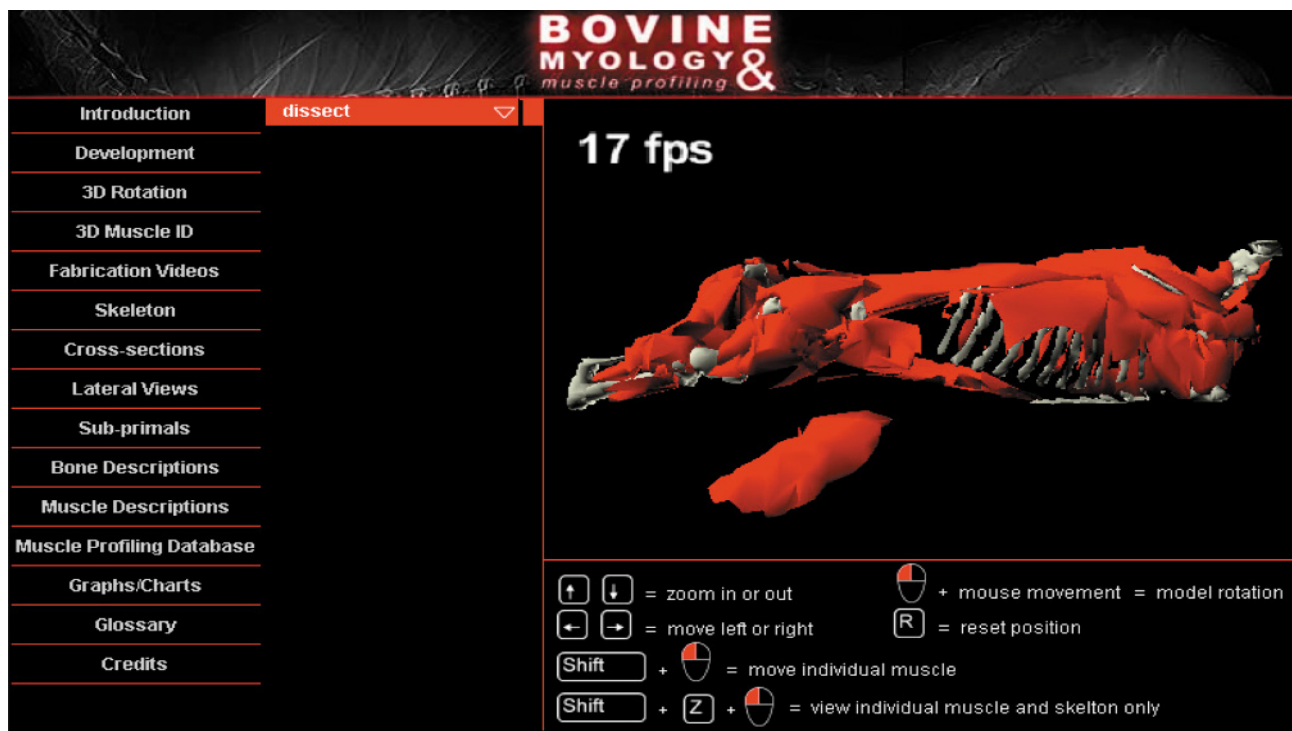


51. INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICOMST)

Technisch-wissenschaftliche Informationen



Inhalt

Einleitung	3
1. Fütterung	4
2. Fleischqualität	4
3. Technologische Verfahren	7
4. Sicherheit	10
5. Fettleibigkeit	13
6. Internationaler Handel	13

ALP science
(vormals FAM Info)

Titelbild
Muskelprofiling

Erstveröffentlichung

Autoren
Ruedi Hadorn und Guy Vergères, ALP

Herausgeber
Agroscope Liebefeld-Posieux
Eidg. Forschungsanstalt
für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP)
Schwarzenburgstrasse 161
CH-3003 Bern
Telefon +41 (0)31 323 84 18
Fax +41 (0)31 323 82 27
http: www.alp.admin.ch
e-mail: science@alp.admin.ch

Kontakt Rückfragen
Ruedi Hadorn
e-mail ruedi.hadorn@alp.admin.ch
Telefon +41 (0)31 323 89 48
Fax +41 (0)31 322 86 16

Gestaltung
Helena Hemmi (Konzept, Layout)

Erscheinung
Mehrere jährlich in unregelmässiger Folge

ISBN 3-905667-30-4
ISSN 1660-7856 (online)

51. INTERNATIONAL CONGRESSE OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoMST) – AKTUELLES AUS DER INTERNATIONALEN FLEISCHFORSCHUNG

Der jährlich stattfindende ICoMST-Kongress fand vom 8. bis 12. August in Baltimore, Maryland statt und wurde zusammen mit der Jahreskonferenz der American Meat Science Association (AMSA) durchgeführt. Dies zeigte sich vor allem anhand der Auswahl der Themen wie auch der Referenten, die hauptsächlich auf die Bedürfnisse der USA ausgerichtet waren. Der Kongress wurde insgesamt von rund 800 Personen besucht, wovon mehr als die Hälfte der Teilnehmenden aus den USA stammten. Der diesjährige ICoMST-Kongress beinhaltete 24 Vorträge und 315 Poster, weshalb im Folgenden nur auf einzelne, aus Sicht der Berichterstattenden interessante Themen eingegangen werden kann.



Diverse Fleischerzeugnisse

1. Fütterung

In einem australischen Beitrag wurde auf den Einsatz von verschiedenen **Mastzusatzstoffen** eingegangen, die weltweit eine breite Anwendung finden, in Europa aber zum Teil nicht zugelassen sind. Diskutiert wurde dabei die Anwendung von Wachstumshormonen (wie Somatotropin), β -Agonisten (2. Generation mit geringeren Rückständen) und (Geschlechts-)Hormonen. Neben den bekannten Effekten auf die Mastleistung war in Bezug auf die Fleischqualität durchwegs eine Erhöhung der Warner-Bratzler-Scherkräfte festzustellen, während die übrigen Fleischqualitätsparameter unbeeinflusst blieben. In Bezug auf die Zugabe von konjugierten Linolsäuren (CLA) wies der Referent auf die Effekte bezüglich Krebsprophylaxe, Erhöhung des Fett-Sättigungsgrades sowie der Menge an intramuskulärem Fett hin. Als weitere Nahrungsfaktoren im Hinblick auf die Fleischqualität wurden Selen, Magnesium, Vitamin E und Betain genannt.

