



**JAHRESBERICHT**  
**2006**

Titelbilder:

Querschnitt durch einen Brotleib, S. 207, Abb. 5  
Chemische Struktur des Hauptbitterstoffes in Leinöl, S. 193, Abb. 1  
Listerienstammes auf Müller-Hinton-Blutagar, S. 46, Abb. 7  
Oxidationsprodukte im Lebensmittel Fisch, s. Projektbericht, S. 84

Herausgeber:

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel  
Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 (0)721 6625 0, Fax : +49 (0)721 6625 111  
[www.bfel.de](http://www.bfel.de)

Abbildungen:

Institute der BfEL

ISSN:

1862-9806

Redaktion:

BfEL Informationszentrum, Karlsruhe

Druck:

Name der Druckerei

© BfEL 2007

# Inhalt

Personalübersicht . . . . .	5
<i>Standort Karlsruhe</i>	
Institut für Chemie und Biologie . . . . .	7
Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie . . . . .	17
Institut für Ernährungsphysiologie . . . . .	33
Institut für Hygiene und Toxikologie . . . . .	45
Institut für Verfahrenstechnik . . . . .	59
Molekularbiologisches Zentrum . . . . .	71
<i>Standort Hamburg</i>	
Forschungsbereich Fischqualität . . . . .	79
<i>Standort Kiel</i>	
Institut für Chemie und Technologie der Milch . . . . .	93
Institut für Hygiene und Produktsicherheit . . . . .	109
Institut für Mikrobiologie . . . . .	123
Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft . . . . .	133
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung . . . . .	145
Versuchsstation Schaedtbek . . . . .	163
<i>Standorte Detmold und Münster</i>	
Institut für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie . . . . .	165
Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln . . . . .	177
Institut für Lipidforschung . . . . .	187
<i>Standort Kulmbach</i>	
Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung. . . . .	201
Institut für Technologie . . . . .	215
Institut für Mikrobiologie und Toxikologie . . . . .	227
Institut für Chemie und Physik . . . . .	241
Bibliotheken, Öffentlichkeitsarbeit und Informationstechnik . . . . .	255
Gremien . . . . .	257
Projekte, Ausbildung, Lehrgänge und Veranstaltungen . . . . .	267



# Personalübersicht

	wissenschaftliches Personal				nicht wissenschaftliches Personal				Auszubildende
	a	b	c	ges.	a	b	c	ges.	a
<b>Standort Kiel</b>									
Zentrale Dienste *	2			2	34,5	2		36,25	
Institut für Hygiene und Produktsicherheit	5,5	0,5	1	7	24,75	3	2,88	30,63	14
Institut für Chemie und Technologie der Milch, Radiologische Leitstelle	13,5		0,75	14,25	24,75	1	1	26,75	17
Institut für Mikrobiologie	6		0,5	6,5	8,5		2,75	11,25	9
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung	5		3,5	8,5	10,25		1	11,25	11
Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft	3	1		4	2,5			2,5	
<b>Standort Detmold</b>									
Zentrale Dienste *	1			1	19,5	1,5		21	1
Institut für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie	7	1		8	41	0,5	3,5	45	11
Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln	8		1	9	14	1		15	
<b>Standort Münster</b>									
Institut für Lipidforschung	7			7	10,5	1		11,5	
<b>Standort Kulmbach</b>									
Zentrale Dienste *					20	1		21	
Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung	5,75	1		6,75	10	1		11	13
Institut für Technologie	5		1,5	6,5	11,5		2	13,5	
Institut für Mikrobiologie und Toxikologie	6	1	0,5	7,5	11,25		1	12,25	
Institut für Chemie und Physik	5	2	4,5	11,5	10	1	4	15	
<b>Standort Karlsruhe</b>									
Zentrale Dienste *	1			1	34,5			34,5	
Institut für Ernährungsphysiologie	5	1	1,5	7,5	15,25			15,25	
Institut für Hygiene und Toxikologie	5,5		1,5	7	13,5			13,5	4
Molekularbiologisches Zentrum	2			2	2,5			2,5	
Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie	8		2	10	8,5		0,75	9,25	
Nationale Verzehrsstudie	1	5	0,75	6,75	0,5	3		3,5	
Institut für Chemie und Biologie	4		0,5	4,5	10		0,75	10,75	
Institut für Verfahrenstechnik	7		0,5	7,5	24	2		26	9
<b>Standort Hamburg</b>									
Institutsteil Fischqualität	7		0,39	7,39	13			13	1
<b>BfEL</b>	120,25	12,5	20,39	<b>153,14</b>	374,5	18	19,63	<b>412,13</b>	<b>90</b>

\* Leitung, Verwaltung, EDV (IT), Bibliothek, Gemeinschaftliche Einrichtungen (Technischer Dienst)

- a) Haushaltsmittel
- b) Mittel des BMELV
- c) Drittmittel (z.B. EU-Mittel)

Stand 01.09.2006



# Institut für Chemie und Biologie

## *Institute of Chemistry and Biology*

Leitung:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernhard Tauscher, Dir. und Prof.

Wissenschaftliches Personal:

Dr. rer. nat. Sieghard T. Adam

Dr. rer. nat. Peter Butz, Wiss. Oberrat

Dr. rer. nat. Bernhard Trierweiler

Dr. rer. nat. Philipp Heindl\*

Dipl.-LMTechnologin Margarita Corrales Moreno

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

### Aufgaben

Die chemisch orientierte Ernährungsforschung des Instituts befasst sich mit dem Einfluss exogener und endogener Prozesse auf die Lebensmittelqualität. Dazu gehören enzymatische, chemische und physikalische Veränderungen unter dem Einfluss von Energieeinträgen durch z.B. Hitze oder Hochdruck. Organisch-chemische und bio-chemische Reaktionen in Lebensmitteln werden auf die Erhaltung wertgebender bzw. der Verminderung unerwünschter Verbindungen untersucht.

Die biologisch orientierte Ernährungsforschung des Instituts konzentriert sich auf die Qualität von Obst und Gemüse. Im Mittelpunkt des Interesses stehen neben der Qualitätsanalytik das lebende Frucht- und Blattgewebe und dessen Verhalten nach der Ernte, insbesondere auch die Qualitätserhaltung bei Lagerung in kontrollierten oder modifizierten Atmosphären.

Arbeitsgebiete des Institutes sind:

- Untersuchungen der Auswirkungen verschiedener Verfahren des Anbaus, der Be- und Verarbeitung sowie der Lagerung auf die Qualität von Lebensmitteln
- Untersuchung der natürlichen Inhaltsstoffe von Lebensmitteln sowie von Zusatz- und Schadstoffen
- Untersuchungen und Entwicklung von Methoden zur sensorischen Bewertung von Lebensmitteln
- Entwicklung von Methoden für die Ernährungsforschung, die Lebensmitteluntersuchung sowie die Lebensmittelüberwachung

- Entwicklung und Verbesserung von Methoden für die Charakterisierung von Lebensmitteln
- Untersuchungen zur Erhaltung und Verbesserung der Qualität von Lebensmitteln, vor allem von Obst und Gemüse
- Erarbeitung und Sammlung von Daten über die Zusammensetzung von Lebensmitteln

### Tasks

*Chemically oriented nutrition research of the Institute of Chemistry and Biology deals with exogenic and endogenic effects on foods, including enzymatic reactions and reactions under the influence of, e.g., heat pressure. Organo-chemical and biochemical reactions in foods are investigated as to their ability to maintain valuable compounds and/or to reduce undesired micro-organisms.*

*Biologically oriented nutrition research of the Institute of Chemistry and Biology concentrates on the product groups fruit and legumes. The living fruit and plant tissue and its behaviour after harvest, particularly during storage under controlled and modified conditions are in the focus of interest.*

*Subjects of research at the Institute:*

- *Influence of different cultivation methods, processing and post-harvest treatments on food quality*
- *Investigation of natural food components, food additives and harmful substances in food*
- *Analyses and development of methods for the sensory evaluation of foods*
- *Development of methods for the nutritional evaluation of foods and food surveillance*
- *Development and improvement of methods to characterize foods. Studies aiming at the preservation and improvement of food quality, especially of fruit and legumes*
- *Generation and collection of data on the composition of raw and prepared foods.*

## Projektberichte

### Hochdruckbehandlung als schonendes Verfahren zur Inaktivierung von TSE-Erregern

#### *High pressure as a mild method to inactivate TSE agents*

Heindl, P.; Butz, P.; Pfaff, E.<sup>a</sup>; Tauscher, B.

<sup>a</sup> Friedrich-Loeffler-Institut, Tübingen

Der „protein only“-These nach handelt es sich bei den Erregern der Transmissiblen Spongiformen Enzephalopathien (TSE), zu denen unter anderem BSE beim Rind („Rinderwahnsinn“), Scrapie beim Schaf und die Creutzfeld-Jakob-Krankheit (CJK) beim Menschen zählen, um falsch gefaltete Proteine, den Prionen. Das „krankmachende“ Prion-Protein (PrP<sup>Sc</sup>, Sc = Scrapie) besitzt dabei eine andere räumliche Anordnung als das „gesunde“ Protein (PrP<sup>C</sup>, C = cellular), das überwiegend in den Nervenzellen von Säugetieren und Menschen vorkommt. Eine TSE-Erkrankung tritt auf, wenn PrP<sup>C</sup> zu PrP<sup>Sc</sup> „umfaltet“. Dies führt zu einer Akkumulation von PrP<sup>Sc</sup>-Aggregaten im Zentralen Nervensystem. Ausgelöst werden kann eine solche Umfaltung durch Genmutationen (Scrapie, familiäre CJD) oder durch die Aufnahme von kontaminierten Futtermitteln (BSE über Scrapie-kontaminiertes Tiermehl). Vieles deutet daraufhin, dass die Aufnahme von BSE-Prionen über kontaminiertes Fleisch beim Menschen die variante Creutzfeld-Jakob-Krankheit (vCJK) auslösen kann. Schutz davor bieten umfassende BSE-Untersuchungen von Schlachtvieh, die verhindern sollen, dass BSE-kontaminierte Rinderprodukte in den Handel gelangen. Eine Inaktivierungsmethode für Lebensmittel, die zusätzlichen Schutz bieten würde, existiert dagegen nicht, da sich die pathogenen Prionen durch ihre enorme Widerstandsfähigkeit auszeichnen. Geeignete Inaktivierungsmethoden sind sehr aggressiv (z.B. lange Behandlung mit sehr starken Oxidationsmitteln bzw. Laugen, sowie Dampfsterilisation bei  $\geq 133$  °C für mind. 20 min) und führen zu einem starken Verlust an Qualität und Textur des derart behandelten Materials, wodurch eine Weiterverarbeitung bzw. -verwertung unmöglich gemacht wird. Ein mildes und für das Produkt schonendes Verfahren könnte dagegen eine Weiterverarbeitung ermöglichen und die Sicherheit für Fleisch und Fleischprodukte erhöhen.

Die Hochdrucksterilisation ist im Vergleich zur Hitzebehandlung ein schonendes Verfahren, das in der Lebensmittelindustrie zunehmend an Bedeutung gewinnt, da Geschmack-, Farb- und Nährstoffe weitaus weniger in Mitleidenschaft gezogen werden als bei der konventionellen Hitzesterilisation. Um Lebensmittel wie z.B. Fruchtsäfte, Schinken oder Fertiggerichte haltbar zu machen, sind Drücke von 2 bis 6 kbar für 1 bis 5 min notwendig. Im Rahmen dieses Projektes wurde untersucht,

inwieweit die Hochdrucktechnologie zur Inaktivierung von infektiösem TSE-Material angewandt werden kann. Dabei kann man sich eine weitere Besonderheit des Druckes zu Nutze machen: dessen Fähigkeit, Änderungen in der Konformation von Proteinen zu induzieren. Die daraus resultierenden Strukturänderungen unterscheiden sich von temperatur- oder chemikalieninduzierten Änderungen, da bei der Druckdenaturierung von Proteinen in erster Linie nur Volumeneffekte eine Rolle spielen. Aufgrund dieser Eigenschaft findet Hochdruck nicht nur als Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln Anwendung, sondern auch als thermodynamischer Parameter zur Untersuchung von Proteinfaltungen und -aggregationen.

Es galt nun herauszufinden ob Druck in der Lage ist, die Struktur der infektiösen Prion-Proteine derart zu beeinflussen, dass es zum Verlust ihrer Infektiosität kommt. Dazu wurde infektiöses Gehirnmaterial von Scrapie-infizierten Hamstern mit einem Druck von 8 kbar bei 20 bis 80 °C unterschiedlich lang behandelt. Anschließend wurde untersucht, welche Auswirkungen diese Behandlung auf die charakteristischen Eigenschaften der Prionen hat: der Effekt auf die Resistenz gegenüber proteolytischen Abbau (Proteinase K-Resistenz) wurde immunologisch mittels Western-Blot-Analyse untersucht (siehe Abbildung 1), während die Wirkung auf die Infektiosität anhand von Tierversuchen ermittelt wurde (siehe Abbildung 2).

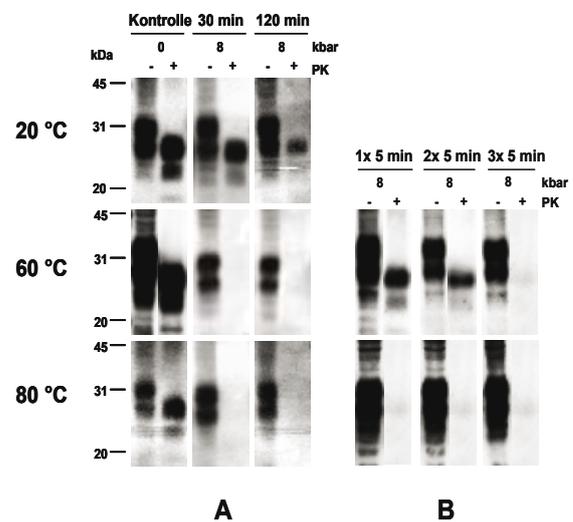


Abb. 1: Effekt von Druck auf die Proteinase K-Resistenz infektiöser Prionen

*Fig. 1: Influence of high pressure on the proteinase K resistance of infectious prions*

Abbildung 1 zeigt den Verlust der Proteinase K-Resistenz in infektiösen Hirnextrakten Scrapie-infizierter Hamster. Bereits bei einer Hochdruckbehandlung bei 20 °C ist eine Intensitäts-

abnahme der Poteinbande nach Proteinase K-Verdau (PK+) zu beobachten. Deutliche Effekte sind jedoch erst bei höheren Temperaturen von 60 bis 80 °C zu beobachten. In diesen Fällen reicht eine 30minütige Druckeinwirkung aus, um die Konzentration der resistenten Prionen unterhalb der Nachweisgrenze zu senken. Mittels mehrerer aufeinander folgenden kurzen Druckimpulsen konnte die Druckhaltezeit weiter gesenkt werden (siehe Abbildung 1B).

