungen werden mit Beispielen aus dem Fleischsektor illustriert und Implikationen sowohl für die Fleischwirtschaft als auch für die Forschung werden diskutiert.

Auswirkungen der Verbrauchererwartungen auf die Fleischwirtschaft?!

SCHWEER, H., VION Food, Zeven

Die Ansprüche der Verbraucher an das wertvolle Lebensmittel Fleisch haben sich in den letzten 50 Jahren stark verändert. Entsprechend haben Land- und Fleischwirtschaft reagiert.

Nach Ende des 2. Weltkrieges wurde für Fett mehr bezahlt als für Muskelfleisch. Die Menschen brauchten bei viel körperlicher Arbeit viel Energie. Wenn ein Tier sein Schlachtgewicht von über 120 Kilo erreicht hatte, sprach man in den 1950er Jahren davon, das „Schwein fett gemacht“ zu haben. Heute erreichen Schweine ihre Schlachtreife 10 bis 20 Kilo darunter, sie sind magerer, doch der Ausdruck ist geblieben.

Mit zunehmenden Wohlstand, weniger körperlicher Arbeit und einem neuen Zeitgeist wurde fettreiches Fleisch zunehmend von der Speisekarte verbannt. Vor gut 50 Jahren, als die Beatles in London rockten und dieses Institut gegründet wurde, führten die erste Schlangheitswelle und der Wunsch nach magerem Fleisch zu extrem fettarmen Schweinetypen. Die bis dahin dominierende Deutsche Landrasse wurde mit dem mageren belgischen Pietrain Schwein gekreuzt. Muskelpakete waren gefragt, Fett wurde abgelehnt.

Die negativen Folgen des Schlangheits- und Magerkurses ließen nicht lange auf sich warten. Die Zucht auf sehr magere Schweine führte zu Vitalitäts- und Stressproblemen mit der Folge, dass die Fleischbeschaffenheit erheblich litt. Schlagworte wie „aufgehängtes Wasser“ und „Schrupfkotelett“ disqualifizierten öffentlich die Fleischqualität.

Ende der 1970er Jahre folgte ein radikaler Wechsel in der Zucht. Anstelle der Reinzucht und Einfachkreuzungen eroberten Hybridzuchtprogramme den Markt. Ihr Vorteil: Neben einer erhöhten Fruchtbarkeit der Sauen waren die Mast Schweine vital und stressresistent, eine Voraussetzung für beste Fleischbeschaffenheit. Die deutlich verbesserte Fleischqualität der Hybridschweine nutzten Erzeugerorganisationen wie die Bauernsiegel-Erzeugergemeinschaft Uelzen oder die EGO Osnabrück, um eigene Markenfleischprogramme aufzubauen. Einzelne Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen und Metzgereien griffen zu und vermarkteten die neue Qualität unter diversen Labeln wie zum Beispiel Bauernsiegel, Landjuwel oder Eichenhof.

Zur Verbesserung der Fleischqualität gehörte neben der Änderung in der Zucht aber auch eine deutliche Verbesserung der Schlachttechnik und Klassifizierung der Schlachtkörper. Dr. Honikel und Dr. Schwägele haben in dieser Zeit wertvolle Arbeit bei der Bestimmung von Fleischbeschaffenheitsmerkmalen geleistet. Prof. Dr. Troeger und Herr

Moje leisteten hilfreiche Forschungsbeiträge für eine neue Betäubungstechnik. Dr. Branscheid war maßgeblich an der Einführung der apparativen Klassifizierung beteiligt, die eine objektivere Schlachtkörperbestimmung ermöglichte. Dadurch lenkte er den Fokus weg von der subjektiv überbewerteten „Apfelschinken“-Optik der subjektiven Klassifizierung und den daraus resultierenden Problemen in der der Fleischbeschaffenheit.

Der Erfolg der Markenfleischprogramme war begrenzt. Ende der 1980er Jahre erkannte die gesamte Fleischbranche, dass die Fleischbeschaffenheit auf breiter Basis verbessert werden musste, um die Genussgarantie für zartes Schweinefleisch zu erzielen. Die fast flächendeckende Durchdringung der Schweineproduktion mit Hybridschweinen sowie die großen Investitionen der Fleischunternehmen in neue Schlachttechniken wie CO₂-Betäubungsanlagen führten insgesamt zu einer deutlichen Verbesserung der Schweinefleischqualität.

Die Pionierleistung der Markenfleischprogramme bei der Verbesserung der Fleischqualität bleibt unbestritten. Dies trifft auch auf die Umsetzung der sog. Sicherheitskriterien zu, wie dem Verzicht auf „Wachstums-oder Leistungsförderer“ in der Mast und auf Antibiotika und dessen Überprüfung durch Urin-Schnelltests direkt im Stall. Die Dokumentationspflicht und Kontrollaufsicht im Stall wie am Schlachthof wurde mit dem CMA-Prüfsiegel zum Standard. Kulmbacher Wissenschaftler waren auch in der Praxis dabei.