Zwei Posterbeiträge befassten sich mit der Einlagerung von übers Futter aufgenommenem **CLA**. Dabei zeigte sich einerseits, dass je nach Art des Futters die Verteilung der einzelnen CLA-Isomere unterschiedlich sein kann. Andererseits lässt sich der CLA-Gehalt bei Lämmern durch die Verfütterung von Rauhfutter in der Endmast im Vergleich zu einer getreidebetonten Ration erhöhen.

Weitere Posterbeiträge hatten den Einfluss von Fütterungsfaktoren auf die Fleischqualität wie Nahrungsfasern, Fütterung ausgerichtet auf kompensatorisches Wachstum, Baumwolle, β -Agonisten, Magnesium-Tryptophan-Zusätze und Energiegehalt zum Thema.

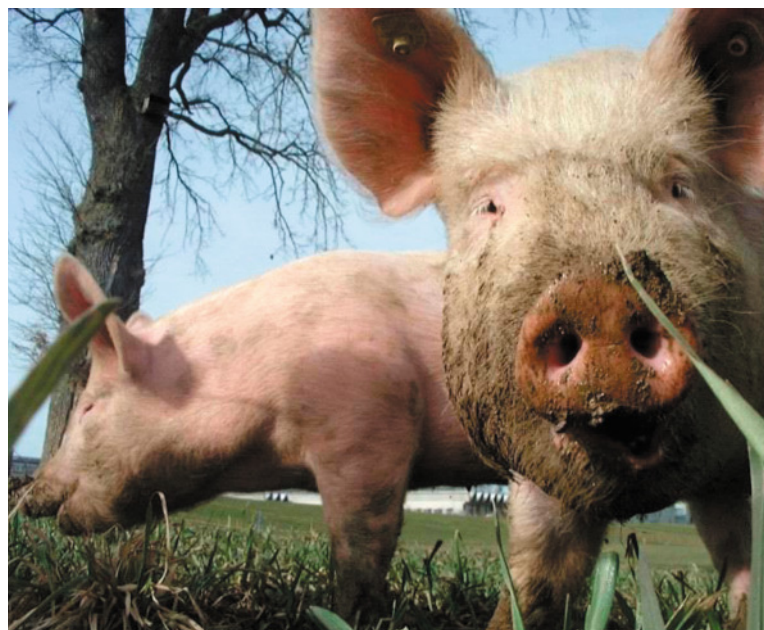
Jungebermast als Alternative zur Ferkelkastration

2. Fleischqualität

2.1 Ebergeruch

Im anfänglich erwähnten australischen Vortrag wurde im Zusammenhang mit Nahrungsfaktoren auch kurz auf die **Immunokastration** von Ebern eingegangen, die in Australien bei rund 10% der Eber angewendet wird. Mit der zweimaligen Impfung (15. und 19. Alterswoche) kann der Ebergeruch, der bei rund 50% der nicht-kastrierten Eber auftritt, reduziert werden (Grenzwerte für Wahrnehmung: $1 \mu\text{g}$ Androstenol bzw. $0.25 \mu\text{g}$ Skatol / g Fett). Gleichzeitig resultiert ein erhöhter Futtermittelverbrauch bei einem höheren Fettansatz sowie eine geringere Aggressivität (Verhalten, Kratzer am Schlachtkörper) zwischen den einzelnen Tieren. Bezüglich der Akzeptanz der Immunokastration durch die Konsumentenschaft gibt es in Australien bislang keine Studie; es liegt einzig eine Empfehlung der Behörden vor.

Ein interessanter Aspekt wurde in einem dänischen Poster aufgezeigt, indem durch die **Verfütterung von Kartoffelstärke** der Gehalt an Skatol signifikant und derjenige an freiem, nicht aber an Gesamt-Androstenon tendenziell reduziert wurde. Der Indolgehalt blieb unbeeinflusst. Als Ursache wurde eine stärkebedingte pH-Absenkung im Magen sowie Änderungen im Darmmilieu aufgrund der Stärkefermentation vermutet.



2.2 Klassische biochemische Ansätze für die Erforschung der Fleischreifung

Etwa 40 Poster befassten sich mit der Beziehung zwischen Muskelbiologie und Fleischeigenschaften. Das Ziel dieser Arbeiten bestand darin, zwischen den Parametern, welche die **Fleischqualität** betreffen, und den Eigenschaften bestimmter **biochemischer Marker**, vor allem der Muskelproteine, eine Verbindung herzustellen. Diese Marker gestatten es, neue Verfahren der Fleischproduktion vorzuschlagen und zu testen. Angesprochen wurde auch die mögliche Selektion von Tieren, die Fleisch mit spezifischen Eigenschaften produzieren. Schlussendlich könnten diagnostische Tests entwickelt werden, die auf diesen Markern basieren und die dazu dienen, die Mängel von allfälligen Produktfehlern schon früh im Herstellungsprozess zu erkennen. Die auf den Postern dargestellten neuen Verfahren beinhalten generell Anpassungen bereits bestehender Techniken wie der Tiefkühl Lagerung, der Trocknung oder der Pökellung. Es wurden aber auch Techniken vorgestellt, die weniger gut bekannt und entwickelt sind, wie z.B. die mechanische oder elektrische Stimulation des Muskels. Die allgemein erforschten Parameter zur Messung der Fleischqualität sind Farbe, Textur, Zartheit und Wasserbindungsvermögen. Was den biochemischen Bereich betrifft, werden die klassischen Ansätze wie pH-Wert- oder Glykogenmessung durch einzelne Analysen von Proteinen vervollständigt, welche Teil des Fleischreifungsmechanismus sind.

Letztes Jahr wurde in einer japanischen Studie gezeigt, dass die rote Farbe aus Parmaschinken, welcher mit Meersalz, aber ohne die Zugabe von Nitrat/Nitrit hergestellt wird, erstaunlicherweise nicht auf NO-(Met-)Myoglobin, sondern auf Zink-Protoporphyrin IX beruht. Dies ist vor allem als allfällige Alternative zur Pökellung mit Nitrat bzw. Nitrit von besonderem Interesse. Dieselben Autoren stellten in der Zwischenzeit fest, dass sich Zn-Protoporphyrin IX nicht aus Myoglobin und unabhängig von Mikroorganismen, hingegen aus einem Fleisch-homogenisat synthetisieren lässt und aus dem Fleisch auch in das Fett diffundieren kann. Die dafür verantwortlichen Mechanismen sind jedoch noch nicht bekannt und werden Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.