Die Infektiositätsversuche mit Hamstern (siehe Abbildung 2) zeigten eine deutliche Temperaturabhängigkeit der Druckinaktivierung infektiöser Proben. Die hiermit erhaltenen Inaktivierungsraten von 4 bis 7 log ID<sub>50</sub>-Einheiten/g sind vergleichbar und z. T. sogar besser als die der empfohlenen Dekontaminierungsmethoden, wie z.B. Dampfsterilisation bei 134° C für 60 min (6,7 log ID<sub>50</sub>-Reduktion) oder die Behandlung mit 1 M Natronlauge für 60 min (5,5 log ID<sub>50</sub>-Reduktion). Die hier angewandten Temperaturen liegen mit 60-80 °C deutlich unterhalb Sterilisationsbedingungen und sind daher weitaus materialschonender.

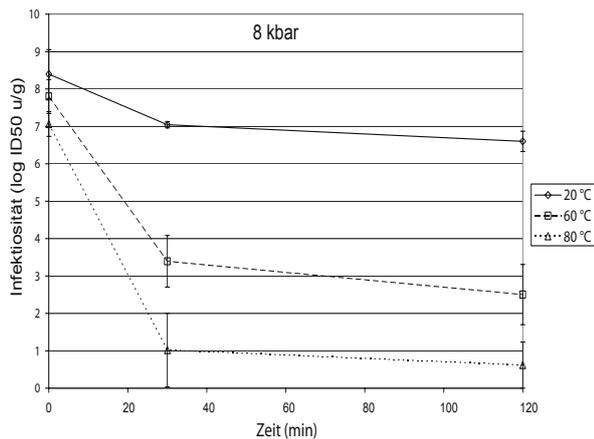


Abb. 2: Inaktivierung infektiöser Prionen mittels kombinierter Druck/Temperaturanwendung

Fig. 2: Pressure temperature inactivation of infectious prions

Da das Verhalten eines Proteins unter Druck durch dessen Konformation bestimmt wird, konnten zusätzlich neue Kenntnisse über die komplexe Faltung der infektiösen Prion-Proteine gewonnen werden. Die Hochdruckbehandlung infektiöser Hamster-Prion-Proteine konnte Unterschiede in der thermodynamischen Stabilität verschiedener aufgearbeiteter Prion-Proteine aufzeigen. Je nach Umgebungsbedingungen (pH-Bedingung, Salzkonzentration) und Aufarbeitung (Homogenisierung, Isolierung) zeigte sich das infektiöse Prion-Protein unterschiedlich druckstabil. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass das infektiöse Prion-Protein in unterschiedlich stabilen Konformationen vorliegen kann, die verschieden resistent gegenüber einer Inaktivierung sind.

### Gewinnung von bioaktiven Substanzen aus Traubentrester mit Ultraschall, elektrischen Feldpulsen oder Hochdruckbehandlung: Eine vergleichende Untersuchung

*Recovery of bioactive compounds from grape by-products with ultrasonics, pulsed electric fields or high-hydrostatic pressure. A comparison*  
Corrales, M.; Müller, N.; Toepfl, S.<sup>a</sup>; Butz, P.; Knorr, D. <sup>a</sup>; Tauscher, B.

<sup>a</sup> TU Berlin

Traubentrester, ein Reststoff aus der Weinerstellung, enthält erhebliche Mengen an bioaktiven sekundären Pflanzenstoffen. Er setzt sich hauptsächlich aus Schalen, Kernen und Resten von Fruchtfleisch zusammen. Alle diese Bestandteile sind Quellen für Polyphenole, eine wichtige Gruppe von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen. Die Polyphenole stehen im Mittelpunkt des Interesses auf Grund ihrer antioxidativen, antibakteriellen Wirkung und den damit verbundenen möglichen protektiven Effekten gegen Krebs oder kardiovaskulären Erkrankungen. Aber auch ökologische und ökonomische Aspekte sprechen für eine nachhaltige Verwertung dieser wertvollen Reststoffe, die effiziente Extraktion dieser Substanzen ist dafür Voraussetzung. Deshalb wurden die neuartigen Methoden Ultraschall, gepulste elektrische Felder (PEF) und Hochdruckbehandlung (HHP) für die Extraktion bioaktiver Substanzen miteinander verglichen. PEF fördert die Extraktion sekundärer Metabolite durch Elektroporation, bei der Zellmembranen durchlöchert werden. Auch HHP erhöht die Permeabilität von Membranen, reversibel aber auch irreversibel, während Ultraschall infolge von Kavitationsprozessen Gewebeschäden hervorruft. Die Extraktionen wurden jeweils bei 70 °C durchgeführt, um die Zellpermeabilität zu erhöhen und damit den Massetransport zu fördern, Extraktionsmittel war 50% Ethanol. Abbildung 3 zeigt die erzielten Ausbeuten an wasserlöslichen, antioxidativ wirksamen Bestandteilen, gemessen wurde die antioxidative Kapazität der Extrakte.

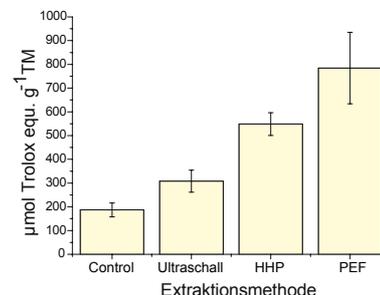


Abb. 3: Einfluss verschiedener Extraktionsmethoden auf die Gewinnung wasserlöslicher Antioxidantien (µmol Trolox Äqu. g<sup>-1</sup> TM) aus Dornfelderschalen *Vitis vinifera* ssp bei 70° C und 50% Ethanolkonzentration

Fig. 3: Influence of different extraction methods on the recovery of polar antioxidants (µmol Trolox equ. g<sup>-1</sup> DM) from Dornfelder skins *Vitis vinifera* ssp. at 70° C and 50% ethanol concentration

Anthocyanidin	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
Cyanidin (Cnd)	OH	H
Delphinidin (Dld)	OH	OH
Malvidin (Mvd)	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Peonidin (Pnd)	OCH <sub>3</sub>	H
Petunidin (Ptd)	OH	OCH <sub>3</sub>

Rx: p-cumaroyl- oder acetyl

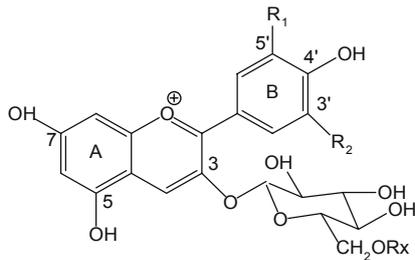


Abb. 4: Chemische Struktur 3 monoglucosidischer Anthocyanine (R: coumaroyl oder acetyl)

Fig. 4: Chemical structure of Anthocyanin 3 monoglucosides (R: coumaroyl or acetyl).

Bei mit PEF extrahierten Proben war die Ausbeute viermal, bei Hochdruckbehandlung dreimal, und bei Ultraschallbehandlung doppelt so hoch wie bei konventionell extrahierten Kontrollen. PEF erwies sich damit als effektivste der untersuchten Extraktionsmethoden für Antioxidantien. Die Vergleichsuntersuchungen ergaben aber nicht nur Unterschiede in den Ausbeuten, sondern auch in der Selektivität; untersucht wurde dazu die Stoffgruppe der Anthocyanine, die acetyliert oder auch als Monoglucoside vorliegen können (Abb. 4). PEF erhöhte die Extraktion von monoglucosidischen Anthocyaninen, während Hochdruckbehandlung bevorzugt die acetylierten Anthocyanine extrahierte (Abb. 5). Hier wird ein Zusammenhang mit der Abnahme der Dielektrizitätskonstante des Wassers unter Druck gesehen. Die hier gezeigte Effektivität und Selektivität neuartiger Technologien für Extraktionszwecke können in Zukunft einen wichtigen und wertvollen Beitrag hinsichtlich der Vorgaben des Abfallwirtschafts- und Kreislaufgesetzes leisten.

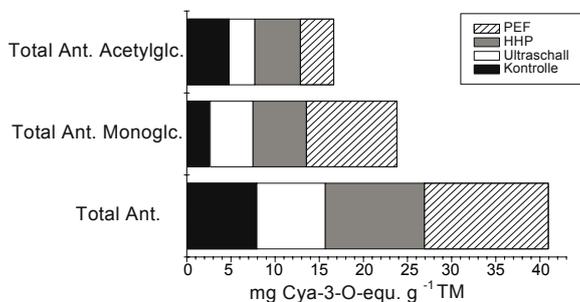


Abb. 5: Einfluss verschiedener Extraktionsmethoden auf die Anthocyaningewinnung aus Dornfelderschalen *Vitis vinifera* ssp. (mg cyanidin-3-O-Glucoside Äqu. g<sup>-1</sup> TM) bei 70° C und 50% Ethanol. Proben identifiziert und quantifiziert mittels LC/MSD

Fig. 5: Influence of different ethanol concentration on the recovery of anthocyanins from Dornfelder skins *Vitis vinifera* ssp. (mg cyanidin-3-O-glucosides equ. g<sup>-1</sup> DM) at 70° C and 50% Ethanol. Samples identified and quantified by LC/MSD

### Ultrahochdruckhomogenisation von Gemüsemilch und Kuhmilch, Eigenschaften von „Nano-Milch“ *Ultra-high Pressure Homogenization of milk and vegetable milk, properties of 'nano milk'*

Butz, P.; Baskal, A.; Dieterich, S.; Lindauer, R.; Müller, N.; Regier, A.; Schindler, B.; Schmittlein, T.; Tauscher, B.

Die Entwicklung und Optimierung eines Ultra High Pressure Homogeniser (UHPH, Ultrahochdruckhomogenisation) für die Anwendung bei Kuhmilch und pflanzlicher Milch (z. B. Sojamilch, Mandelmilch, Lupinenmilch) wird im Rahmen eines EU-Forschungsprojekts bearbeitet. Diese neue Technologie hat den Vorteil, dass Lebensmittel schonend entkeimt werden bei gleichzeitiger Beibehaltung der Nährstoffe und Verbesserung der sensorischen Eigenschaften. Neben der verfahrenstechnischen Entwicklung steht die Anwendung der UHPH-Behandlung auf Kuhmilch und pflanzliche Milch zum Trinken (pasteurisiert und sterilisiert) oder zur Herstellung von Käse, Joghurt und Desserts und außerdem von Proteinkonzentratoren für zusätzliche Anwendungen im Mittelpunkt. Die Wirkung von UHPH auf Funktionalität, Nährwertcharakteristika und mikrobiologische Sicherheit der Lebensmittel sowie die mögliche Bildung unerwünschter Stoffe wurden untersucht.

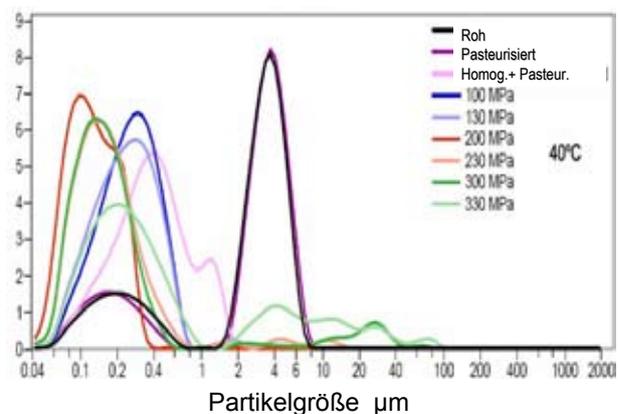


Abb. 6 Veränderung der Partikelgrößenverteilung bei der Ultrahochdruck-Homogenisierung von Kuhmilch (Partikel unter 0.1 µm sind „Nanoteilchen“) Bild: UHPH 512626 Deliverable D 12

Fig. 6: Change of particle size distribution during ultra-high pressure homogenisation of bovine milk. Particles below 0.1 µm are „nano particles“ From: UHPH 512626 Deliverable D 12

Es wurden nur geringe Veränderungen im Gehalt an den B-Vitaminen Thiamin und Riboflavin, an Vitamin C sowie β-Carotin gefunden. Ebenso keine oder nur geringfügige Veränderungen wurden bei protektiven Eigenschaften wie antimutagene Wirkung und antioxidatives Potential gefunden. Mutagenität oder Toxizität im bakteriellen Test konnte nicht festgestellt werden.

Auch der Fettgehalt blieb konstant. Im Bereich makromolekularer Bestandteile gab es hingegen starke Veränderungen: Die Aktivität des Enzyms Peroxidase nahm ab, elektrophoretische Muster (SDS-PAGE, Isotachophorese, etc.) waren verändert, HPLC-Muster ebenso. Fluoreszenzspektroskopisch zeigten sich eine Zunahme der Oberflächenhydrophobizität sowie eine Abnahme freier Sulfhydrylgruppen. Mit immunologischen Methoden (ELISA) wurde eine Abnahme der Antigenität gefunden. So wurden z.B. die Antigene in einer UHPH-behandelten Mandelmilch nicht mehr von den Antikörpern erkannt (polyklonale Antikörper immunisierter Kanninchen zur Detektion von Mandelproteinspuren). Ebenfalls interessant und möglicherweise ernährungsphysiologisch von Bedeutung ist der Befund, dass sich bei der UHPH-Behandlung die Teilchengrößenverteilung drastisch ändert. Wie in Abbildung 6 zu erkennen ist, steigt bei der 200 MPa UHPH-Behandlung von Kuhmilch der Anteil an Nanopartikeln, Teilchen mit Durchmesser unter 100 nm, von nur wenigen auf fast 40% an.

**Temperaturempfindlichkeit pflanzenpathogener Schadpilze**

*Temperature sensitivity of plant pathogenic fungi*  
Krieg M.; Trierweiler B.; Tauscher, B.

