

Entwicklungen in der Fleischforschung und Technologie: Die Zukunft erscheint glänzend, die Reise jedoch wird lang werden...

Quelle: Meat Science 98 (2014), 322-329

Die zunehmende Weltbevölkerung und der steigende Wohlstand verlangen nach immer mehr Nahrungsprotein. Hinsichtlich des anwachsenden Bedarfs an hochwertigem Protein kann der Fleischbereich somit ein phantastisches, jedoch ebenso herausforderndes 21. Jahrhundert erwarten, da der Fleischwirtschaft eine vermehrt nachhaltige Produktion abverlangt wird. Das beginnt in der landwirtschaftlichen Primärproduktion, setzt sich in Verarbeitung und Logistik fort und betrifft letztendlich auch verstärkt die Vermeidung von Lebensmittelabfällen seitens der Verbraucher. Durch dieses Szenario wird sich die Wertschöpfungskette im Vergleich zu heute stark verändern, sodass die Fleischwirtschaft insbesondere die Entwicklungen neuer Technologien vorantreiben muss.

Es erscheint in diesem Zusammenhang interessant, die Schlüsseltechnologien der vorausgegangenen Jahrzehnte im Rückblick zu betrachten:

In den 1950er Jahren hatte die Konserventechnologie Konjunktur. Es gelang, ein leicht verderbliches Lebensmittel wie Fleisch zu konservieren, um es weit entfernten Märkten und Verbrauchern zugänglich zu machen. Auch Schinkenspeck gelangte durch verschiedene neue Technologien beim Salzen mit Blick auf Haltbarmachung mehr und mehr in den Export.

Mit Beginn der 1960er Jahre rückte die Fleischqualität in den Fokus, sodass Farbmessung, Bestimmung von Saftverlust, pH-Wert und Zartheit als Optimierungstechnologien sowie die Verzehrsqualität und die Verminderung von Prozessverlusten Bedeutung erlangten. Qualitätsabweichungen wie PSE und DFD und die damit im Zusammenhang stehenden Einflüsse von Herkunft, Fütterung, Handhabung der Schlachttiere, Betäubung und Kühlung wurden verstärkt untersucht.

Im Verlauf der 1970er Jahre wurde die technologische Entwicklung wesentlich beschleunigt, indem man begann den Schlachtwert der Schlachtkörper in der Schlachtlinie fortlaufend zu messen. Im Falle der Klassifizierung von Schwein wurde das einfache Lineal durch optische Verfahren ersetzt und für die Bestimmung der Fleischqualität wurden Farbmessung, Leitfähigkeit und Impedanz eingesetzt. Ursprünglich diente die Klassifizierung der Schlachtkörper dazu, den Schlachtkörperwert im Hinblick auf die Bezahlung für die Landwirte zu ermitteln. In der Folge wurde der Magerfleischanteil ein zentraler Parameter der Klassifizierung, was sich in dessen signifikanter Steigerung im Falle von Schwein dokumentierte.

Das Wissen um wichtige Faktoren bei der Ausprägung der Fleischqualität und deren zunehmende Bedeutung hinsichtlich der passenden Handhabung der Tiere im Schlachtprozess führte zur Entwicklung der CO₂ Betäubung in den 1980er Jahren. Dies hatte sehr vorteilhafte Auswirkungen mit Blick auf die Reduktion von PSE-Mängeln und intramuskulären Blutungen, sodass entsprechende Anlagen entwickelt und in den Schlachthöfen installiert wurden.

Dies setzte sich bis in die 1990er Jahre fort und es wurde weiterhin erkannt, dass artgerechte Haltung für die Fleischqualität und damit verbundene höhere Gewinne eine große Bedeutung hat. Das beinhaltete das Prinzip der Handhabung von nur kleinen Tiergruppen mit etwa 15 Schweinen beim Verladen zum Transport bis hin zur Betäubung im Schlachthof. Dabei wurde die erworbene Kenntnis über das Verhalten der Schweine genutzt, dass es soziale Tiere sind und gerne in Gruppen zusammenbleiben. In den Gängen für die Zuführung zur Betäubung wurde der Einsatz von spezifisch installierten Leuchten genutzt, auf welche die Tiere zulaufen. Weiterhin wurde darauf geachtet, dass nur kleine Steigungen

zu überwinden waren, um den Tiergruppen eine Fortbewegung ohne jeglichen Zwang zu ermöglichen, was akustisch durch eine nur sehr geringe Geräuschkulisse im Schlachthof einhergeht.