Unterschiedliche Farbgebung in Parmaschinken

Eine norwegische Untersuchung bei Fisch zeigte mittels Bildanalyse, dass neben der Bildung der Aktomyosinkomplexe während der Totenstarre (= **Rigor mortis**) die einzelnen Muskelzellen von einer konkaven zu einer angeschwollenen Form wechseln. Die Autoren vermuten, dass sich nach dem Tod mehr Moleküle in der Muskelzelle befinden, was zu einem höheren osmotischen Druck in der Zelle und damit zum Eindringen von zusätzlichem Wasser führt. Der rasche Übergang von der Totenstarre in die Reifungsphase (= post rigor) wird mit dem Platzen der angeschwollenen Muskelzellen erklärt.

Der **Wasserverlust** hat unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten bedeutende Konsequenzen, da er Gewicht und Qualität des Fleisches massiv verringern kann. Ein Überblick über die Zellmechanismen, die den Wasserverlust beeinflussen, deutet darauf hin, dass sich Fabrikationsverfahren entwickeln lassen, die solche Verluste auf ein Minimum beschränken. Voraussetzung dafür ist aber, dass die entsprechenden Mechanismen verstanden werden. Da sich das Wasser des Muskels mehrheitlich in den Zellen zwischen den Myofibrillen befindet, stellt das Platzen der Zellen in der Endphase des Rigor mortis einer der Hauptgründe für den Wasserverlust dar. Das Platzen der Zellen ist bedingt durch die Kontraktion der Myofibrillen und des damit verbundenen Wasseraustrittes in den intrazellulären Raum. Die Proteine der Membran, auf welcher die Myofibrillen anknüpfen, könnten demzufolge eine wichtige Rolle spielen. Um diese Mechanismen zu analysieren, ist der Vergleich von zwei Muskeln mit unterschiedlich grossem Wasserbindevermögen ein interessanter Ansatz. Der Muskel Pectoralis Major (PM) hat beispielsweise die Tendenz, weniger Wasser zu verlieren als der Muskel Longissimus Dorsi (LD). Folglich ist das Desmin, ein Protein, welches u.a. für die störungsfreie Wechselwirkung zwischen den Intermediärfilamenten und dem Sarkolemma verantwortlich ist, im PM weniger stark abgebaut als im LD.



Tropfsaftverluste von Schweinefleisch

Der **Ryanodin-Rezeptor** RyR1 könnte ebenfalls ein interessanter Marker darstellen, da sein Abbau mit der Aktivierung von Calpain und dem Wasserverlust einhergeht. Basierend auf der Tatsache, dass Antioxidantien wie Vitamin C den Wasserverlust über die Regulation des Abbaus von Proteinen wie T-Troponin und Desmin beeinflussen, scheint der **Redoxstatus** der Zelle einen Effekt auf die Zartheit des Fleisches zu haben.

Stickstoffmonoxid (NO) spielt bei den biochemischen Mechanismen eine entscheidende Rolle: es ist ein Botenstoff, der Signale in das Herz-Kreislauf-System, das zentrale Nervensystem und das Immunsystem überträgt. NO ist auch an der Regulation des Zellstoffwechsels beteiligt. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass diejenigen Moleküle, welche als NO-Donatoren dienen, die Zartheit des Fleisches erhöhen, NO-Inhibitoren sie hingegen verringern. NO reguliert die Kalzium-Homöostase und könnte folglich entweder direkt oder über die Regulierung der Calpainaktivität den Proteinabbau steuern. Das Verstehen dieser Mechanismen, vor allem der ante-mortem Aktivierung der Stickstoffmonoxid-Synthetase (NOS, = Enzym, welches für die NO-Bildung verantwortlich ist) könnte zu neuen Verfahren in der Fleischfabrikation führen.

Im Verlaufe der Abschlussdiskussion der Konferenz wurde die Bedeutung der Reifungsmechanismen des Fleisches hervorgehoben, die sich unmittelbar an die Schlachtung anschließen. Obwohl die Proteolyse eine zentrale Bedeutung in der Fleischreifung einnimmt, wurden weitere wichtige biochemische Phänomene wie die Denaturierung der Proteine und die Kontraktion des Muskelapparates bislang zu wenig erforscht.

2.3 Neue analytische Ansätze: Genomik und Proteomik

Das junge Thema der genomischen und proteomischen Technologien fand erstmals Eingang in einen ICoMST-Kongress. Folglich wurde es von einer Reihe junger Referenten präsentiert, die aus **europäischen Labors** (Dänemark, Irland, Norwegen, Frankreich) kamen, welche im Bereich der Agrar- und Ernährungswissenschaften tätig sind.

In einer chinesisch-dänischen Zusammenarbeit wurde das **Erbgut des Schweines** sequenziert. Diese Arbeit führte zur Identifizierung von 85'000 SNPs (Single Nucleotide Polymorphism), d.h. genetischen Modifikationen von einzelnen DNS-Basen, die sich zur Unterscheidung von Individuen der gleichen Art eignen. Eine der Anwendungen dieser Arbeit bestand in der Entwicklung von DNS-Chips (**microarrays**). Diese Chips ermöglichen eine Forschungsarbeit über die Korrelation zwischen den genetischen Eigenschaften verschiedener Züchtungen von Schweinen und deren Phänotypen, die sich z.B. über die Wachstumskurven der Tiere, ihre Krankheitsanfälligkeit oder auch diverse technologische und organoleptische Eigenschaften ihres Fleisches ausprägen.

Die Proteomik kann als **postgenomische** Biochemie betrachtet werden, deren Ziel es ist, die grösstmögliche Anzahl an Proteinen in nur einer Analyse zu charakterisieren. Die proteomische Fleischanalyse konzentriert sich auf die Identifikation von Markern und basiert auf zwei unterschiedlichen Techniken: die LC-MS (plateformes «high throughput» oder «high resolution») und die zweidimensionalen Elektrophorese. Jede dieser Techniken weist ihre spezifischen Vor- und Nachteile auf (Schnelligkeit, Kosten, Präzision, Sensibilität). Die Proteomik hat es ermöglicht, Stoffwechsellzyme zu identifizieren, die eine zentrale Rolle in den post-mortem Mechanismen des Proteinabbaus spielen, welche die **Zartheit des Fleisches** regulieren.