Bevor Obst und Gemüse zum Endverbraucher gelangt, ist eine, auch längerfristige Einlagerung der erntefrischen Produkte, nicht unüblich. Die Lagerung sollte in Abhängigkeit vom Produkt bei möglichst niedrigen Temperaturen erfolgen, um den Stoffwechsel des auch nach der Ernte noch lebenden Zellmaterials zu reduzieren und so eine gute Qualitätserhaltung zu erzielen. Eine Ausnahme stellt kälteempfindliches Obst und Gemüse wie z.B. Südfrüchte dar, das nicht unter 10 °C gelagert werden sollte. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass auch bei optimaler Lagerung Obst und Gemüse weiter reift und Seneszenz einsetzt. Während dieses Vorganges reduzieren sich die natürlichen Abwehrkräfte der Produkte, die sie gegen den Befall durch Mikroorganismen schützen. Besonders pflanzenpathogene Schadpilze wie *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album* oder *Monilia fructigena* können zu großen Nachernteverlusten bei Obst und Gemüse führen. Daher werden im konventionellen Obstbau vor der Ernte so genannte Lagerspritzungen mit Fungiziden durchgeführt um den Nachernteverlust zu reduzieren. Auf Grund steigenden öffentlichen Drucks als auch des Verbotes wirksamer chemisch synthetischer Fungizide für Lagerspritzungen ist es immer wichtiger nach Alternativen zu suchen, dies vor allem im ökologischen Landbau, da bei dieser Anbauweise Lagerspritzungen mit chemisch synthetischen Fungiziden nicht zulässig sind. Seit einigen Jahren wird die Heißwasserbehandlung (Wassertemperatur 52 °C, 2 Minuten) ökologisch produzierter Äpfel zur Reduzierung der gefährlichen *Gloeosporium*-Fäule mit großem Erfolg durchgeführt. Da solche Versuche auf Grund der saisonalen Verfügbarkeit der Produkte recht lang-

wierig sind, wurden Temperaturversuche mit verschiedenen Schadpilzen in vitro durchgeführt, um zu prüfen, ob die Heißwasserbehandlung als eine mögliche Methode zur Reduzierung von Nachernteverlusten durch bestimmte Schadpilze einsetzbar ist. Dazu wurden 100 µl einer Sporensuspension der entsprechenden Schadpilze in vortemperiertes Wasser im Temperaturbereich von 35 bis 62 °C pipettiert und für 1 bis 5 Minuten inkubiert. Anschließend wurden 100 µl der Sporenlösung auf jeweils zwei für die verschiedenen Schadpilze geeigneten Nährböden (Doppelbestimmung) ausplattiert und für sieben Tage bei Raumtemperatur inkubiert. Tabelle 1 zeigt den Einfluss der Temperatur auf die Sporenceimung und das Wachstum der Schadpilze auf den Nährböden.

Tab. 1: Einfluss der Heißwasserbehandlung (verschiedene Temperaturen und Behandlungszeiten) auf die Sporenceimung verschiedener pflanzenpathogener Schadpilze. *Penicillium expansum* DSM 62841 (Nährboden: Malzextrakt + 1 % Glucose), *Botrytis cinerea* DSM 5145 (Nährboden: Malzextrakt + 0,5 % Glucose), *Monilia fructigena* DSM 2678 (Nährboden: Kartoffel-Glucose-Agar), *Gloeosporium album* (von Apfelsorte Topaz) (Nährboden: DSMZ Medium 190); X = Pilzwachstum auf den Agarplatten, / = 1 von 2 Doppelproben Pilzwachstum, - = kein Pilzwachstum

Tab. 1: Influence of hot water treatment (different temperature and treatment duration) on spore germination of plant pathogenic fungi. *Penicillium expansum* DSM 62841 (nutrient medium: malt extract + 1 % glucose), *Botrytis cinerea* DSM 5145 (nutrient medium: malt extract + 0,5 % glucose), *Monilia fructigena* DSM 2678 (nutrient medium: potato dextrose agar), *Gloeosporium album* (from apple cultivar 'Topaz') (nutrient medium: DSMZ medium 190); X = spore germination and fungal growth on agar plates, / = one of two plates with fungal growth, - = no fungal growth

	Kontrolle	1 Minute	2 Minuten	3 Minuten	5 Minuten
Raumtemp.	X X X X	-----	-----	-----	-----
35°C	-----	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X
40°C	-----	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X
45°C	-----	X X X /	X X X -	X X - -	X X - -
48°C	-----	X X - -	X X - -	X / - -	X - - -
50°C	-----	X X - -	X - - -	X - - -	X - - -
52°C	-----	X - - -	X - - -	X - - -	X - - -
55°C	-----	X - - -	X - - -	X - - -	X - - -
58°C	-----	X	/	-	-
60°C	-----	/	-	-	-
62°C	-----	-	-	-	-

Tabelle 1 zeigt, dass eine Behandlung der Sporenlösungen mit 35 bzw. 40 °C warmem Wasser bei einer Behandlungszeit bis zu fünf Minuten zu keiner Reduzierung der Sporenceimung der getesteten Schadpilze führt. Eine Behandlung der Sporen von nur zwei Minuten mit 45 °C warmem Wasser bewirkte allerdings bereits eine Hemmung der Sporenceimung des Schadpilzes *Monilia fructigena* und eine Erhöhung der Behandlungszeit auf drei Minuten bei 45 °C führte zu einer vollständigen Hemmung des Wachstums bei *Gloeosporium album*. Die beiden Schadpilze *Penicillium expansum* und *Botrytis cinerea* zeigten auch noch nach einer Heißwasserbehandlung von zwei Minuten bei 48 °C ein normales Wachstum auf den modifizierten Malzextrakt Agarplatten. Durch eine Erhöhung der Behandlungsdauer auf drei bzw. fünf Minuten bei einer Wassertemperatur von 48 °C konnte die Sporenceimung von

*Botrytis cinerea* reduziert bzw. verhindert werden (Abb. 7), wohingegen die Keimung von *Penicillium expansum* auch unter diesen Bedingungen stattfand.

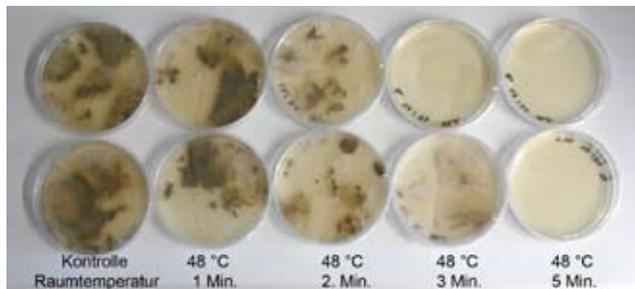


Abb.7: Sporenkeimung des pflanzenpathogenen Pilzes *Botrytis cinerea* nach einer Heisswasserbehandlung mit 48 °C heissem Wasser für 1, 2, 3 und 5 Minuten

Fig. 7: Spore germination of the plant pathogenic fungus *Botrytis cinerea* after hot water treatment at 48 °C for 1, 2, 3, and 5 minutes

Eine weitere Anhebung der Wassertemperatur auf 50 °C bewirkte, dass für den Schadpilz *Botrytis cinerea* nur noch nach einer Behandlungszeit von einer Minute Wachstum beobachtet werden konnte. Eine Behandlungsdauer von bereits zwei Minuten bei 50 °C führte zu einer vollständigen Hemmung der Sporenkeimung. Im Gegensatz dazu zeigte *Penicillium expansum* auch noch bei einer Wassertemperatur von 58 °C und einer Behandlungszeit von zwei Minuten ein Wachstum auf den Malzextrakt Agarplatten. Die Sporenkeimung von *Penicillium expansum* konnte erst durch eine Behandlung der Sporenlösung bei 58 °C für drei Minuten bzw. bei 60 °C für eine Minute verhindert werden. Zusammenfassend kann man sagen, dass durch die in vitro Versuche eine Aussage über einen möglichen Einsatz der Heisswasserbehandlung zur Reduzierung von Nachernteschäden bei Obst und Gemüse durch pflanzenpathogene Pilze auf Grund der Temperaturempfindlichkeit der verschiedenen Schadpilze gemacht werden kann. Allerdings muss eine Heißwasserbehandlung bei den für die verschiedenen Schadpilze anzuwendenden Temperaturen mit Obst und Gemüse durchgeführt werden, um einen möglichen negativen Einfluss des heißen Wassers auf die Qualität der Produkte zu überprüfen und die Behandlungsbedingungen entsprechend zu optimieren.

### Lagereignung neuer Tafeltraubensorten aus heimischem Anbau

#### *Shelf life of new locally grown table grapes*

Schirmer H.; Trierweiler B., Tauscher, B.

Seit der Reform der Weinmarktordnung in der EU im Jahre 2000 dürfen auch in Deutschland Tafeltrauben erwerbsmäßig angebaut werden. Ab diesem Zeitpunkt kamen vermehrt deutsche und internationale Züchtungen auf den Markt, die jedoch überwiegend den hohen Qualitätsansprüchen des Han-

dels sowie der Verbraucher nicht standhielten. Das Interesse an guten Neuzüchtungen, die Resistenzen gegen verschiedene Schadpilze und günstige Lagerungseigenschaften aufweisen, ist groß.

Traubensorten mit guten Lagereigenschaften sind wichtig, da während der Erntezeit das Angebot die Nachfrage oftmals übersteigt, sodass die Früchte über einen kurz- bis mittelfristigen Zeitraum gelagert werden müssen.

Tab. 2: Botrytisbefall verschiedener Tafeltraubensorten während einer 6-wöchigen Lagerung in Luft bzw. kontrollierter Atmosphäre (CA-Bedingungen)

Tab. 2: Botrytis disease of different cultivars of table grapes during 6 weeks of storage under air or controlled atmosphere (CA-conditions)

Nr.	Sortenbezeichnung	Botrytisbefall )* Luft-Lager	Botrytisbefall )* CA-Lager	Bewertung )**
1	6/6	4	0	+
2	5/11 kleinfrüchtig	3	2	+
3	5/11 großfrüchtig	8	0	--
4	11/8	4	3	--
5	13/41	8	3	--
6	14/44	3	1	+
7	24/28	8	7	--
8	R1 B20	7	1	--
9	R 73	6	0	--
10	WM 11	4	0	+
11	Artemis 8/28	6	1	--
12	Artemis	3	0	++
13	Muscat bleu	1	1	++
14	Jakobsberger 1	1	1	--
15	Jakobsberger 2	2	0	--
16	Jakobsberger 3	2	1	--
17	Rhea	7	1	++

)\* 0 = kein Botrytisbefall  
 1-3 = geringer Botrytisbefall  
 4-6 = mittlerer Botrytisbefall  
 7-9 = starker Botrytisbefall

)\*\* ++ = empfehlenswerte Sorte  
 + = bedingt empfehlenswerte Sorte  
 -- = nicht empfehlenswerte Sorte

Im Herbst 2006 wurden 17 Tafeltraubensorten (Tab. 1) geprüft, die in Ockenheim bei Bingen/Rheinhausen angebaut wurden. Die Ernte und Einlagerung unter Normalluft sowie unter CA-Bedingungen (6% O<sub>2</sub>, 15% CO<sub>2</sub>, Rest N<sub>2</sub>) bei 0 °C erfolgte Mitte September, die Auslagerung wurde Anfang November vorgenommen. Zum überwiegenden Teil sind die untersuchten Sorten noch nicht beim Bundessortenamt angemeldet bez. zugelassen worden, sodass sie unter einer Prüfnummer des Züchters aufgeführt werden.

Lediglich eine kurzfristige Lagerung von bis zu 2 Wochen ist unter Normalluft im Temperaturbereich um 0 °C möglich. Nach Beendigung der Versuchsdurchführung, die sich über eine Lagerzeit von etwa 6 Wochen erstreckte, konnten die Sorten nicht mehr vermarktet werden, da das anfangs noch grüne

und pralle Stielgerüst überwiegend eingetrocknet und braun war. Zudem hatte der Befall mit *Botrytis* stark zugenommen und die Beeren waren überwiegend weich. Darüber hinaus konnte der Säureabbau in den Früchten im Kühllager unter Normalluft kaum gehemmt werden, was sich wiederum auf den Geschmack der Tafeltrauben (flach, wässrig) ungünstig ausgewirkt hat.

Durch die mit 15% CO<sub>2</sub> angereicherte Atmosphäre und der Reduzierung des Sauerstoffgehaltes von 21 auf 6% (Rest Stickstoff) konnte das Pilzwachstum (*Botrytis*) gegenüber der Luftlagerung deutlich reduziert werden. Sämtliche Sorten aus dem CA-Lager wiesen, bis auf eine Ausnahme (Sorte „24/28“), keinen oder nur geringen Botrytisbefall auf (Tab. 2). Auch das Stielgerüst hat sich während der 6-wöchigen CA-Lagerzeit nur unwesentlich verändert und war zum Zeitpunkt der Auslagerung noch überwiegend grün und prall. Der bei allen Sorten geringere Säureabbau gegenüber der Luftlagerung trug zu einem deutlich besseren Fruchtgeschmack bei. Bei denen von uns als empfehlenswert eingestuften Sorten „Artemis“, „Muscat bleu“ sowie „Rhea“ (Tab. 3, Abb. 8–10) und den bedingt empfehlenswerten Sorten waren zudem die Beeren noch fest und knackig.

Von den 17 im Versuch geprüften Tafeltraubensorten konnten nach 6-wöchiger CA-Lagerung die überwiegende Anzahl noch vermarktet werden, zumal durch die Zugabe von bis zu 15% CO<sub>2</sub> zur Lageratmosphäre bei keiner der Sorten Fremdgeschmack festgestellt werden konnte.

Tab. 3: Empfehlenswerte Tafeltraubensorten für die Lagerung

Tab. 3: Cultivars of table grapes recommended for storage

Sorte	Kurzbeschreibung
Artemis	Beeren sind ziemlich klein, länglich bis spitz zulaufend, kernlose Sorte. Trauben sind mittelgroß und ziemlich kompakt aufgebaut. Nach CA-Lagerung Beeren noch fest, kein Pilzbefall, sehr gut zu vermarkten.
Muscat bleu	Die mittelgroßen, blauen und runden Beeren haben einen hervorragend würzig-aromatischen Geschmack. Kerne sind etwas störend. Die Traube ist mittelgroß und locker aufgebaut. Unter CA-Lagerung gute Haltbarkeit, deutlich besseres Gerüst als unter Normalluft, lassen sich gut vermarkten.
Rhea	Die Beeren sind bei guter Reife rötlich gefärbt, relativ groß und länglich-spitz zulaufend, Kerne stören wenig. Die Trauben sind groß-mittelgroß, der Aufbau eher locker. Nach CA-Lagerung waren die festen Beeren fast ohne Botrytisbefall und können sehr gut vermarktet werden.



Abb. 8: Tafeltraubensorte „Artemis“ nach 6 Wochen Lagerung: links aus CA-, rechts aus Luft-Lager

Fig. 8: Table grapes cultivar „Artemis“ after 6 weeks of storage: left CA-conditions, right under air



Abb. 9: Tafeltraubensorte „Muscat bleu“ nach 6 Wochen Lagerung: links aus CA-, rechts aus Luft-Lager

Fig. 9: Table grapes cultivar „Muscat bleu“ after 6 weeks of storage: left CA-conditions, right under air



Abb. 10: Tafeltraubensorte „Rhea“ nach 6 Wochen Lagerung, links aus CA-, rechts aus Luft-Lager

Fig. 10: Table grapes cultivar „Rheas“ after 6 weeks of storage: left CA-conditions, right under air

### Enzyminduzierte Hydrolyse von Glucosinolaten beim Kauen von Broccoli und Rotkohl (gut gekaut ist halb verdaut)

#### *Enzymatically induced hydrolysis of glucosinolates upon chewing of broccoli and red cabbage (properly chewed – properly digested)*

Adam, S.T.