In den beginnenden 2000er Jahren wurde vor allem versucht, die Produktionskosten in den Schlachtbetrieben zu senken. Deshalb wurde ein weitreichendes Automatisierungsprogramm bei der Schweinefleischproduktion initiiert. Sowohl einfache Mechanisierungsmaßnahmen als auch hochentwickelte Automatisierung ermöglichten eine merkbare Senkung der Produktionskosten und verbesserten zudem die Arbeitsbedingungen des Personals. Heutzutage gibt es nur noch wenige Prozesse entlang der Schlachtlinie, die nicht automatisiert wurden und die zweite Generation von Hochgeschwindigkeitsrobotern ist mittlerweile erfolgreich im Einsatz.

Jedoch ist eine der wesentlichen Herausforderungen auf dem Gebiet der Automatisierung, die biologisch bedingte Variation von Schlachtkörper zu Schlachtkörper optimal zu handhaben. Aus diesem Grunde erlangten Sensorsysteme zunehmend an Bedeutung, um die Komplexität der vermehrt automatisierten Prozesse in den Griff zu bekommen und die Präzision der Roboter in den verschiedensten Abläufen zu verbessern. Das Automatisierungsprogramm wurde vor allem in den dänischen Schlachthöfen stark vorangetrieben und stellt dort weiterhin eine zentrale Strategie dar, um bei hohen Lohnkosten konkurrenzfähig bleiben zu können.

Mit Blick auf die zweite Dekade des 21. Jahrhunderts erlangen bei Fleisch zwei Bereiche besondere Beachtung:

Einerseits stellt das Management der Fleischqualität eine Disziplin dar, in welcher alle verfügbaren Daten vor Ort im Schlachtbetrieb gesammelt werden, um die erwartete hohe Produktqualität unter schrittweiser Produktspezifikation zu erzielen, mit der Maßgabe den Ertrag zu optimieren, die vom Verbraucher gewünschte Qualität bereitzustellen und den passenden Preis des Produktes festzulegen. Andererseits ist die Computertomographie (CT) auf Basis von Röntgenstrahlen eine sich rasch entwickelnde Technologie, die zur Erstellung von Referenzdaten für die Klassifizierung und zur Eichung von entsprechendem Messgerät dient. Mittels CT erhält man umfassende Informationen über die Schlachtkörperzusammensetzung unter Berücksichtigung der Anteile von Knochen, Fett, Magerfleisch und möglicherweise bei hochempfindlichen Geräten auch zum Bindegewebsanteil. Da derzeit diese Gerätschaften noch nicht im laufenden (online) Betrieb einsetzbar sind, wird dies natürlich für die Zukunft in Betracht gezogen, wobei vor allem an die Sortierung von Teilstücken und die damit im Zusammenhang stehende Überprüfung der Zuverlässigkeit der Sensoren der eingesetzten Roboter gedacht wird.

Die Kombination des Fleischqualitätsmanagements mit komplizierter Messtechnologie würde dazu führen, die Schlachtbetriebe unserer Tage in der Zukunft komplett umzugestalten. Dadurch würden vielerlei Möglichkeiten für die Abnehmer und deren Anforderungen an die gewünschten Produkte geschaffen werden, die gegenwärtig für die Betreiber von Schlacht- und Zerlegebetrieben überhaupt noch nicht überschaubar sind. Die Kundenwünsche ließen sich in die verschiedenen Arbeitsschritte in den Produktionsstätten bedarfsgemäß integrieren, sodass auch die gesamte Wertschöpfungskette transformiert und neue Möglichkeiten für eine globalisierte Fleischindustrie sich öffnen würden.