Ein anderer interessanter Anwendungsbereich ist die Analyse der Milchproteine, um Marker für die **Diagnose von Euterentzündungen** zu identifizieren.

Dank der Impulse der neuen «omics»-Technologien, insbesondere der Proteomik, geht die Forschungsstrategie in Richtung eines **globaleren analytischen Ansatzes**, befreit von Hypothesen, die auf häufig unvollständigen Kenntnissen basieren. Es wurden etwa 10 Poster vorgestellt, die auf einem solchen Ansatz begründet waren. Ein norwegisches Poster zeigte, dass sich die Proteomik für die Verfolgung der Reifung von Rohschinken einsetzen lässt. In einem französischen Posterbeitrag wurden die Proteine des Sarkoplasmas beim Schwein (Proteine, die eine Rolle bei der Zellatmung spielen,

Chaperone, Antiquitin) identifiziert, deren Expression mit der Farbmessung korreliert. Solche Proteine könnten als Indikatoren für die technologische Qualität von Schweinefleisch dienen. Auf einem anderen Poster wurde die Relevanz von Proteinen in Exsudaten, einem leicht herzustellenden Probenotyp, als Indikator für die Zartheit vorgeschlagen. Auch das Enzym Laktatdehydrogenase wurde auf diese Art identifiziert. Schlussendlich legte ein innovatives Poster nahe, dass das chemische und biochemische Profil des Serums für die Identifikation von Molekülen nützlich sein könnte, welche die Zartheit des Fleisches vorhersagen können. Ein solcher Ansatz birgt theoretisch das Potenzial in sich, diagnostische Tests vor der Schlachtung durchzuführen, um diejenigen Tiere zu identifizieren, deren Profil nicht adäquat für die Fleischfabrikation ist. Dies könnte die Produktionskosten senken.

Im Bereich der pharmazeutischen Wissenschaften haben die «omics»-Techniken zur Identifikation einer grossen Anzahl biologischer Marker geführt. Nur einige von ihnen wurden schliesslich als tauglich bewertet und haben praktische Anwendungen zur Folge gehabt. Ein Vergleich der durch genomische und proteomische Techniken erzielten Ergebnisse deckt meistens nur einen geringen Anteil gemeinsamer Daten auf. Eine Analyse der physiologischen Relevanz der Ergebnisse weist eher auf eine gegenseitige Ergänzung als auf einen Widerspruch in den Daten hin. Zudem zeigt sie auf, dass eine Kombination verschiedener Ansätze (**systemische Biologie**) für die Nutzung des Potenzials dieser Techniken am besten geeignet wäre. Ein Referent der INRA erwähnte zu Recht, dass die jüngst im Bereich der pharmazeutischen Wissenschaften bei der Anwendung der «omics»-Technologien erworbenen Erkenntnisse auch auf den Bereich der Agrar- und Ernährungswissenschaften übertragbar sind und folglich berücksichtigt werden müssten. Schlussendlich deutet die bestehende Zusammenarbeit zwischen bestimmten Proteomiklabors, welche am Kongress präsent waren, und dem Privatsektor darauf hin, dass sich das Anwendungspotenzial dieser Technologien nicht mehr einzig dem Bereich der Grundlagenforschung zuordnen lässt.

3. Technologische Verfahren

3.1 Schlachtkörperbeurteilung

Mehrere Poster thematisierten die Beurteilung der Schlachtkörper von unterschiedlichen Nutztierarten. Dabei war einerseits die **Schätzung von Nährstoffgehalten** sowie die **Vorhersage einzelner Fleischqualitätsparameter** von Interesse. Geprüft wurden vor allem Schnellmethoden mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS), wobei nicht immer eine ausreichende Genauigkeit erreicht werden konnte. Andererseits wurden Methoden zur **Schätzung des Fett- und Fleischansatzes** untersucht. Dabei wurden Verfahren wie die Computer-Tomographie, weitere bildgebende Verfahren sowie Ultraschallmethoden vorgestellt, die eine möglichst rasche Schätzung bei einer ausreichenden Fehlergenauigkeit (1 - 2%) erlauben.

Im Zusammenhang mit geringeren Gewichtsverlusten, einem höheren Wasserbindungsvermögen sowie der reduzierten Kühlkosten scheint in verschiedenen Ländern die **Warmzerlegung** an Bedeutung zu gewinnen.

3.2 Muskelprofiling, eine praktische Anwendung für die Forschung und die Praxis

In einer auf sehr breiter Basis angelegten Arbeit wurden die Ergebnisse der **Charakterisierung von einzelnen Muskeln** der Schulter und des Stotzens des Rindes (insgesamt 39 verschiedene Muskeln) anhand von rund je 30 Merkmalen vorgestellt. Die rund 120 Schlachtkörper wurden dabei in Abhängigkeit ihres Gewichtes, ihrer Qualitätseinstufung (je 3 Klassen) bzw. der Schlachtausbeute (5 Stufen) ausgewählt. Ziel der Arbeit war es, Möglichkeiten aufzuzeigen, um neben einer höheren Ausbeute die positiven Eigenschaften einzelner Muskeln besser zu nutzen und so der Fleischwirtschaft zu einer vermehrten Wertschöpfung zu verhelfen. Die Autoren folgern aus ihren Ergebnissen, dass mit der muskelspezifischen Zerlegung und Verarbeitung eine vermehrte Wertschöpfung möglich ist, die sich aufgrund der raschen Umsetzung in die Praxis bereits positiv auf die durchschnittlich erzielten Preise der betreffenden Schlachtkörperpartien ausgewirkt haben soll. Die umfangreichen Daten sind direkt unter <http://bovine.unl.edu/bovine3D/eng/index.jsp> (in Englisch) abrufbar und dürften aufgrund der diversen Animationen auch für Ausbildungszwecke von Interesse sein. Eine ähnliche Arbeit mit Schweinen läuft zur Zeit in Dänemark.

Muskelprofilierung zur vermehrten Wertschöpfung des Rinderschlachtkörpers (<http://bovine.unl.edu/bovine3D/eng/index.jsp>)

In einer Folgeuntersuchung wurde u.a. acht Schultermuskeln mariniert, mit einem Nadelinjektor behandelt bzw. unter Vakuum getumbelt. Obwohl vielfach nicht signifikant, so zeigte sich durch die einzelnen Behandlungen zumindest eine Tendenz in Richtung von geringeren Scherkräften bzw. bei der sensorischen Beurteilung eine bessere Saftigkeit und ein häufigeres Auftreten von Fehl aromen (seifig, salzig).