Kohl Gemüse enthalten als charakteristische Bestandteile verschiedene Glucosinolate und arteigene endogene Enzyme (Myrosinase) in getrennten Zellkompartimenten. Bei der mechanisch induzierten Zellzerkleinerung durch das Kauen werden enzymatisch ausgelöste hydrolytische Umsetzungen der Glucosinolatbestandteile verursacht. Den hierbei entstehenden Folgeprodukten wie Sulforaphan als Produkt von Glucoraphanin und Indolyl-3-Carbinol als Produkt von Glucobrassicin werden krebsverhütende und prophylaktische Schutzwirkungen zugeschrieben. Unter den vermarkteten Kohlarten ragen Broccoli und Rotkohl mit hohen Anteilen der prominenten Glucosinolate Glucoraphanin und Glucobrassicin heraus.

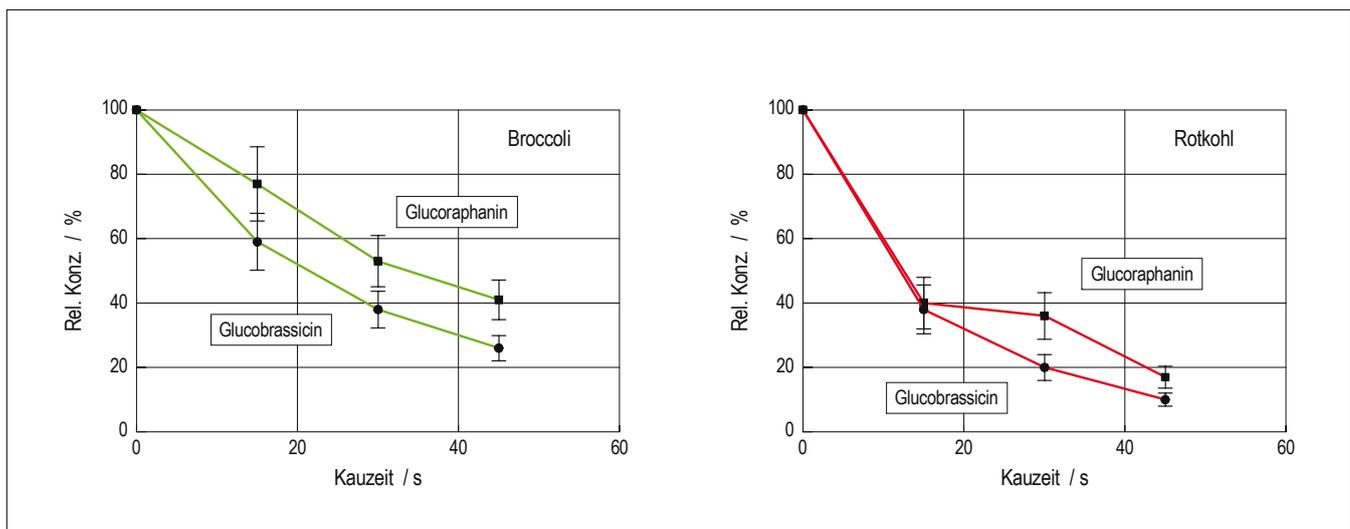


Abb. 11: Hydrolytischer Abbau von Glucosinolaten in Broccoli und Rotkohl in Abhängigkeit von der Kauzeit

Fig. 11: Time course of hydrolytic degradation of glucosinolates in broccoli and red cabbage

Brocolistücke und geschnittene Rotkohlstreifen werden in vegetarisch orientierten Restaurants als Bestandteile von Salattheken angeboten und erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Sie werden geschätzt als delikate Geschmackstuffer gemischter Salatgerichte.

Jeweils zwei verschiedene Chargen von frischem Broccoli und Rotkohl wurden von einem ausgewählten Probanden gekaut. Die Versuchsmengen betragen 10g, die Kaufrequenz etwa 1,5/s. Nach verschiedenen Kauzeiten wurde der erhaltene

Brei blanchiert, um die Restaktivität der endogenen Enzyme zu inhibieren. Nach Einfrieren und Gefriertrocknen wurden die Gehalte an Glucoraphanin und Glucobrassicin mit Hilfe der Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) ermittelt. Nach einer Kauzeit von 15 s wurde ein Abbaugrad von etwa 20% für Glucoraphanin und von 40% für Glucobrassicin beobachtet (Abb. 11). Bis zu einer Kauzeit von 45 s erfolgte ein stetiger Abbau und erreichte 60% für Glucoraphanin und nahezu 80% für Glucobrassicin. Für die Gehalte der Leitglucosinolate in Rotkohlstreifen wurde nach 15 s eine Reduktion von 60% ermittelt (Abb. 11). Die Abbaurate nach längerem Kauen erhöhte sich nur unwesentlich. Nach 45 s waren beide Glucosinolate nahezu vollständig abgebaut.

Durch Behandlung des frischgekauten Materials mit künstlichem Magensaft (Salzsäure, pH=2, Pepsin, 1 h) wurde keine weitere Umsetzung der Glucosinolate verursacht. Die hydrolysierenden Enzyme sind offensichtlich unter den gewählten Bedingungen nicht aktiv und Salzsäure allein wirkt nicht hydrolysierend.

Die im leicht-basischem Milieu des Darmes auf die unzersetzten Rest-Glucosinolate einwirkenden „myrosinaseähnlichen“ Enzyme führen nach Literaturberichten zu weiteren hydrolytischen Umsetzungen. Die quantitativen Anteile der Produkte sind noch unbekannt. Es ist nicht auszuschließen, dass sich die Verteilungsmuster der Glucosinolatprodukte, die überwiegend bei ausgeprägtem Kauen entstehen und resorbiert werden von denen, die überwiegend im Darm gebildet und resorbiert werden, unterscheiden. Als Folge wären unterschiedliche physiologische Wirkungen mit unterschiedlicher gesundheitlicher Bedeutung zu erwarten.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Fernandez Garcia, A.; Zöllner, H.; Butz, P.; Stärke, J.; Tauscher, B.: High pressure induced hydrolysis at C-terminus of peptide derivatives yielding bioactive peptides. *Food Chemistry*; 95. 2006, 301-306

Heindl, P.; Fernandez Garcia, A.; Butz, P.; Pfaff, E.; Tauscher, B.: Protein conformation determines the sensibility to high pressure treatment of infectious scrapie prions. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*; 1764. 2006, 552-557

Schirmer, H.; Trierweiler, B.: Lagerung der Apfelsorte/Clubsorte ‚Cameo‘. *Obstbau*; 31. 2006, 510-512

### Weitere Veröffentlichungen

Butz, P.; Tauscher, B.: Folgeprodukte der Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln. In: Dunkelberg, H.; Gebel, T.; Hartwig, A. (eds): *Handbuch der Lebensmitteltoxikologie. Belastungen, Wirkungen, Lebensmittelsicherheit, Hygiene*. Wiley-VCH, Weinheim; 2. 2006, 645-673

Schirmer, H.; Trierweiler, B.: Inhaltsstoffe von unterschiedlichen ‚Fuji‘-Mutanten. *Obstbau*; 31. 2006, 130

### Poster und Vorträge

Butz, P.: Ultrahigh Pressure Homogenization (UHPH) effects on different vegetable milks. TTZ-Technologie-Transfer-Zentrum (bionord), Bremerhaven, 09.06.2006

Butz, P.; Baskal, A.; Corrales, M.; Dieterich, S.; Lindauer, R.; Müller, N.; Regier, A.; Schindler, B.; Schindler, F.; Schmittlein, T.; Tauscher, B.: Influence of Ultra High Pressure Homogenisation (UHPH) on cows' and vegetable milk. The 1st Applied Food Emerging Technologies Workshop Barcelona, Spanien, 05.-07.07.2006

Corrales, M.: Recovery from anthocyanins from Dornfelder (*Vitis vinifera* spp.) grape pomace with high hydrostatic pressure. GDCh (German Chemical Society), Karlsruhe, 01.-02.03.2006

Corrales, M.: Gewinnung von Anthocyaninen aus Dornfelder (*Vitis vinifera* spp.) Traubentrester mittels Hochdruckbehandlung. Lebensmittelchemische Gesellschaft Regionalverband Süd-West, Karlsruhe, 06.-07.03.2006

Corrales, M.: Effect of high hydrostatic pressure on peptides. AFE-Tech. 1st Workshop: Applied Food Emerging Technologies, Barcelona, Spanien, 04.-09.07.2006

Corrales, M.: Stability of peptides under high hydrostatic pressure: Cyclization and Deamidation. 44th EHPRG Conference, Prag, Tschechische Republik, 04.-08.09.2006

Corrales, M.: Extraction of bioactive compounds from grape pomace. International Symposium on Vegetables Safety and Human Health, Beijing, VR China, 21.-23.08.2006

Corrales, M.; Butz, P.; Tauscher, B.: Recovery of anthocyanins and polar antioxidants from Dornfelder grape pomace (*Vitis vinifera* spp.) with high hydrostatic pressure. 44th EHPRG Meeting, Prag, Tschechische Republik, 04.-08.09.2006

Corrales, M.; Butz, P.; Lindauer, R.; Tauscher, B.: Influence of ultra high pressure homogenisation on the stability of aspartame at neutral pH. AFE-Tech. 1st Workshop: Applied Food Emerging Technologies, Barcelona, Spanien, 05.-07.07.2006

Heindl, P.: High pressure temperature inactivation of prions. HPT Inactivation Neuroprion Project Meeting, Rome, Italien, 06.07.2006

Heindl, P.: High pressure inactivation of infectious prions. 44th European High Pressure Research Group (EHPRG) International Conference, 2006, Prag, Tschechische Republik, 04.-08.09.2006

Heindl, P.: High pressure as a tool to inactivate TSE agents and to study prion protein folding and aggregation. 4th International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology (HPBB), Tsukuba, Japan, 25.-29.09.2006

Meyer, M.; Adam, S.T.: Glucosinolatverteilungen in kommerziellen Trockenprodukten von Broccoli. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag, Dresden, 18.-20.09.2006

Schirmer, H.; Trierweiler, B.; Tauscher, B.; Gräf, V.; Hoffmann, N. Q. Schuchmann H. P.: Heißwasserbehandlung: Eine Methode zur Reduzierung der Gloeosporium-Fruchtfäule an ökologisch produzierten Äpfeln. Biologentag 2006: Nano und Leben; Karlsruhe, 28.09.-01.10.2006

Tauscher, B.: Impact of high pressure/temperature on food systems. 231st ACS National Meeting, Atlanta, Georgia, USA, 26.03-30.03.2006

Tauscher, B.: Influence of High Hydrostatic Pressure on the Function of Proteins and Peptides. 97th AOCS Annual Meeting & Expo, St. Louis, Missouri, USA, 30.04-03.05.2006

Tauscher, B.: Ernährung der Zukunft – Zukunft der Ernährung? Rotary Youth Leadership Awards-Seminar, Karlsruhe, 13.05.2006

Tauscher, B.: High pressure application to food systems and its impact to functional ingredients. 44th European High Pressure Research Group (EHPRG) Meeting, Prag, Tschechische Republik, 04.-08.09.2006

Tauscher, B.: Does high hydrostatic pressure change the functionality of

proteins and peptides? College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing, VR China, 13.09.2006

Tauscher, B.: Behaviour of proteins and peptides under high hydrostatic pressure. Institute of Agri-Food Science and Technology. Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing, VR China, 14.09.2006

Tauscher, B.: Impact of pressure/temperature on Food Systems: chemical aspects. Chinese Academy of Agricultural Mechanization Science, Beijing, VR China, 15.09.2006

Tauscher, B.: Functional Foods – a new food Quality. China PLA General Hospital, Beijing, VR China, 15.09.2006

Tauscher, B.: Flocculating active peptides from Moringa oleifera and millet species. Institute of millet crops. Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang, Hebei Province, VR China, 20.09.2006

Tauscher, B.: Effects of HP/Heat on Food Ingredients. The Fourth International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology (HPBB 2006), Tsukuba, Japan, 25.-29.09.2006

Tauscher, B.: Welternährungssituation im Jahr 2020 – Functional Food. Gesundheitsforum der HypoVereinsbank und des TOP Magazins Karlsruhe, Karlsruhe, 23.10.2006

Trierweiler, B.: Hot water treatment – a possible method to reduce Verticillium infection of horseradish (black discoloration). International Symposium on Vegetable Safety and Human Health, Peking, VR China, 21.-23.08.2006

Trierweiler, B.: Antagonistic activity of bioactive peptides against plant pathogen moulds. COST Action 924, Working group 3 meeting, Spa, Belgium, 05.-06.09.2006

Trierweiler, B.: Qualität von Obst und Gemüse. Tag der offenen Tür der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe, 23.09.2006

## Lehrtätigkeit

Tauscher, B.  
Ruprecht-Karl-Universität zu Heidelberg, Fakultät für Chemie  
Chemie und Biochemie der Vitamine  
Chemie und Biochemie der Terpenoide

## Gäste

Gastwissenschaftlerinnen  
Xiaoyan Zhao, China  
„Verbesserung der Qualität von Früchten und Gemüse“  
Betreuer: Prof. Dr. B. Tauscher

## Doktorandin

Margarita Corrales Moreno  
„Gewinnung und Charakterisierung funktioneller Werkstoffe aus Traubentrückständen“  
Betreuer: Prof. Dr. B. Tauscher, Prof. Dr. M. Metzler

## Ehrungen

Certificate of Appointment  
Dr. Bernhard Tauscher has been appointed by The National Engineering Research Center for Vegetables, Volksrepublik China as an Honorary Professor

# Institut für Ernährungsökonomie und –soziologie

## *Institute of Nutritional Economics and Sociology*

### Leitung:

Dr. rer.nat. Dr. oec. troph. habil Ulrich Oltersdorf, Dir. u. Prof.