Bei wachsendem globalem Fleischverzehr in der Zukunft müssen die benötigten Tierarten sowie deren Bedarf in den unterschiedlichen Teilen der Welt berücksichtigt werden. Hinsichtlich der hohen tierärztlichen Standards, der Anforderungen bei Tierschutz und Tierwohl und der großen Produktvielfalt wird die Leistungsfähigkeit dramatischen Herausforderungen unterworfen sein. Es muss mehr Fleisch bei gleichbleibenden Ressourcen und hohen Auflagen durch den Umweltschutz produziert werden. Praktisch heißt das, minimaler Ausstoß an umweltschädlichen Gasen, sparsame Landnutzung, geringer Energie- und Wasserverbrauch. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Rohstoffgewinnung, welche den Teil der Wertschöpfungskette mit den größten

Auswirkungen auf die Umwelt darstellt. Entlang der restlichen Produktionskette wird der Fokus hauptsächlich auf Verminderung von Energie- und Wasserverbrauch sowie der Eliminierung von möglichem Abfall liegen. In dänischen Schweineschlachtbetrieben liegt der Wasserverbrauch unter 250 l pro Schlachtkörper. Diese Marke wird wohl ohne neue bahnbrechende Technologien für die Wiedergewinnung von Wasser mit definierter Reinheitsstufe nicht unterschritten werden können.

Ein sehr großer Anteil Energie wird bei der Kühlung der Schlachtkörper in den Betrieben verbraucht. In den vergangenen Jahren wurde deshalb ein schrittweises Kühlkonzept entwickelt, das schnelle Kühlung im Schocktunnel mit dem traditionellen stillen Kühlen kombiniert. Energieeinsparungen bis zu 5 % gegenüber den bisherigen Verfahren sind möglich. Schnelles Kühlen zu Beginn vermindert den Kühlverlust, reduziert die Geschwindigkeit der postmortalen Glykolyse sowie den pH-Wertabfall. Dadurch gelingt es, den Tropfsaftverlust zu reduzieren und die Ausprägung von PSE zu vermeiden. Nachdem die Kerntemperatur im Kotelett auf 10 – 15 °C abgefallen ist, werden die Schlachtkörper bei konstanten 6 °C weitergekühlt. In dieser Phase, bei noch relativ hoher Temperatur im Kern trägt die Aktivität der vorhandenen Proteinase wesentlich zu beschleunigter Reifung des Fleisches bei und verhindert auftretenden Tropfsaftverlust. Nach dem sogenannten Temperierungsprozess wird noch einmal schnell gekühlt, bis die gewünschte Endtemperatur erreicht ist. Etwaig vermutete mikrobiologische Risiken treten bei Anwendung dieses Kühlverfahrens nicht auf, da die Feuchtigkeit an der Oberfläche der Karkassen bei erhöhtem Kühlverlust deutlich reduziert ist. Sogenannte Kontaktkühlverfahren (z. B. unter Anwendung von Kühlkissen) stellen eine weitere alternative Möglichkeit dar, mit denen die Wärme direkt von den Karkassen abgeleitet werden kann.

Der internationale Fleischmarkt ist extrem kompetitiv und lässt aus diesem Grund nur in sehr geringem Umfang Spielraum für einige wenige Premiumprodukte, die zudem unter geringem Kostenaufwand produziert werden müssen. Kostensenkung in der Produktion kann durch Automatisierung erreicht werden. Viele Automatisierungslösungen sind jedoch in der Regel wiederum zu teuer und zu inflexibel, um die jeweiligen Bedürfnisse der Betriebe hinsichtlich individuellen Produktdesigns abzudecken. Es besteht ein Konflikt zwischen Kosteneffektivität und Flexibilität. Um eine bewegliche Produktion mit einerseits kurzen Rüstzeiten und hohem Durchsatz bei Aufrechterhaltung einheitlicher und qualitativ hochwertiger Produkte unter Vermeidung von Abfall gewährleisten zu können, werden neue Anforderungen an Sensoren, Qualität und Prozesskontrollsysteme gestellt. Sensoren und Qualitätssicherungssysteme müssen sich selber anpassen oder intuitiv leicht durch die Mitarbeiter anzupassen sein. Ein gutes Beispiel in dieser Hinsicht stellt die dreidimensional arbeitende Maschine zum Auslösen des Schweinekoteletts dar, die sich dadurch auszeichnet, dass der Abfall gering gehalten wird, die Arbeitsumgebung optimal ausgestaltet ist und die Kostenoptimierung auf einem höchst adaptivem Messersystem mit Ultraschallsensoren beruht. Aufgrund der Anpassung der Schnitfführung an die biologischen Unterschiede jedes Koteletts bleibt eine konstante Fettschicht um jedes Teilstück herum. Nachbearbeitung des Koteletts ist dabei nicht notwendig.