3.3 Fleischtechnologie

Vor allem in den USA wird ein grosser Teil des Frischfleisches als **enhanced meat** (USA: 18% des Rindfleisches, 45% des Schweinefleisches) «aufgewertet». Ziel ist es einerseits, durch die Kombination von fleischfremden Stoffen (z.B. pflanzliche Öle, Fettlösungen für Marmorierung, Hirseschalen, Molkenisolat, Milchproteine, modifizierte Stärke) bzw. Zusatzstoffen (z.B. Kochsalz, Phosphate, Na-Alginat, Carragenan) verschiedene technologische und sensorische Eigenschaften wie Zartheit, Saftigkeit, Fettstabilität und teilweise auch Flavour zu verbessern. Dabei ist verschiedentlich aber auch eine Tendenz hin zu einer dunkleren Fleischfarbe wie auch einem eher salzigen Geschmack festzustellen. Andererseits soll das Fleisch in eine möglichst Konsumenten-freundliche Form gebracht werden.

Ein Firmenreferent stellte das Verfahren der **Co-Extrusion** (auch als QX-Methode bezeichnet) bei der Brühwurstherstellung vor. Diese beinhaltet einen kontinuierlichen Fluss des Wurstbrätes durch einen rotierenden Zylinder. Anschliessend wird in gegenläufiger Richtung Kollagen oder ein anderes Hüllmaterial in flüssiger Form aufgetragen, womit die eigentliche Wursthaut erst bei der Wurstherstellung entsteht. Danach folgt der Vortrocknungsprozess in einer Lake (Lösung mit Di-K-Phosphat, Kochsalz oder Calciumchlorid) zwecks Ausbildung und Stabilisierung der Haut (Vorsicht: Salz übt osmotischem Druck auf Kollagen aus). Danach werden die Würste mit Flüssigrauch versetzt, nachgetrocknet und vakuumverpackt. Es folgen der eigentliche Kochprozess im Wasserbad, das Kühlen sowie ein letztes Trocknen. Im Vergleich zur herkömmlichen Brühwurstherstellung wird der QX-Methode ein geringerer Aufwand, eine verbesserte Ausbeute (keine Abfälle) sowie eine höhere Sicherheit zugeschrieben; der Biss hingegen ist vor allem vom Hüllmaterial abhängig. Die Pay-back-Zeit wurde auf 2 Jahre beziffert, wobei sich in der Schweiz die hohen Investitionskosten höchstens für grössere Betriebe lohnen dürften.

Tumbeln
von Kochschinken



Schutzgasverpackung
von geschnittenem Trockenfleisch

Ein irisches Poster mit Kochschinken und gekochter Schulter zeigte, dass das **Tumbeln** während 4 Stunden im Vergleich zu einem 16-stündigen Tumbelprogramm mit Ruhephasen zu einer höheren Fettoxidation führt. Der Zusatz von 2.5% **Phosphat** hatte im Vergleich zu 1.25% eine Verbesserung der Zartheit (geringere Warner-Bratzler-Scherkräfte), jedoch eine Verschlechterung der Fettstabilität zur Folge.

In einem koreanischen Beitrag wurde die **Kochsalzmenge** in restrukturiertem Kochschinken von 1.5% NaCl auf 1.0% reduziert und mit dem Zusatz von 0.3% mikrobieller Transglutaminase bzw. 1% Milchprotein verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Effekte der Salzreduktion durch die kombinierte Zugabe von Transglutaminase und Milchproteinen hinsichtlich der technologischen Parameter (pH, Farbe) wie auch der sensorischen Eigenschaften kompensiert werden können. In Bezug auf die Kochverluste resultierte ein jeweils signifikanter, aber unterschiedlicher Einfluss der einzelnen Zusätze.

Bezüglich **Oxidationsstabilität** wurde in diversen Posterbeiträgen eine breite Palette von alternativen Zusätzen wie Traubensamen, Traubentrester, Rosmarin, Carnosin bzw. Mineralstoffextrakt aus Molke auf ihre antioxidative Wirkung hin näher geprüft. In einer dänischen Arbeit untersuchte man Schweinefleisch mit einem hohen Polyensäuregehalt, das während 2 Jahren bei -20°C gelagert wurde. Dabei konnten im Fleisch keine Veränderungen festgestellt werden; im Rückenspeck hingegen war eine erhöhte Ranzigkeit zu verzeichnen.

3.4 Verpackung

Ein amerikanischer Referent wies im Hinblick auf die aktuellen Trends bezüglich Verpackung darauf hin, dass der **Convenience**-Bereich in den letzten Jahren von einer starken Wachstumsdynamik geprägt ist. Dies zeigt sich vor allem aufgrund der zunehmend mangelnden Kochkenntnisse, der Zeitknappheit sowie der geringeren Bereitschaft der Konsumentenschaft, Mahlzeiten selber zuzubereiten. Daher ist vor allem die Entwicklung hin zu verpackten Fleischwaren (+ 48% in 5 Jahren) sowie Fertigmahlzeiten stark im Steigen begriffen. Im Frischfleischbereich wird frisches, unverpacktes Fleisch zunehmend durch vakuum-, in Schutzgas verpacktes Fleisch bzw. Fleisch in verzehrfertiger Form ersetzt. Während die Fleischerzeugnisse meist in vakuumverpackter Form auf den Markt gelangen, wird geschnittene Ware vermehrt in wieder verschliessbaren, kleinen Schutzgasverpackungen angeboten. In Anlehnung an den Kaffeebereich wurde auch auf die Möglichkeit von selbsterwärmenden Konserven (mit zerkleinertem Kalkstein, bei Öffnen aktiviert) hingewiesen.

Bei der **Materialentwicklung** gelangen zunehmend Kriterien wie Rezyklierung, Mikrowellen-Tauglichkeit, Bedruckbarkeit, etc. ins Blickfeld des Interesses. Mit den aktuell stark steigenden Preisen (Ölpreis) dürfte in naher Zukunft, gemäss Einschätzung des amerikanischen Referenten, auch die Entwicklung von Bio-Materialien an Bedeutung gewinnen.