### Wissenschaftliches Personal

Dr. oec. troph. Erika Claupein\*\*

Monika Grillenberger, PhD\*

Dipl.-Sportlehrerin Anke Hanssen-Doose MPH\*

Dr. oec. troph. Alexandra Heyer

Dipl. oec. troph. (FH) Annett Höpfner\*

Dr. oec. Cornelia Pfau, Wiss. Oberrätin

Dr. oec. troph. Pirjo Schack\*

M.A. Jennifer Stiebel\*

Dipl.-Sozialwirt Hans-Joachim Ulrich, Wiss. Oberrat

Dipl.-Haushaltsökonomin Corinna Willhöft, Wiss. Oberrätin

M.A. Markus Winkelmann\*

\* zeitlich befristet bzw. Drittmittel

\*\* abgeordnet an das BMELV

### Nationale Verzehrsstudie II

### Leitung:

Dr. Christine Brombach \*

### Wissenschaftliches Personal:

Dr. Marianne Eisinger-Watzl \*

Dipl. oec. troph. Bernd Hartmann

Dipl. oec. troph. Thorsten Heuer \*

Dipl. troph. Anja Hild \*

Dr. Carolin Krens \*

Dr. Jutta Möseneder \*

Dr. Svenja Pust \*

Dr. Andrea Straßburg \*

Dipl. Journalist Alfred Siewe-Reinke \*

Dr. Ana Lucia Vásquez-Caicedo \*

\*) zeitlich befristet

## Aufgaben

Die Bedeutung des vorbeugenden Verbraucherschutzes, einem der wichtigen Ziele der Politik des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), steigt angesichts der aktuellen Ernährungssituation. Der rationale Umgang der Verbraucher und der Gesellschaft mit dem insgesamt guten und sicheren Lebensmittelangebot steht im Fokus der Politik. Somit werden die Ergebnisse der Forschungsarbeiten des Instituts für Ernährungsökonomie und –soziologie gewinnen an Relevanz. Die Forschungsobjekte umfassen die kontinuierliche Erfassung und Bewertung von Aktivitäten verschiedener Handlungsträger der Gesellschaft entlang der gesamten Nahrungskette vom Feld bis hin zum Teller. Das letzte Glied in dieser Kette, der Verbraucher in seinen Alltagssituationen, steht im Zentrum. Es werden alltägliches Ernährungshandeln und dessen Bestimmungsgründe ebenso untersucht, wie die Wirkung von Maßnahmen zur Verbraucheraufklärung; darüber hinaus werden Grundlagen für die Kommunikation mit Verbrauchern über eine wünschenswerte Ernährung erarbeitet.

Die Forschung des Institutes im Jahre 2006 ist durch Übergangsphasen gekennzeichnet, die auch noch 2007 andauern werden. Die Vielfalt der Forschungsarbeiten spiegelt sich in

der Projektliste wider. Exemplarisch werden im Folgenden drei Forschungsarbeiten vorgestellt. Das EU-Projekt HEALTH-GRAIN zeigt die Potentiale von interdisziplinären Verbundprojekten auf, Verbraucher-orientierte Forschung basiert auf der Zusammenarbeit zwischen Sozial-, Natur- und Ingenieurwissenschaften. Die Suche nach Strukturen im Ernährungshandeln und deren Stabilität bzw. Veränderungspotentiale wird am Beispiel der Mahlzeitmuster im Zeitablauf verdeutlicht. Schließlich zeigt die Beschreibung der Evaluation des Modellvorhabens deutlich, welchen Umfang moderne Projekte der sozial-empirischen Forschung einnehmen. Erfreulich ist, dass solche Forschung nunmehr intensiver, und strukturell nachhaltiger in der Ressortforschung verankert werden wird.

## Tasks

*The relevance of preventive consumer protection – one of the main objectives of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection – increases in light of the current nutrition situation. The political focus lies upon the consumers' and society's rational use of the altogether sound and safe food supply. Thus, the results of the research work at the Institute of Nutritional Economics and Sociology become more relevant.*

*Research projects cover the continued collection and evaluation of activities carried out alongside the food chain by different actors of the society with the last link in this chain – the consumer in everyday life situations – taking centre stage. Daily nutrition behaviour and its motives are investigated as well as the effects of consumer information. Furthermore, basic principles for the communication with consumers in terms of desirable nutrition are compiled.*

*In 2006 research is characterized by transition periods that will persist in 2007. The diversity of research work is reflected in the list of projects. In the following three research projects will be exemplarily introduced. The EU-project HEALTHGRAIN points out the potentials of interdisciplinary alliance projects – consumer orientated research bases upon the co-operation of social, natural, and engineering sciences. Meal patterns related to variation in time are an example to illustrate the search for structures of nutrition behaviour and their stability and potential of change respectively. Finally, the evaluation of the model project clearly shows which dimensions recent projects of social empirical research attain. It is pleasing to see the more intensive and structurally more sustained integration of this kind of research within the research centre.*

## Projektberichte

**Können Getreideprodukte noch besser werden?  
Herkömmliche sowie gesundheitlich und sensorisch verbesserte Getreideprodukte im Spiegel von Verbrauchereinstellungen und -erwartungen**  
Bericht über das EU-Projekt HEALTHGRAIN (Exploiting Bioactivity of European Cereal Grains for Improved Nutrition and Health Benefits)<sup>1</sup>  
*Can grain products be improved? Consumer attitudes and expectations towards conventional and health improved cereal products.*  
*Report of the EU Integrated Project HEALTHGRAIN (Exploiting Bioactivity of European Cereal Grains for Improved Nutrition and Health Benefits).*  
Winkelmann, M.; Claupein, E.; Arvola, A.<sup>a</sup>;  
Dean, M.<sup>b</sup>; Vasallo, M.<sup>c</sup>; Lähteenmäki, L.<sup>a</sup>;  
Saba, A.<sup>c</sup>; Shepherd, R.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> VTT Biotechnology, FIN-02044 VTT, Finnland

<sup>b</sup> University of Surrey, Guildford, Großbritannien

<sup>c</sup> INRAN, Roma, Italien

<sup>1</sup> Dieser Bericht wird durch das Projekt HEALTHGRAIN der Europäischen Kommission innerhalb des 6. gemeinschaftlichen Forschungsrahmenprogramms finanziell unterstützt (FOOD-CT-2005-514008). Er reflektiert die Sichtweise der AutorInnen. Die Kommission ist nicht verantwortlich für jegliche weitere Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen. <http://www.healthgrain.org>

## Projektbeschreibung

Getreideprodukte gelten neben Obst und Gemüse als Grundpfeiler einer gesunden Ernährung. Getreide, Mehl und Brot liefern nicht nur wichtige Vitamine, vor allem aus der B-Gruppe, und Mineralstoffe wie Eisen und Kalzium, sondern sie sind auch weltweit die wichtigste Nahrungsquelle für Eiweiß. Die DGE empfiehlt daher, Getreideprodukte mehrmals am Tag zu essen, am besten aus Vollkorn. Healthgrain ist nun angetreten, um Getreideprodukte noch besser zu machen.

Das integrierte EU-Projekt HEALTHGRAIN zielt darauf ab, das Wohlbefinden der europäischen Bevölkerung zu verbessern und das Vorkommen von Insulin-Resistenz-Krankheiten zu reduzieren, indem die Aufnahme von protektiven Vollkorn-Komponenten gesteigert wird. Daher sollen gesundheitsfördernde und sichere Getreideprodukte in hoher sensorischer und ernährungsphysiologischer Qualität entwickelt und hergestellt werden. Die Healthgrain-Forschung konzentriert sich dabei auf Weizen und Roggen. Weizen ist das Getreide, das in Europa zwar am meisten verzehrt wird, aber normalerweise nur in Form von vergleichsweise ballaststoff- und mineralstoffarmen Weißmehlprodukten. Die wertvollen Inhaltsstoffe des Keimlings und der Randschichten des Kornes gehen dabei verloren. Roggenprodukte hingegen werden in Europa sehr viel weniger gegessen, dafür aber - zumindest in Nordost-Europa - vorwiegend in der Vollkorn-Variante.

Um das gesetzte Ziel zu erreichen, werden sowohl neue Methoden der Pflanzenzüchtung und Biotechnologie (molekulare Züchtung) (Modul 2) als auch neue Technologien und Herstellungsverfahren (Modul 3) entwickelt. Im Modul 4 (Ernährung und Stoffwechsel) werden diese neu entwickelten Produkte auf ihre physiologische Wirkung hin untersucht. Damit gleichzeitig auch die Bedürfnisse von Verbraucherinnen und Verbrauchern einfließen können, werden begleitend dazu Studien zu deren Einstellungen und Erwartungen in zwei Wellen durchgeführt (Modul 1). Die interaktive Kommunikation, Veröffentlichung der Forschungsergebnisse und Ausbildung sowie der Technologie-Transfer ist Aufgabe des Modul 5.

Im Folgenden werden Ergebnisse aus der ersten Welle (November 2005 – Juni 2006) der Verbraucherbefragung vorgestellt. Dabei wurden zunächst in Großbritannien, Italien, Finnland und Deutschland Gruppendiskussionen durchgeführt. Im Hinblick auf Alter, Geschlecht und Größe des Wohnorts unterschieden sich die Gruppen, aber alle Teilnehmer waren für den Lebensmitteleinkauf verantwortlich oder mitverantwortlich. Aufbauend auf den Ergebnissen der Gruppendiskussionen wurden in den vier beteiligten Ländern Umfragen zu Verbrauchereinstellungen bei Getreideprodukten durchgeführt. Die Gesamtstichprobe umfasste dabei 2094 Personen, wobei sich die vier länderspezifischen Stichproben zwischen 504 (Italien) und 552 (Großbritannien) Befragten bewegte. Die Daten wurden zwischen März und Mai 2006 mit Hilfe eines einheitlichen, in die jeweilige Landessprache übersetzten Fragebogens erholt.

ben, wobei vorgegebene Quotierungen nach Geschlecht, Alter und Stadt/ Land in allen Ländern erfüllt wurden.

**Gruppendiskussionen**

Als ein übergreifendes Ergebnis der vier durchgeführten Diskussionen kann zunächst festhalten werden, dass die verschiedenen Formen von Getreideprodukten wie Brot, Nudeln oder Gebäck grundlegende Komponenten der täglichen Mahlzeiten sind. Generell lässt sich sagen, dass Brot bei kalten Hauptmahlzeiten meist ein Hauptbestandteil ist, wohingegen es bei warmen Hauptmahlzeiten eher als Beilage gegessen wird. Nudelsorten, Couscous und andere gekochte Getreideprodukte werden ebenfalls als ergänzende Beilage zu Hauptmahlzeiten eingenommen.

Die Befragten nennen bei Getreideprodukten vor allem die gute Sättigung, die schnelle und einfache Verfügbarkeit sowie gesundheitliche Aspekte als positive Eigenschaften. Brot wird sowohl in Bäckereien als auch in Supermärkten eingekauft, wobei Bäckereien in Bezug auf Frische, Qualität und insbesondere Vertrauenswürdigkeit als besser wahrgenommen werden. Supermärkte hingegen werden eher bei Gelegenheit zum Brotkauf genutzt sowie zum Kauf von abgepacktem Brot, das eine längere Haltbarkeit verspricht.

Als weitere wichtige Eigenschaften von Getreideprodukten im Allgemeinen werden die Herkunft, die Verarbeitungsweise, die Verfügbarkeit innerhalb alltäglicher Wegstrecken und (natürlich) der Preis gesehen. Aus gesundheitlicher Perspektive kommt in Bezug auf Brot- und Nudelsorten neben der Vielfalt und der Naturbelassenheit der Zutaten sowie der Bekömmlichkeit insbesondere das Vorhandensein ganzer Körner beziehungsweise Vollkornmehl (bei Nudeln) besondere Bedeutung zu.

Zusammenfassend lässt sich im überwiegenden Teil der Diskussionen eine tief greifende Skepsis hinsichtlich der Veränderung von bereits bekannten Nahrungsmittelarten feststellen. Die (angenommene) Natürlichkeit „traditioneller“ Produkte spielt eine wichtige Rolle bei der Zuschreibung von Qualität und damit verbunden auch von Akzeptanz. Wobei dies nicht als eine generelle Abneigung gegen jegliche Neuerung interpretiert werden sollte, sondern eher als Vorsicht, die durch nachvollziehbare Informationen über die verwendeten Zutaten sowie die Art und Weise der Verarbeitung überwunden werden könnte.

**Verbraucherumfrage**

Der Fragebogen umfasste neben demographischen Angaben folgende Themenbereiche:

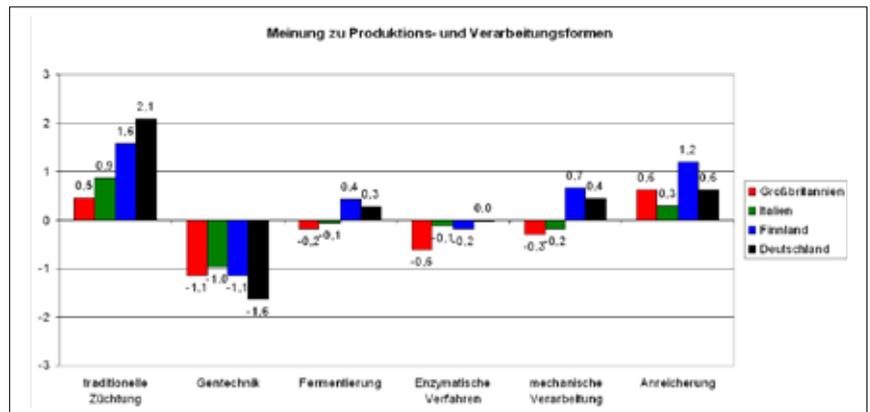


Abb. 1: Meinungen zu Produktions- und Verarbeitungsformen bei Getreideprodukten

Fig. 1: Attitudes on production and processing methods for grain foods

- Einstellung und Kaufbereitschaft bei Vollkorn- und functional food Produkten
- Vergleich von Vollkorn- und functional food Produkten mit herkömmlichem Weißmehlprodukten in Bezug auf Gesundheit und Bekömmlichkeit
- Fragen zum generellen Gesundheitsbewusstsein
- Erwartungen an Getreideprodukte
- Meinungen zu verschiedenen Produktions- und Verarbeitungsmethoden
- Konsumhäufigkeit von Getreideprodukten

Aus der Vielzahl möglicher Getreideprodukte wurden jeweils Beispiele gewählt, die in allen vier Ländern gleichermaßen als Grundnahrungsmittel (Brot und Teigwaren) sowie als „Genussmittel“ (Kekse) gängig sind. Diese Lebensmittel wurden hinsichtlich der Beschaffenheit (Vollkorn, Ballaststoffe) und wichtiger Eigenschaften (generelle Gesundheitswirkung, Cholesterin senkend) variiert.

Von den erhobenen demographischen Merkmalen erwiesen sich insbesondere das Alter sowie auch das Geschlecht der Befragten als häufig wirksame Faktoren, wohingegen die Präsenz von Kindern im Haushalt und interessanterweise auch das Bildungsniveau seltener eine Rolle spielten.