Die Erfahrungen aus diesen Vorarbeiten waren eine wichtige Basis für den späteren Aufbau des QS-Systems nach der Krise in der Fleischwirtschaft durch die BSE-Vorfälle. QS wurde nach der Einführung in den 1990er Jahren weltweit das umfassendste System der Qualitätssicherung; der höchste Standard für Produkt-und Prozesssicherheit, der insbesondere vor dem Hintergrund zahlreicher Fleisch- und Futterskandale Kompass einer sicheren Lebensmittelproduktion ist.

Mit der schnell wachsenden deutschen Schweineproduktion ab der Jahrtausendwende - von 42 Millionen Schlachtungen in 2002 auf fast 60 Millionen in 2014 - und einer immer kritischer werdenden Öffentlichkeit zum Thema Tierschutz, reagierte auch die Fleischwirtschaft auf dieses sehr emotionale und medienwirksame Thema. Die Beteiligung der großen Fleischunternehmen bei der Gründung der Initiative Tierwohl war eine notwendige Reaktion auf diese gesellschaftlichen Veränderungen und Forderungen. Die Entwicklung des Labels „Für mehr Tierschutz“ zusammen mit dem Deutschen Tierschutzbund und der Wissenschaft war der Wegbereiter für die Initiative Tierwohl. Vion war hier von Beginn an dabei und konnte in den Niederlanden schon auf Erfolge bei dem gleich gelagerten „Beter Leven“ Markenfleischprogramm im Lebensmitteleinzelhandel verweisen.

Das Label „Für mehr Tierschutz“ ist wieder eine Markenfleischinitiative, die Pilot- und Pionierfunktion übernimmt. Dieses Programm beinhaltet den einzigen wissenschaftlich begleiteten ganzheitlichen Ansatz, der glaubwürdig mit Nämlichkeitsnachweis kommuniziert werden kann.

Fazit: Die Markenfleischprogramme übernehmen in Deutschland eine wichtige Pionierfunktion. Sie haben allerdings in der Pionierphase das Problem der geringen Marktdurchdringung. Bei 70 Prozent Sonderangebotspolitik des LEH in Deutschland ist keine wirtschaftliche Vermarktung möglich. Eine wirtschaftliche Vermarktung setzt den Verkauf aller Teilstücke des Schweins voraus und nicht nur von zwei Sonderangebotsartikeln. Mit diesen Problemen sieht sich auch das Tierschutzlabel konfrontiert. In seiner erfolgreichen praktischen Umsetzung in den landwirtschaftlichen Mastbetrieben zeigt es aber die Richtung einer in Zukunft tiergerechteren Schweineproduktion an, die der Verbraucherwartung entspricht.

Anschriften der Autoren

Prof. Dr. Friedrich Bauer
Veterinärmedizinische Universität Wien, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Institut für Fleischhygiene, Fleischtechnologie und Lebensmittelwissenschaft, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Austria.

Albert Baumann, Unternehmensleiter Micarna-Gruppe
Micarna SA, Neue Industriestraße 10, 9602 Bazenheid, Schweiz

Dr. Erika Claupein
Max Rubner-Institut, Institut für Ernährungsverhalten
Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe

Prof. Dr. Michael A. Grashorn
Universität Hohenheim, 470, FG Nutztierethologie und Kleintierzucht (470c),
70593 Stuttgart

Henrik Grothe
Danish Meat Research Institute, Sektionsleder Slagteriteknologi
Gregersensvej 9, DK-2630 Taastrup, Denmark

Prof. Klaus Grunert
Aarhus School of Business, Department of Business Administration
Bartholins Allé 10, Building 1328, room 124, 8000 Aarhus C, Denmark

Dr. Hartwig Kobelt
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 314
Postfach 140270, 53107 Bonn

Prof. Dr. Friedrich-Karl Lücke
Hochschule Fulda, FB Oecotrophologie, Marquardstr. 35, 36039 Fulda

Prof. Ulrike Machold
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, University of Applied Sciences, Steingruberstraße 2,
91746 Weidenbach

Prof. Dr. Edward Pospiech
Landwirtschaftliche Universität, Institut für Fleischtechnologie
ul. Wojska, Polskiego 31, 60-624 Poznan, Polen

Prof. Eero Puolanne
University of Helsinki, Department of Food Technology, Meat Technology
P.O. Box 27, Viikki E, F-00014 Helsinki, Finland

Dr. Dipl.-Ing. (FH) Sven Sänglerlaub
Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung - IVV
Giggenhauser Straße 35, 85354 Freising

Dr. Heinz Schweer
Vion Bad Bramstedt GmbH, Agricultural Relations, Direktor Landwirtschaft (Deutschland)
Tegelberg 19-21, D-24576 Bad Bramstedt

Prof. Dr. Ingrid Seuß-Baum
Hochschule Fulda, Department of Food Technology, University of Applied Sciences Fulda,
Leipziger Str. 123, 36037 Fulda

Prof. Dr. Leif Skibsted
KVL Department of Dairy and Food Science, Rolighedsvej 30,
DK-1958 Frederiksberg C, Dänemark

Prof. Dr. Pablo Steinberg
Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Lebensmitteltoxikologie und Chemische Analytik,
Haus 123, Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover

Prof. Dr. Bernhard Watzl
Max Rubner-Institut, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung
Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe

Prof. Dr. Jochen Weiss
University of Hohenheim, Department of Food Science and Biotechnology, Garbenstraße 25,
70599 Stuttgart