Seit 2004 ist in den USA der Zusatz von max. 0.4% **Kohlenmonoxid (CO)** in Schutzgasen erlaubt, während dessen Bedeutung in Norwegen im Abnehmen begriffen ist (in EU und CH verboten). Nebst einer höheren Farbstabilität kann bei einem gleichzeitigen Ausschluss von Sauerstoff die mikrobielle Stabilität verbessert werden. Bekannt ist aber auch, dass die CO-bedingte Farbstabilität beim Erhitzen rasch abnimmt.

3.5 Exkursion

Ein ganzer Tag wurde dem Besuch zweier Fleischproduktionsanlagen im Staate Pennsylvania gewidmet. Der erste Betrieb, **Marcho Farms**, ist eines der grössten Kalbfleischunternehmen in den Vereinigten Staaten. Für Kalbfleisch gibt es dort nur einen kleinen Markt. Marcho Farms betreibt eine integrierte Kalbfleischproduktion, in der sich die Produzenten (vielfach Amische) vertraglich verpflichtet haben, das Milchaustauschfutter direkt vom Integrator zu beziehen und die Schlachtkälber ausschliesslich Marcho Farms zu liefern. Das Unternehmen schlachtet rund 400 Kälber pro Tag. Zwecks Erweiterung der Produktpalette werden auch Schafe geschlachtet, obwohl sie nicht zum integrierten Produktionssystem von Marcho Farms gehören. Der zweite Betrieb, **Moyer Packing Facilities**, ist ein Familienunternehmen mit 1600 Angestellten, das täglich ca. 2000 Stück Rindvieh (v.a. Angus) schlachtet (zehntgrösstes Unternehmen dieser Art in den Vereinigten Staaten mit einem Umsatz von einer halben Milliarde US Dollars). Obwohl das Konzept der Arbeitsorganisation in beiden Unternehmen ähnlich ist (Schlachtung → Zwischenkühlung der Schlachtkörper → Zerlegung → Verpackung), hinterliess Marcho Farms aus mehreren Gründen einen deutlich weniger guten Eindruck: Konzentration verschiedener Teile des Fabrikationsprozesses auf einer stark begrenzten Fläche, geringere Arbeitssicherheit (z.B. mangelnder Lärmschutz, Fleischzerlegung mit elektrischer Säge ohne Sicherheitsvorrichtungen), fragwürdige Organisation des Besuchs unter hygienischem Aspekt (Tragen von Strassenschuhen ohne Schutz erlaubt; es wurde sich nur unzureichend an das Prinzip gehalten, Besucher von saubereren Bereichen wie z.B. der Verpackung hin zu den unsaubereren Bereichen wie beispielsweise der Schlachtung zu führen). Aufgrund des Besuches der beiden Unternehmen entstand bei den Beteiligten der Eindruck, dass in den USA sowohl die Arbeitsbedingungen wie auch die Betriebshygiene im Vergleich zu analogen schweizerischen Unternehmen weniger stark gewichtet werden.

4. Sicherheit

4.1 Behördliche und internationale Aspekte

Seitens der Organisatoren wurde dem Thema **Lebensmittelsicherheit** ein grosses Gewicht beigemessen, indem sowohl die Sicht der FDA (Food Drug Administration) wie auch des USDA (US Department of Agriculture) eingehend dargelegt wurden. Die Ziele der FDA liegen in einer Verbesserung der Produktesicherheit (mittels Risk assessment, RASS), des Konsumentenschutzes, von Technologien (Entwicklung, Innovation) sowie von Fabrikationsprozessen. Dafür stehen jährlich insgesamt 29 Mia US-Dollars zur Verfügung. Die Tätigkeit der FDA beinhaltet aber auch die Sicherheit gegenüber potentiellen Terrorismusattacken wie auch die Herausgabe der aktuellen **Ernährungsrichtlinien**. Letztere betonen v.a. den Wert von magerem Fleisch zur Versorgung mit Häm-Eisen, Zink und Eiweiss. Zum Thema Fleisch werden zur Zeit vor allem die Themen RASS (Listerien), TSE und Antibiotikaresistenz bearbeitet.

Seitens des USDA wurde v.a. die **internationale Zusammenarbeit**, die je nach Thema innerhalb der WHO, des Codex alimentarius, der WTO sowie der OIC liegt, näher beleuchtet. Eine frühere Unterstaatssekretärin vertrat die Ansicht, dass bezüglich der Häufigkeit des Auftretens von BSE eine Neu-urteilung, aufgrund des Auftretens von Salmonellen eine Auditierung des gesamten Geflügelsektors sowie bezüglich Kontaminanten eine Nulltoleranz anzustreben sei. Für das Erreichen der Letzteren eigne sich die Bestrahlung besonders.

4.2 Rückverfolgbarkeit

In Europa schafft der **Artikel 18 der Verordnung (EG) 178 (2002)** die politischen Rahmenbedingungen für die Rückverfolgbarkeit in den Bereichen Landwirtschaft und Lebensmittel. Dieser Artikel, der seit dem 1. Januar 2005 in Kraft ist, verlangt die Erfassung von zuverlässigen Informationen zur Zusammensetzung der Futtermittel, welche für die Mast von Nutztieren verwendet werden, zum Alter dieser Tiere, zur chemischen Zusammensetzung der Nahrungsmittel sowie zu deren Herkunft und deren Echtheit. Um diesen Artikel umzusetzen, kann eine breite Palette von analytischen Technologien eingesetzt werden (DNS: southern blotting, PCR, rt-PCR; Proteine: Western, ELISA, IEF, Proteomik; Fette: GC, GC-MS; ... NMR/MS, NIR). Als Folge davon ist eine Explosion der analytischen Datenmenge zu erwarten, weshalb das entsprechende elektronische Datenmanagement bereits Eingang in die europäischen Forschungsprogramme FP5/FP6 gefunden hat.