Im Ländervergleich zeigen sich unter anderem interessante Unterschiede hinsichtlich der Bewertung von verschiedenen Produktions- und Verarbeitungsmethoden. Deren Akzeptanz kann in einem direkten Zusammenhang mit der Konsumneigung entsprechender Produkte verstanden werden. Die mit Abstand höchste Zustimmung erfahren die traditionellen Züchtungsmethoden, gefolgt von der Anreicherung von Getreideprodukten. Am negativen Ende der Skala rangiert ebenfalls mit deutlichem Abstand zu anderen Verfahren die Gentechnik. Die Unterschiede zwischen den untersuchten Ländern müssen in Bezug auf den jeweiligen kulturellen Kontext sowie den spezifischen Stellenwert derartiger Themen in der jeweiligen

öffentlichen Diskussion betrachtet werden. Die deutschen Befragten zeigen die höchsten Zustimmungswerte bei den traditionellen Züchtungsmethoden, wohingegen sie gentechnische Verfahren am häufigsten ablehnen. Insgesamt stehen sie den abgefragten Methoden - abgesehen von der Gentechnik – tendenziell eher positiv gegenüber.

#### Ausblick

Hatte die Befragung zu den Erwartungen an neue Getreideprodukte mit verbesserten Eigenschaften in der ersten Befragungswelle eher hypothetischen Charakter, da diese Produkte ja noch gar nicht entwickelt waren, so wird die Ende 2007 beginnende zweite Welle konkreter werden können, da dann bereits Ergebnisse und Erkenntnisse der Module 3 und 4 zu unterschiedlich hergestellten Getreideprodukten mit verbesserten Eigenschaften in die Befragungen einfließen werden.

### Verändern sich Mahlzeitenmuster im Zeitablauf? - Ein Vergleich zweier Studien über Mahlzeitenmuster in Haushalten älterer Menschen

#### *Is there a change in meal patterns during time? - A comparison of two studies on meal patterns in senior households*

Pfau, C.

#### Einführung

Über Mahlzeitenmuster in Haushalten älterer Menschen liegen wenige Daten vor. Im Rahmen des EU-Projektes Senior Food, das sich vor allem mit Problemen und Veränderungen bei der Mahlzeitenversorgung älterer Menschen befasste, die im privaten Haushalt leben und sich selbst versorgen, wurden deshalb in den Jahren 2003 und 2004 vom deutschen Partner auch Daten gesammelt, die Auskunft über Art und Anzahl der von den Studienteilnehmern normalerweise eingenommenen Mahlzeiten geben. Um eventuell auch Veränderungen im Zeitablauf feststellen zu können bzw. um einen Vergleich mit vorhandenen Daten zu ermöglichen, wurde in Teilen derselbe Fragebogen eingesetzt, der auch schon in einer Studie in Baden-Württemberg im Jahr 1993 verwendet wurde.

#### Vorgehensweise

Das Senior Food Projekt war als qualitative Studie konzipiert und orientierte sich demnach bei der Zusammensetzung des Samples nicht an Vorgaben für quantitative Studien, die sich in Ihren Zusammensetzungen soweit wie möglich an der sta-

tistischen Verteilung der entsprechenden Personengruppen in der Bevölkerung orientieren sollen. Die folgenden Ergebnisse der Senior Food Studie (SF-Studie) basieren auf den Angaben von 123 Personen über 65 Jahren mit einem Männeranteil von 44%. 52% der Teilnehmer lebten im Zweipersonenhaushalt, 48% lebten allein. Die Versuchsteilnehmer stammten alle aus Baden-Württemberg, kommen aus städtischen und ländlichen Gebieten der Großräume Stuttgart und Karlsruhe. Die Daten der zum Vergleich herangezogenen quantitativen Studie wurden ebenfalls in Baden-Württemberg (BW-Studie) in 181 Haushalten mit 267 Personen erhoben, die Teilnehmer wurden anhand eines Quotenverfahrens nach Alter, Geschlecht, Haushalts- und Ortsgröße ausgewählt, das sich an der statistischen Verteilung der 65-75jährigen in Baden-Württemberg orientierte. Der Männeranteil ist demnach (vor allem in den Einpersonenhaushalten) wesentlich geringer, der Anteil der Personen aus Zweipersonenhaushalten höher (64%).

Erfasst wurden mit dem Fragebogen Daten über die Art und Anzahl sowie die Uhrzeit des Beginns der eingenommenen Mahlzeiten in Abhängigkeit von den Wochentagen Montag bis Freitag, Samstag und Sonntag. Dabei wurde als Mahlzeit der Zeitpunkt definiert, zu dem etwas gegessen und/oder getrunken wird. Da neben den traditionellen Hauptmahlzeiten noch Speisen und/oder Getränke als Zwischenmahlzeiten eingenommen werden, wurden diese Nahrungsaufnahmen unter „Verzehr vor dem Frühstück“, „Sonstiger Vormittags-/Nachmittagsverzehr“ und „Sonstiger Verzehr am Abend“ eingeordnet. Mit diesem „Sonstigen Verzehr“ werden auch Zeiträume abgedeckt, denn es können hier beispielsweise zwei Zeitpunkte (= Mahlzeiten) eingeordnet sein, bei denen nur etwas getrunken wird. Bei insgesamt 7 im Fragebogen vorgegebenen Zeitpunkten bzw. Zeiträumen konnten die Befragten angeben, ob sie Speisen und/oder Getränke zu sich nehmen. Die Befragten entschieden selbst darüber, ob sie etwas als traditionelle Hauptmahlzeit oder als Verzehr zwischendurch klassifizierten. Bei der BW-Studie wurden den Teilnehmern 10 Zeitpunkte bzw. Zeiträume vorgegeben, dort bestand die Möglichkeit eingenommene Speisen und/oder Getränke außer dem „Sonstigen Vormittags- bzw. Nachmittags-

Tabelle 1: Häufigkeiten der Einnahme von Speisen und/oder Getränken

Tab. 1: Frequency of intake of food and/or drinks

Art der Mahlzeit	% der Personen					
	Montag bis Freitag		Samstag		Sonntag	
	SF-Studie	BW-Studie	SF-Studie	BW-Studie	SF-Studie	BW-Studie
Verzehr vor dem Frühstück	13,0	18,4	13,0	18,0	13,0	17,6
Frühstück	98,4	98,9	98,4	98,9	98,4	98,9
Sonstiger Vormittagsverzehr	35,0	44,6	33,3	38,6	30,9	32,2
Mittagessen	95,9	97,8	94,3	96,6	91,9	95,5
Sonstiger Verzehr am Nachmittag	56,9	75,7	56,9	75,7	60,2	80,5
Abendessen	91,9	99,3	91,1	98,9	91,1	98,9
Verzehr nach dem Abendessen	25,2	59,6	25,2	60,3	24,4	60,3
SF-Studie: n = 123; BW-Studie: n = 267						

verzehr“ und „Sonstigen Verzehr am Abend“ einem „2. Frühstück“, einem „Nachmittagsimbiss“ oder der „Spätmahlzeit“ zuzuordnen. Um den Vergleich zu ermöglichen, wurden die entsprechenden Zeitpunkte bzw. Zeiträume zusammengefasst.

**Ergebnisse**

Die drei Hauptmahlzeiten Frühstück, Mittagessen und Abendessen wurden im Allgemeinen von allen Personen eingenommen, wobei sich beim Frühstück zwischen den Studien keine Unterschiede feststellen lassen (Tabelle 1). Geringfügige Unterschiede zeigen sich beim Mittagessen, das Abendessen wurde bei der SF-Studie von weniger Teilnehmern eingenommen.

Bei den Zwischenmahlzeiten hingegen zeigen sich vor allem am Nachmittag und am Abend größere Unterschiede. Dies kann auf dem geringeren Anteil der Einpersonenhaushalte in der SF-Studie beruhen, denn bei der BW-Studie wurde festgestellt, dass in Einpersonenhaushalten häufiger Mahlzeiten, vor allem Zwischenmahlzeiten, eingenommen werden. Bei der BW-Studie wurde jedoch neben dem Ausfüllen des Fragebogens zwei Mal sechs Wochen lang Ernährungsprotokolle geführt, bei denen jede Mahlzeit erfasst wurde. Dies kann die Antworthäufigkeit beeinflusst haben. Beim Vergleich der Angaben aus den Ernährungsprotokollen und aus dem Fragebogen wurde zudem damals festgestellt, dass die Übereinstimmung der Angaben zum Nachmittagsverzehr mit dem tatsächlichen Verzehr eine höhere Übereinstimmung hatte, als dies bei den anderen Zwischenmahlzeiten der Fall war; das heißt, dass die anderen Zwischenmahlzeiten bei einmaligen Befragungen evtl. nicht adäquat angegeben werden. Eine weitere Erklärung dieser Unterschiede zwischen den Studien könnte aber auch in sich verändernden Ernährungsgewohnheiten dieser Altersgruppe während der letzten zehn Jahre liegen. Die geringere Angabe von Zwischenmahlzeiten schlägt sich auch in der Verteilung der Zahl der Mahlzeiten pro Tag nieder. Bei der SF-Studie wurden von über einem Drittel der Befragten 4 Mahlzeiten, bei der BW-Studie 5 Mahlzeiten eingenommen (Abb. 2).

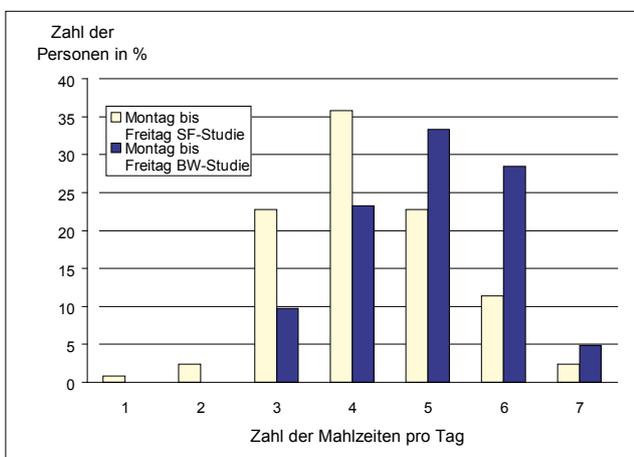


Abb. 2: Verteilung der eingenommenen Mahlzeit pro Tag – Vergleich der Ergebnisse der SF-Studie mit den Ergebnissen der BW-Studie

Fig. 2: Eaten meals- spread over the day - Comparison of results of two studies

In beiden Studien konnten die Befragten die Uhrzeiten frei vermerken, zu denen sie im Allgemeinen mit ihren Mahlzeiten begannen. In beiden Studien wurden bis auf wenige Ausnahmen die Zeitangaben im viertel- oder halbstündlichen Abständen angegeben. Auch bei der SF-Studie begannen die Befragten ihr Frühstück am häufigsten zwischen 7.00 Uhr und 9.00 Uhr mit dem Schwerpunkt um 8:00 Uhr (Abb. 3). Im Großen und Ganzen stimmen die Ergebnisse beider Studien im Hinblick auf den Beginn des Frühstücks überein. Ebenso zeigte sich die in Abbildung 3 bei einem Vergleich der Wochentage Montag bis Freitag und Sonntag auftretende Verschiebung des Beginns dieser Mahlzeit (Abb. 4) auf einen späteren Zeitpunkt bei beiden Studien. Bei der BW-Studie verschob sich der durchschnittliche Beginn des Frühstücks um 21 Minuten, bei der SF-Studie sind es 16 Minuten. Das Mittagessen wurde von den meisten Befragten beider Studien zwischen 12.00 Uhr und 14:00 Uhr (Abb. 5) und das Abendessen zwischen 17:30 Uhr und 20.00 Uhr eingenommen (Abb. 6).

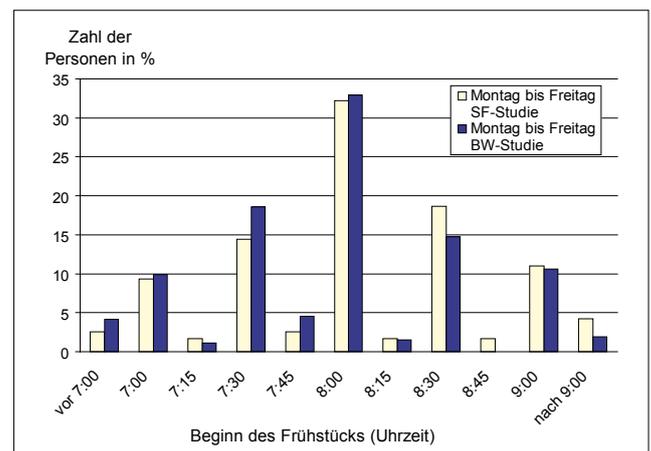


Abb. 3: Beginn des Frühstücks – Vergleich der Ergebnisse der SF-Studie mit den Ergebnissen der BW-Studie

Fig. 3: Start of breakfast consumption – Comparison of results of two studies

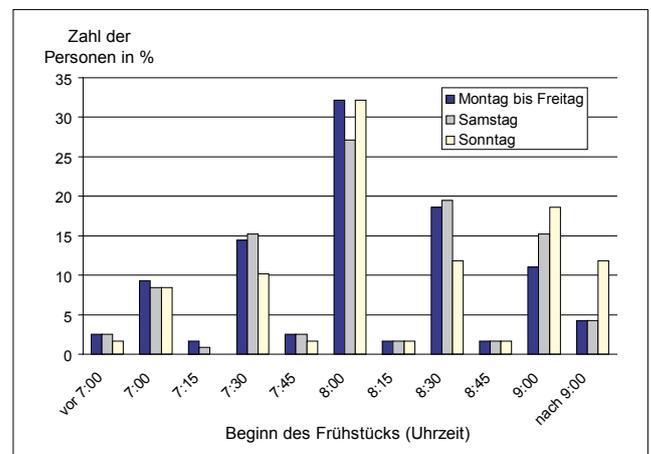


Abb. 4: Beginn des Frühstücks in Abhängigkeit von den Wochentagen Montag bis Freitag, Samstag und Sonntag (SF-Studie)

Fig. 4 Start of breakfast consumption in dependency of the weekday Monday to Friday, Saturday and Sunday (SF-Study)

Insgesamt betrachtet zeigt der Vergleich der Ergebnisse der beiden Studien, die in einem Abstand von rd. 10 Jahren durchgeführt wurden, keine gravierenden Veränderungen in Bezug auf die Mahlzeitenstrukturen. Das Verhalten älterer Menschen weist nach wie vor ein stabiles Muster auf. Die vorliegenden Daten zeigen, dass die Schwerpunkte des Beginns der Hauptmahlzeiten Frühstück, Mittagessen und Abendessen nach wie vor um 8.00 Uhr, um 12:00 Uhr bzw. um 18:00 Uhr liegen. Unabhängig von den Wochentagen scheint sich jedoch bei allen Hauptmahlzeiten im Durchschnitt eine leichte Verschiebung des Beginns auf einen späteren Zeitpunkt abzuzeichnen.