Heutzutage werden weitestgehend alle Teile eines Schlachtkörpers verwertet, was sich letztendlich auf das Einkommen der Landwirte positiv auswirkt. Aus industrieller Sicht ist der Anteil an Abfall zwar äußerst gering, dennoch können Abfallprodukte zu hochwertigen Zutaten veredelt und in Form von bioaktiven Peptiden, Vitaminen und Mineralstoffen verwendet werden. Bei Fleischverzehr wird einerseits die Zunahme des Risikos für Darmkrebs diskutiert, andererseits ist Fleisch eine wertvolle Quelle ernährungsphysiologisch wichtiger Substanzen, wie essentiellen Aminosäuren, Mineralstoffen und Vitaminen. Weltweit leiden etwa 25 % der Erwachsenen an Bluthochdruck. Studien haben gezeigt, dass aus Fleisch stammende Peptide dem Bluthochdruck entgegenwirken. Demnach könnten rein hypothetisch, entsprechende Peptide aus hydrolytisch behandeltem tierischem Protein von Teilstücken mit minderem Wert oder Abfallprodukten verschiedenen Fleischerzeugnissen zugesetzt werden.

Überdies würde dadurch der Gesamtproteingehalt der Produkte erhöht werden, sodass älteren Menschen, die unter Sarkopenie leiden, nach Meinung der Autoren, auf diese Weise geholfen werden könnte. Da der Geschmack von Fleischerzeugnissen durch zugesetzte Hydrolysate jedoch einseitig beeinträchtigt werden kann, ist es notwendig, ausreichende Studien unter Zusatz verschiedener Präparate und Mengen durchzuführen, um den Ansprüchen der Verbraucher gerecht zu werden.

Nährhaftes Protein und in spezieller Weise Fleisch wird in der Zukunft ein knapp vorhandenes Gut sein. Aus industrieller Sicht bleibt Fleisch auch weiterhin ein interessantes Produkt, jedoch existieren viele Fallen und die Vorgaben hinsichtlich der Produktion unterliegen vielen Veränderungen. Die Verbraucher erwarten gesunde Fleischerzeugnisse von Tieren aus nachhaltiger Produktion, die entsprechend ethischen Standards erzeugt wurden. Eine darauf eingestellte Fleischindustrie wird versuchen, auf diese Herausforderungen einzugehen. Unternehmen, die sich diesen Herausforderungen nicht stellen, werden die Verlierer sein. Das zukünftige „Schlachtfeld“ der Fleischindustrie wird eine Arena sein, die sich aus ökologischer Effizienz, optimalem Einsatz der Rohmaterialien, Produktionseffizienz und gesunden Fleischerzeugnissen zusammensetzt. Die größte sich stellende Aufgabe besteht darin, zahlreiche Lasten abzugleichen, die einerseits Effizienz und Produktion beeinträchtigen und gleichzeitig erhöhte Produktion und Effizienz erfordern, um 9 Milliarden Menschen im Jahre 2050 versorgen zu können.

Dazu ist es notwendig, neues Wissen und Technologie bereit zu stellen, die unserer Wirtschaft dienlich ist, die Herausforderungen zu bewältigen und die offensichtlich attraktiven Märkte im Fleischbereich zum Blühen bringen. Alle Unternehmen, die erkannt haben, was die Zeit gegenwärtig verlangt, werden die vor ihnen liegende Reise durch die erste Hälfte des 21. Jahrhunderts als Gewinner mitmachen, so das Fazit der Autoren.

SCHWÄGELE