GC-MS als eine der vielen Analysemethoden für die Rückverfolgbarkeit

Im Gegensatz zu den übrigen grossen Exportländern (z.B. Europa, Japan, Australien, Neuseeland, Brasilien, Südafrika) basiert das Tierproduktionssystem der Vereinigten Staaten auf einer Politik der Rückverfolgbarkeit, die nicht in der Gesetzgebung verankert ist. Sie ist einzig auf der Freiwilligkeit der beteiligten Akteure der Produktions- und Verteilungskette begründet. Um das amerikanische Vieh vermehrt vor Infektionskrankheiten zu schützen, das Konsumentenvertrauen zu verbessern, den Mehrwert des auf amerikanischem Boden produzierten Fleisches zu steigern und dessen Export zu fördern, ist der Übergang zu einem klar geregelten System der Rückverfolgbarkeit zwingend notwendig. Ein solches wird daher sowohl von den Produzenten, den Regierungsinstitutionen wie auch den Konsumenten vorgeschlagen. Das USDA hat daher ein **nationales Tierrückverfolgbarkeitsprogramm** (NIAS) initiiert, welches 2009 eingeführt sein sollte. Obwohl momentan mehrere Technologien entwickelt werden, wird wahrscheinlich die Rückverfolgung mit Radiofrequenzen zur Anwendung gelangen. Das Problem, ein solches Programm mit anderen Rückverfolgbarkeitsprogrammen (z.B. COOL = Country-of-Origin Labeling, welches 2002 vom amerikanischen Kongress in Auftrag gegeben wurde) zu koordinieren, muss noch gelöst werden. Das amerikanische System müsste technisch eine vollständige Rückverfolgbarkeit in der Agrarprodukte- und Lebensmittelkette ermöglichen und gleichzeitig flexibel bleiben, um auf die Besonderheiten eines jeden Produktes auf dem jeweiligen Markt einzugehen.

Das auch in den USA wichtige Thema des **Produkterückrufs** wurde am Kongress ebenfalls aufgegriffen. Obwohl in der Tendenz sinkend, so erfolgt die Mehrheit der Rückrufe in den Vereinigten Staaten aufgrund von Kontaminationen mit *Listeria monocytogenes* und *Escherichia coli* O157:H7. Eine neue Entwicklung stellen die Rückrufe aufgrund von **Allergenen** dar. Dieser Anstieg ist Ausdruck einer zunehmenden Aufmerksamkeit von Konsumenten und Institutionen gegenüber diesen Thematik. Daher wird das Vorkommen von Allergenen in Lebensmitteln in Zukunft mit grosser Sicherheit Gegenstand von diversen Forschungsprojekten und von verschärften Kontrollen bilden. Schlussendlich wurde die Bedeutung eines wirksamen Rückrufmanagements für die Industrie aufgezeigt. Ziel der vorgestellten Massnahmen ist es, die finanziellen Konsequenzen von Rückrufen zu begrenzen und die notwendigen Lehren zu ziehen, welche für die zukünftige Qualitätsverbesserung der betreffenden Produkte vonnöten sind.

4.3 Mikrobiologische Qualität

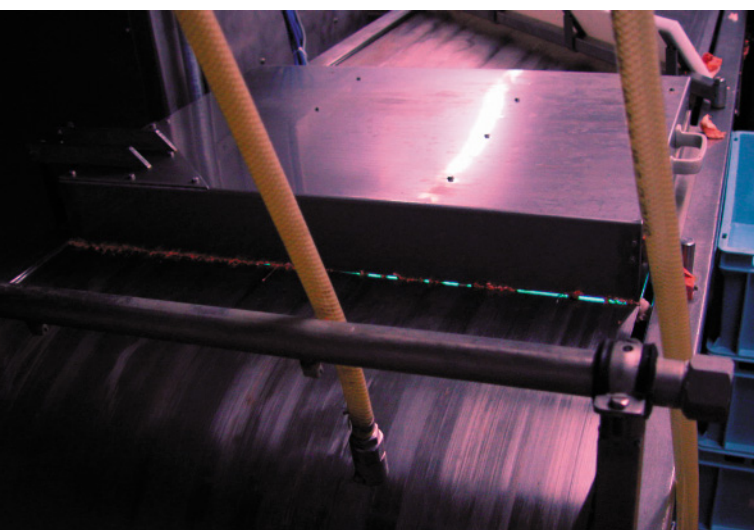
Die Forschung, welche sich mit der Lebensmittelsicherheit befasst, wurde in den Vereinigten Staaten als **nicht wettbewerbsfähiger Bereich** deklariert, um auf diese Weise den Informationsaustausch zwischen den Labors zu fördern.

Ein amerikanischer Referent aus der Beratungsbranche wies darauf hin, dass mikrobielle Untersuchungen nicht nur am Anfang, sondern während der ganzen Produktionskette anhand von kritischen Kontrollpunkten zu erfolgen haben. Diese eigentlich selbstverständliche Aussage lässt vermuten, dass deren Umsetzung noch nicht überall gegeben ist. Interessant und nachahmenswert erschien jedoch der Vorschlag, **die Kontrollhäufigkeit als Anreiz** auf der Basis eines Ampelsystems für Betriebe ohne Probleme zu reduzieren bzw. für Problem Betriebe zu verschärfen.

Die Strategien, die eingesetzt werden müssen, um den mikrobiellen Besatz von Fleisch und Fleischerzeugnissen zu verringern, beinhalten sowohl die Prozesse vor (**«pre-harvest»**) als auch nach (**«post-harvest»**) der Schlachtung. Eine Analyse des genetischen Fingerabdruckes ergab, dass sich die Mehrheit der auf den Schlachtkörpern auftretenden Mikrobenstämme bereits auf dem lebenden Tieren befindet. Dies zeigt auf, dass antimikrobielle «pre-harvest» Prozesse in Betracht gezogen werden müssen. Ausserdem legt die direkte Verbindung zwischen dem Vorkommen von *Escherichia coli* O157:H7

(ein Pathogen, welcher vor allem beim Wiederkäuer auftritt und sich über Wasser und Nahrungsmittel, insbesondere über Hackfleisch, überträgt) in den Fäkalien des Viehs, auf der Haut lebendiger Tiere wie auch auf den Schlachtkörpern verschiedene Interventionsarten nahe. Diese schliessen mikrobiologische Eingriffe ein, die diejenigen Bakterien begünstigen, die das Wachstum der Pathogene (= krankmachende Keime) verhindern (z.B. gewisse *Lactobacillus ssp.*). Als weitere Möglichkeiten wurden Impfungen, welche die Ansiedlung von O157:H7 im Dickdarm verringern, sowie chemische bzw. antimikrobielle Behandlungen (z.B. mit Natriumchlorat und Neomycinsulfat) genannt. Einige dieser Produkte sind in den Vereinigten Staaten bereits auf dem Markt.