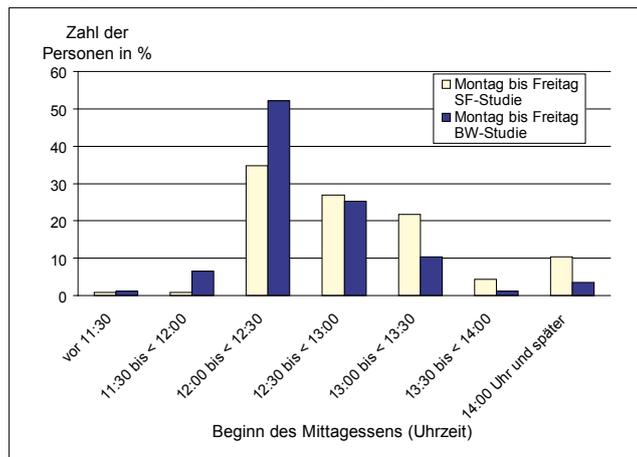


Abb. 5: Beginn des Mittagessens – Vergleich der Ergebnisse der SF-Studie mit den Ergebnissen der BW-Studie

Fig. 5: Start of dinner consumption – Comparison of results of two studies

Das Verhalten älterer Menschen weist bei der Mahlzeiteinnahme nach wie vor ein stabiles Muster auf. Es bleibt zu prüfen, ob sich das festgestellte Verhalten bei der nachfolgenden Generation ebenfalls nachweisen lässt oder ob sich die Muster unterscheiden werden – und welche Einflüsse gegebenenfalls dafür ausschlaggebend sind.

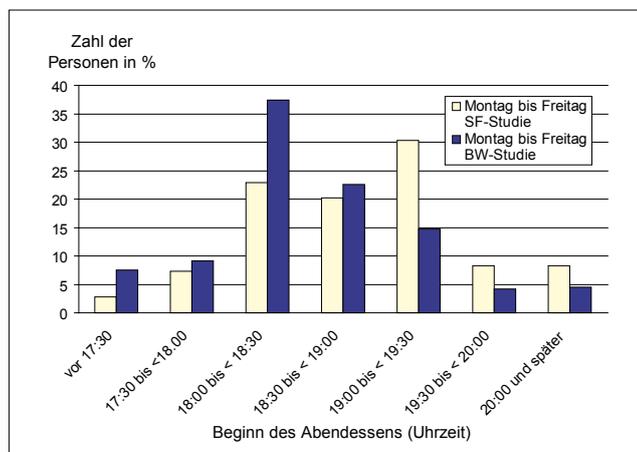


Abb. 6: Beginn des Abendessens – Vergleich der Ergebnisse der SF-Studie mit den Ergebnissen der SF-Studie

Fig. 6: Start of evening meal consumption – Comparison of results of two studies

Evaluation des Modellvorhabens „Besser essen. Mehr bewegen. Der Wettbewerb.“

*Evaluation of the prevention project “Eat better. Move more. The Competition.”*

Ehnle-Lossos, M.; Grillenberger, M.; Hanssen-Doose, A.; Heyer, A.; Höpfner, A.; Stiebel, J.; Schack, P.; Willhöft, C.

*Nationwide 24 local intervention projects try out different concepts aiming to prevent obesity in children. The evaluation of the prevention projects aims towards identifying changes that can be traced back to the projects’ interventions – changes within children’s environments (circumstances) as well as in nutrition and physical activity (behavior). Standardized baseline surveys started in January, further elaborate intervention evaluations follow in September 2007.*



Abb. 7: Die 24 Orte der Modellprojekte

Fig. 7: Locations of the 24 intervention projects

Das Modellvorhaben

Gesunde Ernährung und ausreichend Bewegung sind wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung von Kindern. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz fördert daher über einen Zeitraum von drei Jahren (2006 – 2009) das Präventionsvorhaben „Besser Essen. Mehr Bewegen. Der Wettbewerb.“ Bundesweit erproben 24 lokale Initiativen unterschiedlichste Konzepte, die Übergewicht bei Kindern vorbeugen wollen. Die rund 500 Interventionsmaßnahmen setzen auf verschiedenen Ebenen der Lebenswelt der Kinder an (Familie, Kindertagesstätten, Schule, Freizeit, Wohnquartier). Eine zentrale Zielgruppe sind sozial benachteiligte, bildungsferne und zugewanderte Familien.

Die Evaluation  
Ziele

Die Evaluation der Präventionsprojekte zielt darauf ab, Veränderungen zu ermitteln, die sich auf die Interventionsmaß-

nahmen der Projekte zurückführen lassen – sowohl in der Umgebung des Kindes (Verhältnisse) als auch bei der Ernährung und Bewegung des Kindes (Verhalten) selbst. Aus den Erkenntnissen der Evaluation werden letztlich Aussagen darüber möglich sein, wie effektiv und effizient die Maßnahmen in den 24 Modellprojekten waren und welche Einflussfaktoren eine dauerhafte Verankerung von präventiven Maßnahmen in regionalen und kommunalen Strukturen begünstigen. Ein Hauptaugenmerk liegt auch darauf, erfolgreiche Zugangswege zu den schwer erreichbaren Zielgruppen zu ermitteln. Es sollen Empfehlungen abgeleitet werden, wie zukünftige Präventionsprogramme von Übergewicht bei Kindern effektiv gestaltet werden können.

**Untersuchungsmodell**

Im Mittelpunkt der Evaluation steht das Kind mit seinem Ernährungs- und Bewegungsverhalten, seinem körperlichen Zustand und motorischen Fähigkeiten sowie der subjektiv empfundenen Lebensqualität; alle fünf Zielgrößen stehen in wechselseitiger Beziehung zueinander. Eltern, Institutionen und die räumliche/infrastrukturelle Umgebung wirken in ihrer Gesamtheit auf das kindliche Verhalten ein.

Die Maßnahmen der Modellprojekte streben Veränderungen in allen genannten Zielgrößen an. Die Evaluation hat die Aufgabe, die Wirkungen der Maßnahmen auf die Zielgrößen zu erfassen und diese von den vielfältigen weiteren Einflussgrößen auf die Entstehung und Prävention von Übergewicht zu unterscheiden.

**Methodische Umsetzung**

Die Analyse der Projekt- und Maßnahmenziele steht am Anfang der Evaluation (Zielevaluation). Hierauf aufbauend wird die geplante und tatsächliche Umsetzung der Präventionskonzepte und der erreichten Veränderungen während der drei Jahre dokumentiert und untersucht (Prozessevaluation). Die Daten der Ziel- und Prozessevaluation werden kontinuierlich analysiert und bewertet und nach Abschluss der Modellprojekte zusammenfassend ausgewertet (Effektevaluation).

**Prozessevaluation**

Um übergreifende Empfehlungen für zukünftige Projekte ableiten zu können, muss die Evaluation einerseits eine Metaperspektive über 24 Projekte einnehmen. Hierzu werden (1) standardisierte Erhebungen in allen Projekten eingesetzt (Baseline-Erhebung und Wiederholungen). Andererseits muss die Evaluation auch den verschiedenartigen Präventionskonzepten und -strukturen der einzelnen Modellprojekte gerecht werden. Hierzu werden (2) projektspezifisch vertiefte Erhebungen zu den Projektnetzwerken und zu ausgewählten Maßnahmen durchgeführt. Darüber hinaus wird (3) der tatsächliche Verlauf der Projekte und aller Maßnahmen kontinuierlich dokumentiert.

**Verlauf der Erhebungen**

Im Juni 2006 hat die Zielevaluation in den 24 Projekten begonnen. Seit Januar 2007 laufen die Baseline-Erhebungen, die standardisiert in fast allen Projekten durchgeführt werden. Ab September 2007 sind vertiefende Maßnahmenevaluationen geplant.

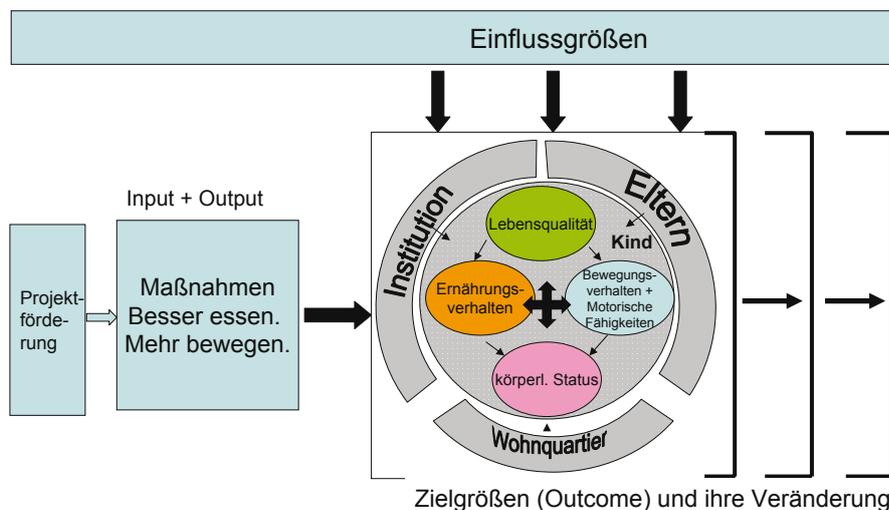


Abb. 8: Das Untersuchungsmodell der Evaluation

Fig. 8: The evaluation's model

## Nationale Verzehrsstudie II *National Nutrition Survey II*

### Aufgaben

Die Nationale Verzehrsstudie II (NVS II) wird den Lebensmittelverzehr der deutschsprachigen Bevölkerung aufzeigen und den Ernährungsstatus abbilden. Zusammen mit den Angaben zu Ernährungsgewohnheiten, körperlicher Aktivität und soziodemografischen Daten gibt die NVS II Auskunft über Häufigkeit und Verteilung von Risikogruppen und den allgemeinen gesundheitlichen Zustand.

Die Auswertung der Studie liefert repräsentative Daten zur Planung und Durchführung von ernährungspolitischen Maßnahmen. Die Erhebung wird die Grundlage und der Beginn für eine fortlaufende Ernährungsberichterstattung sein, denn erstmalig soll ein Ernährungsmonitoring für Deutschland implementiert werden.

### Tasks

*In 2002 the Federal Ministry of Consumer Protection, Food and Agriculture commissioned the Federal Research Centre for Nutrition and Food in Karlsruhe to conduct a nationwide new National Nutrition Survey (NVS II).*

*For nutrition policy making there is a need for representative, current, reliable and valid data on the dietary intake and food consumption patterns of the Germans. The first representative National Nutrition Survey dates back almost 20 years and concerned the old western German States only. Since the last survey there were major changes in our society in respect to food availability, nutrition habits as well as diversification of working-, leisure- and consumer behaviour.*

*The objectives of the Nutrition Survey are summarised as follows:*

- provide data on nutrition status and nutrition habits*
- collect representative data on current food consumption patterns*
- supply data on related health parameters*
- identify life style types and eating behaviour*
- generate innovative methods in the field of nutrition surveys*

- implement a revised version of the German Food Code and Nutrient Data Base (BLS)*
- built a basis for a nutrition monitoring in Germany*

*The NVS II holds a modular design to collect baseline data in the core-module. The data of the core module will provide a general overview on the nutritional and dietary status as well as eating behaviour of the German population. Supplementary modules allow focusing on specific question or on risk groups.*

*Two advisory boards assisted the National Nutrition Survey. The advisory board of science provided help regarding methodological issues and the advisory board of the users attributed with aspects regarding the highest extension of the expected information.*

*From November 2005 to October 2006 data were collected on the individual level of about 20,000 German speaking residents aged 14 to 80 years at 500 sample points within the core-module. The sample was randomized and recruited by registry offices. In order to depict seasonality, the survey was divided into four waves and covered 12 months. A personal computer assisted interview was conducted at the sample sites. In addition anthropometric data were assessed and a questionnaire was handed to participants to fill out. At least two weeks after the personal interview a computer assisted telephone interview with 24h-recalls on two randomized days followed. A random selection of about 1,000 participants completed a 2x4-day weighed record in order to establish the exact amounts consumed by different population groups.*

### Projektberichte

Zur Feldphase der Nationalen Verzehrsstudie II  
*National Nutrition Survey II – field study*  
Brombach, C.

Zielsetzung der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) ist es, repräsentative Verzehrsdaten der deutsch sprechenden Wohnbevölkerung zwischen 14 und 80 Jahren zu erheben. In dem vorgegebenen Erhebungszeitraum von 12 Monaten sollten

von ca. 20.000 deutsch sprechenden Personen Verzehrsdaten erhoben werden. Die Grundgesamtheit bildete die zum Erhebungszeitraum in Deutschland gemeldeten Personen in Privathaushalten. Die Teilnehmer wurden nach einem zweistufigen, disproportionalen geschichteten Verfahren rekrutiert. In einer ersten Stufe wurden die Sample Points nach Gemeindegrößenklasse und BIK-Typen geschichtet und 500 Sample Points ausgewählt. Die proportionale Verteilung der Bundesländer wurde dabei berücksichtigt. Somit bildeten die 500 Sample Points die Verteilung der Bevölkerung in Deutschland ab. In einem zweiten Auswahlverfahren wurden die Gemeinden angeschrieben mit der Bitte, eine vorgegebene Anzahl von Adressen nach einem Zufallsverfahren zu ziehen. Die damit erhaltenen Adressen sind proportional zur strukturellen Verteilung der Bevölkerung in der befragten Altersgruppe 14 bis 80 Jahre.

Mit der praktischen Durchführung der Feldphase war das Marktforschungsinstitut TNS Healthcare, München, beauftragt. Die persönlich mündlichen Befragungen wurden vom 03.11.2005 bis zum 30.11.2006 durchgeführt, die telefonischen Interviews fanden vom 17.11.2005 bis zum 10. 1.2007 statt.

Vier Wochen vor der Befragung wurden die Teilnehmer angeschrieben und eingeladen. Die jeweiligen Gemeinden stellten für die Erhebungszeit verschiedene Räumlichkeiten (z.B. Bürgerzentren, Räume der Gemeindeverwaltung, Kirchen, Schulen) zur Verfügung, so dass die Teilnehmer in ein nahe gelegenes, lokales Untersuchungszentrum gelangen konnten. Während der Feldphase waren 8 Teams mit jeweils einem Vorbegeher und 3 Interviewern für 1 Jahr lang unterwegs.

Die Steuerung der Logistik und Feldarbeit erfolgte zentral von TNS Healthcare München aus. Wohingegen methodisch-wissenschaftliche Arbeiten sowie Feldbesuche zur Optimierung der methodischen und inhaltlichen Vorgehensweise der Interviewer von der Projektgruppe (BfEL Karlsruhe) aus vorgenommen wurden. Damit wurde gewährleistet, dass fortlaufende Erkenntnisse direkt in den Feldprozess zurückgegeben und umgesetzt werden konnten.

Insgesamt wurden für die NVS II 54.660 Personen angeschrieben und eingeladen an den Untersuchungen teilzunehmen. Exakte, abschließende Angaben zur Nettostichprobenberechnung sowie der daraus resultierenden Response werden 2007 vorliegen.