Die «post-harvest» Interventionen umfassen unter anderem die Dekontamination der Haut (chemische Fellentfernung, mobile Einheiten «on line» für die Hautwaschung, ozonhaltiges Wasser), die Schlachtkörperbehandlung (Verwendung von Dampf auf luftdichten Verpackungen, organische Säuren, vor allem **Milchsäure**, ionisierende Strahlungen, kombinierte Behandlungen) sowie die Behandlung der Endprodukte (saures Natriumchlorid). Erfahrungen mit luftdicht verpacktem Schinken, der künstlich mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert und dem Lösungen antimikrobieller Produkte injiziert wurden (Arginat-Laurat, ein von der FDA bewilligtes Produkt; saures Kalziumsulfat, ein nicht bewilligtes Produkt), haben gezeigt, dass es zu einem dramatischen Rückgang des Pathogens kommen und folglich die Haltbarkeitsdauer verlängert werden kann. Der Zusatz von 2% Kaliumlaktat führte in diesem Modell zu einer wirksamen Unterdrückung von *L. monocytogenes*.



Nach der Entschlüsselung des menschlichen Erbgutes (= Genom) konzentriert sich ein zunehmend grösserer Teil der Forschungsarbeiten im Bereich der DNS-Sequenzierung auf die Bakteriengenome. So ist beispielsweise das Genom des Serotypen O157:H7 von *Escherichia coli* mittlerweile bekannt. Ein Vergleich dieses Genoms mit demjenigen des Serotypen K-12, einem nicht pathogenen *E. coli*, hat es ermöglicht, diejenigen Bereiche des Erbgutes zu identifizieren, auf welchem sich die für die virulenten Eigenschaften dieses Serotypen verantwortlichen Gengruppen befinden (PAI, «pathogenicity island»). In 5 Jahren wird man die vollständige Sequenz eines Bakteriengenoms innerhalb von 24 Stunden bestimmen können. Das Konzept, einer auf der Genomanalyse basierenden **molekularen Risikobewertung**, könnte somit in Zukunft Realität werden, indem eine rasche Einschätzung der Virulenz eines neu identifizierten Stammes ermöglicht wird.

Zum Thema Lebensmittelsicherheit wurden ungefähr 40 Poster präsentiert. Aufgrund ihres Beitrages zu den lebensmittelbedingten Infektionen bleiben die Bakterien **Salmonella**, **Escherichia coli O157:H7** und **Listeria monocytogenes** nach wie vor die am meisten erforschten pathogenen Keime. Daher widmeten sich viele der präsentierten Arbeiten der Erforschung von Verfahren, die das Wachstum der genannten Bakterien verhindern. Die Liste der angewandten Methoden umfasst physikalische Verfahren (thermische Inaktivierung, Hochdruck, Schallwellen), die Verwendung chemischer Produkte (Milchsäure, Nitrit, Tri-Natrium-Phosphat, Monocaprylin, Natriumchlorid, Isopropylalkohol, Wasserstoffperoxyd), den Zusatz natürlicher Produkte oder Extrakte wie etwa Wein und Pflanzen (z.B. Rosmarin) sowie den Zusatz von Bakterien, die das Wachstum von Pathogenen verhindern (z.B. gewisse *Lactobacillus ssp.*).

Einige Poster konzentrierten sich auf andere Nahrungsmittelkontaminationen. Es wurde die Verwendung von Knoblauch zur Verhinderung der Bildung **heterozyklischer aromatischer Amine** (HAA) vorgestellt, ebenso wie eine Technik zur Identifikation verschiedener HAA durch Dünnschichtchromatographie. Auf einem japanischen Poster wurde das Protein Phosphoglucomutase als neues Allergen im Fleisch identifiziert. Dieses Allergen ist kreuz-reaktiv mit Rinderserumalbumin (RSA), einem Hauptallergen im Fleisch.

Bestrahlung von Fleisch

5. Fettleibigkeit

Die Aspekte Ernährung und Gesundheit werden für den Konsumenten immer wichtiger. Aus diesem Blickwinkel stand eine Präsentation zum Thema Fettleibigkeit (Definition, Risiken, Krankheitsphysiologie, Krankheitsentstehung) auf dem Programm. Fettleibigkeit ist mittlerweile als **Epidemie** anerkannt, die in entwickelten Ländern und insbesondere in den Vereinigten Staaten grassiert. Die humanepidemiologischen Studien, die über viele Jahre hinweg eine grosse Anzahl von Patienten eingeschlossen haben, zeigen ganz klar sowohl eine ansteigende Häufigkeit der Fettleibigkeit als auch deren gesundheitliche Konsequenzen auf. Die Zahlen, welche die Häufigkeit dokumentieren (bis zu 60% aller Erwachsenen in den USA), schwanken je nach Definition des Begriffs «Fettleibigkeit» (Übergewicht, Fettleibigkeit, krankhafte Fettsucht) und der jeweiligen Beobachtungsdauer. Sie müssen daher immer im entsprechenden Kontext interpretiert werden. Obwohl sich der Grad der Fettleibigkeit mit Hilfe des BMI (= Body Mass Index, gemessen durch Gewicht in Kilogramm dividiert durch Körpergrösse in Metern zum Quadrat) definieren lässt, erweist sich die Messung des Taillenumfangs (zentrale Fettleibigkeit) bei bestimmten Krankheitsformen, die mit dem metabolischen Syndrom einhergehen, als der bessere Risikoindikator. Das metabolische Syndrom ist gekennzeichnet durch verschiedene Krankheitsformen wie Fettleibigkeit, Bluthochdruck und einer hohen Konzentration an Triglyzeriden.

6. Internationaler Handel

Ein Verantwortlicher der amerikanischen Gesellschaft für Fleischexport stellte das Exportpotenzial vor, welches China und längerfristig auch die Entwicklungsländer in sich bergen. Es wurde betont, welchen Beitrag die Welt der Wissenschaft im Hinblick auf die Qualität der Exportprodukte und vor allem in Bezug auf ihre Sicherheit (Risikoanalyse) zu leisten hat. Auch die Bemühungen im Bereich Information und Marketing, welche die Japaner und Koreaner gegenüber ihren Konsumenten anstrengen, wurden im Verlauf des Kongresses zweimal betont: Ein Codestreifen auf den Produkten ermöglicht per Mobiltelefon den Zugang zu einer breiten Informationspalette, wie z.B. dem Nährwert dieser Produkte.



Fettleibigkeit als Epidemie
(www.socialistgroup.org)