Eine umfassende und begleitende Öffentlichkeitsarbeit erfolgte während der gesamten Feldarbeit, das wissenschaftliche Datenmanagement sowie der Datenauswertungsplan wurden in Karlsruhe entwickelt.

Eng verknüpft mit den Aufgaben der NVS II wird der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) zur Laufzeit der NVS II optimiert und an die Erfordernisse der NVS II angepasst.

### Öffentlichkeitsarbeit während der Feldphase *Public relations during the field study* Eisinger-Watzl, M.; Siewe-Reinke, A.

Die Öffentlichkeitsarbeit ist entsprechend der Konzeption so angelegt, dass sie die Arbeit der NVS II in allen 3 Phasen begleitet: von der Vorbereitung über die Datenerhebung bis zur Auswertung. Entsprechend dieser Planung wurden und werden die Arbeitsschwerpunkte in der Öffentlichkeitsarbeit gelegt.

In der ersten Phase ging es hauptsächlich darum einen Außenaustritt zu schaffen sowie Netzwerke und Verteiler im wissenschaftlichen und medialen Bereich aufzubauen. Die Beantwortung von Anfragen von Behörden, Universitäten und Teilnehmern sowie Medien dienten ebenso der Verbreitung von Informationen wie die Teilnahme an Kongressen, Messen einschließlich der Internationalen Grünen Woche 2006.

Radio- und Fernsehberichterstattung und Auftritte in Magazinsendungen waren ebenso Teil einer umfangreichen Öffentlichkeitsarbeit. Sie wurde flankiert durch zahlreiche Berichte in Printmedien.

Eine eigene Internetpräsenz [www.was-esse-ich.de](http://www.was-esse-ich.de) mit Informationen für Teilnehmer, Wissenschaftler und Medienvertreter wurde geschaffen. Im Durchschnitt besuchten knapp 5.000 Besucher pro Monat die Internetpräsenz, wobei jeder Besucher durchschnittlich 3 - 4 Seiten aufrief.

Mit zunehmender Feldzeit konnten mehr Angebote im download-Bereich vor allem für Journalisten eingestellt und angeboten werden. In der 2. Hälfte der Feldphase steigt die Anzahl der uploads von durchschnittlich 2.000 auf etwa 3.300 pro Monat.

#### Bürgermeisteranschriften

Ein wichtiges Instrument im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und der Responseerhöhung war der als sehr erfolgreich zu bewertende Kontakt zu den Bürgermeistern der an der Studie beteiligten Gemeinden. Von etwa 450 per Mail angeschriebenen Bürgermeistern haben 85% ein von der NVS vorgefertigtes Empfehlungsschreiben an ihre Bürger unterzeichnet. Dies wurde den Anschriften an die Teilnehmer beigelegt.

Zunächst wurde den Bürgermeistern nur ein kurzer Informationstext mit Infos zur NVS II und der einfachen Bitte um Veröffentlichung übersandt. Im Rahmen der Weiterentwicklung der Öffentlichkeitsarbeit wurde etwa 350 Bürgermeistern eine komplette Pressemappe per E-mail übersandt mit der Bitte, diese an die Presse weiterzuleiten.

Insgesamt kann das Konzept, die Medien als Mediatoren für die inhomogene Zielgruppe der NVS II einzusetzen, mit dieser Bilanz als gelungen angesehen werden.



Abb. 1: Podiumsdiskussion über die NVS II auf der Internationalen Grünen Woche in Berlin am 17.1.2006

Von links nach rechts: Dagmar von Cramm, NVS-Teilnehmer Peter Scollin, Interviewerin Katja Porath, Prof. Dr. V. Pudel, Dr. C. Cholmakow-Bodechtel (TNS-Healthcare), Dr. C. Brombach, Julia Klöckner, MdB (CDU-Mitglied im Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).

Fig. 1: Panel discussion about the NVS II at the International Grünen Woche, Berlin January 17<sup>th</sup> 2006

From left to right: Dagmar von Cramm, NVS-participant Peter Scollin, interviewer Katja Porath, Prof. Dr. V. Pudel, Dr. C. Cholmakow-Bodechtel (TNS-Healthcare), Dr. C. Brombach, Julia Klöckner, MdB (member of the CDU and of the nutrition, agriculture and consumer protection board of the German parliament)

## Datenmanagement

### *Data management*

Heuer, T.; Götz, A.; Hild, A.; Huth, R., Krems, C.; Möseneder, J.; Straßburg, A.

In der Nationalen Verzehrsstudie II kamen unterschiedliche Erhebungsmethoden zum Einsatz, da das Ernährungsverhalten und die zahlreichen Einflussfaktoren nicht mit einer Methode umfassend abgebildet werden können. In persönlichen Interviews wurden zur Bestimmung von Mahlzeitenmustern sowie der üblichen Ernährungsgewohnheiten Dietary History Interviews mittels DISHES 05 durchgeführt. Der Lebensmittelverzehr der letzten vier Wochen wurde dadurch standardisiert erfragt. DISHES (Diet Interview Software for Health Examinations Studies) wurde vom Robert Koch-Institut entwickelt und im Bundesgesundheitsurvey 1998 eingesetzt. Der aktuelle Lebensmittelverzehr wurde mit 24-Stunden-Recalls per Telefon detailliert abgefragt. Hierfür wurde die Software EPIC-SOFT aus der europäischen Kohortenstudie „European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition“ (EPIC) eingesetzt. Die beiden Programme DISHES 05 und EPIC-SOFT wurden an die spezifischen Fragestellungen der NVS II angepasst. Im Studienzentrum wurden in einem persönlichen computergestützten Interview und per Fragebogen allgemeine Fragen zur Person sowie Fragen zum Ernährungs- und Einkaufsverhalten, zum Gesundheitsstatus sowie zum Beruf und Freizeitverhalten von den Teilnehmern beantwortet. Zusätzlich führte eine Unterstichprobe von etwa 1.000 Teilnehmern die aufwändige Methode des Wiegeprotokolls durch. An zweimal 4 Tagen wurde der gesamte Verzehr von Lebensmitteln und Getränken gewogen und detailliert protokolliert.

Der Datenschutzbericht und das Verfahrenverzeichnis wurden

dem Bundesbeauftragten für Datenschutz und Informationsfreiheit vorgelegt. Nach Klarstellungen und Ergänzungen lagen keine Einwände mehr vor.

Nach dem Feldstart wurden die eingehenden DISHES-Daten auf Vollständigkeit, die Nutzung der Lebensmittelsuche über den Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) für die Lebensmittelcodierung und die Verwendung von Portionsgrößen-codes, die nicht im DISHES-Programm hinterlegt sind, sowie auf Eingabefehler überprüft. Es folgten Hinweise an die Interviewer, in denen die jeweiligen Prüfungsergebnisse sowie Auffälligkeiten bei der Datenaufbereitung eingeflossen sind. Auch die Entwicklung der durchschnittlichen Interviewzeit, die Anzahl der befragten Personen und die durchschnittliche Anzahl der erfassten Beobachtungen je Team wurden zum Ende der ersten Welle untersucht.

Zur Sicherung der Datenqualität wurde ein speziell an die Interviewer gerichteter Fragebogen (z. B. über die verwendeten Portionsgrößen) entwickelt. Zusätzlich wurden die Teams von den NVS-Mitarbeitern (BfEL) bundesweit im Feld besucht.

Zur Aufbereitung der DISHES-Rohdaten sind mehrere Bearbeitungsschritte notwendig, um eine auswertungsfähige Datengrundlage zu erhalten. Dazu zählen u.a. die Bearbeitung von nicht mit Mengen hinterlegten Portionsgrößen und die Einarbeitung von Informationen aus Bemerkungszetteln zu den DISHES-Interviews (z.B. Angaben von zu ergänzenden bzw. auszutauschenden Lebensmitteln). Wenn bei der Bearbeitung der Bemerkungszettel für ein Lebensmittel eine Zuordnung zum BLS II.3 zu ungenau oder nicht möglich ist, werden für die persönliche Auswertung diese Lebensmittel mit einem vorläufigen Code in die Interviewdaten eingearbeitet. Diese Lebensmittel werden an das BLS-Team weitergeleitet und

sollen nach Möglichkeit in den neuen BLS II.4 aufgenommen werden.

In einem weiteren Bearbeitungsschritt erfolgt eine Überprüfung der Verzehrdaten. Ziel ist es, Eingabefehler der Interviewer zu identifizieren und zu korrigieren. Für die Prüfung im Hinblick auf die persönlichen Auswertungsschreiben (s. u.) wurden Prüfroutinen zur Verzehrmenge, Nährstoffzufuhr und Anzahl der Portionen und Portionsgrößen entwickelt. Für die wissenschaftliche Auswertung werden die Prüfkriterien ergänzt und verfeinert. Alle notwendigen Korrekturen infolge der Aufbereitung der DISHES-Daten sowie der übrigen Studierendaten werden dokumentiert.

Die Studienteilnehmer erhalten für ihre Teilnahme ein persönliches Auswertungsschreiben. Es enthält persönliche Angaben zur durchschnittlichen Energiezufuhr, zur Relation der energieliefernden Nährstoffe und zur Zufuhr ausgewählter Nährstoffe im Vergleich zu den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE). Weiterhin sind die im Studienzentrum gemessenen anthropometrischen Daten dargestellt und erklärt.

Zu EPIC-SOFT gehört ein Berechnungsprogramm (RECOMPUTE), mit dem Datenprüfungen vorgenommen werden können. Bei der Datenbearbeitung wird auf das RECOMPUTE-Programm zurückgegriffen und die beschriebene Vorgehensweise der EPIC-Studie eingehalten. Zunächst werden für die Standardrezepte nicht beschriebene und nicht quantifizierte Zutaten sowie fehlende Koeffizienten (z. B. Koeffizient für den verzehrfertigen Anteil) ermittelt. Auf Grundlage dieser Informationen werden die Rezepte mit Hilfe des Rezeptmanagers überarbeitet. Im zweiten Schritt wird eine Liste mit allen während der Interviews ausgewählten Markennamen erstellt, die überarbeitet und auf Rechtschreibfehler hin korrigiert wird. Mit Hilfe des RECOMPUTE-Programms werden anschließend für die Interviewdaten Lebensmittel, die nicht beschrieben und nicht quantifiziert sind, sowie fehlende Lebensmittel oder Rezepte ermittelt. Diese Daten werden direkt in EPIC-SOFT bearbeitet, da für fehlende Mengenangaben Standardwerte im Programm hinterlegt sind und die verschiedenen Berechnungsfaktoren (wie z. B. Dichtefaktoren) bei der Beschreibung und Quantifizierung der Lebensmittel berücksichtigt werden können.

Für jedes Interview wird automatisch eine Bemerkungsdatei (Note) generiert. Diese Dateien enthalten einerseits zusätzliche Informationen der Interviewer bezüglich der aufgenommenen Lebensmittel und andererseits werden automatisch Warnungen gespeichert, wenn z. B. die festgelegten Höchstmengen überschritten wurden. Auch die Bemerkungsdateien müssen für die Datenbearbeitung ausgewertet und in EPIC-SOFT bearbeitet werden. Die Rohdaten werden gesichert und alle vorgenommenen Änderungen dokumentiert.

Erste Auffälligkeiten bei der Lebensmittelerfassung (z. B. bei

der Eingabe oder in der Art der Quantifizierung) wurden bereits im Frühjahr 2006 an die Interviewer weitergeleitet. Zudem wurde im Sommer 2006 eine Nachschulung mit den Interviewern vor Ort durchgeführt.

Da EPIC-SOFT nicht direkt mit dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) verknüpft ist, musste eine Zuordnung der ausgewählten Lebensmittel manuell vorgenommen werden. Die Zuordnung erfolgt zunächst auf Grundlage des BLS II.3. Zum einen liefert die BLS-Zuordnung Daten für die Energie- und Nährstoffzufuhr der 24-Stunden-Recalls. Zum anderen stellt sie aber auch eine wichtige Datengrundlage für die BLS-Version II.4 dar, die für die Auswertung der NVS II-Daten genutzt werden soll. Um eine standardisierte Vorgehensweise zu gewährleisten, wurden verschiedene Kriterien (z. B. Berücksichtigung der Rezeptauflösung und der verschiedenen Zubereitungsarten) festgelegt. Bisher wurden ca. 12.000 Lebensmittel mit unterschiedlichen Facetten-Kombinationen dem BLS zugeordnet, was in etwa den ersten beiden Wellen entspricht. Die Zuordnungen werden auch für das Wiegeprotokoll genutzt, da hier vergleichbare Lebensmittelbeschreibungen vorliegen.

Die im Feld erhobenen Messwerte zu Körpergewicht, Körpergröße, Taillen- sowie Hüftumfang lagen zunächst in Form von Messbögen vor, die anschließend eingescannt wurden. Diese Daten wurden für die persönliche Auswertung anhand der Minimal- und Maximalwerte auf Plausibilität überprüft. Die Messungen an den Studienteilnehmern erfolgten nach standardisierten Vorgaben in leichter Bekleidung. Abweichungen von dieser Vorgabe wurden von den Interviewern auf den Messbögen vermerkt. Anhand dieser Eintragungen konnten Korrekturen für zusätzliche Kleidungsstücke vorgenommen werden. Jede Korrektur wurde dokumentiert. Aus den gemessenen Daten zu Körpergröße und -gewicht wurde der Body Mass Index als Parameter zur Beurteilung des Körpergewichts berechnet, aus dem Taillen- und Hüftumfang die Waist-Hip-Ratio als Parameter für die Fettverteilung.

Zu den soziodemographischen Daten, die im persönlichen Eingangsgespräch (CAPI) erfasst wurden, liegen ergänzende Informationen aus Bemerkungszetteln der Interviewer vor. Diese wurden zur späteren Bearbeitung in eine Datenbank eingegeben.

Für das Einscannen der Fragebögen wurde eine Einleseanweisung erarbeitet. Als Grundsatz für die Bearbeitung der Fragebögen gilt, dass nach Möglichkeit alle Informationen - gegebenenfalls in Form zusätzlicher Variablen - zu erhalten sind. Neben dem „bereinigten“ Datensatz bleiben die Daten des Fragebogens auch als Rohdatensatz erhalten.

Die Einnahme von Supplementen wurde im CAPI, in den 24-Stunden-Recalls und dem Wiegeprotokoll erfragt. Für die Auswertung sind von den einzelnen Supplementen Informationen zu ihren Inhaltsstoffen notwendig. Hierfür wurde vom NVS-

Projektteam eine Supplementdatenbank erstellt (Abb. 2), welche zurzeit 12.227 Präparate mit ihren Inhaltsstoffen enthält. Die Informationen über die einzelnen Präparate wurden durch Anschreiben der Hersteller oder Marktbegehung eingeholt. Diese Supplementdatenbank unterliegt einer fortlaufenden Bearbeitung und kann in weiteren Ernährungsstudien eingesetzt werden.

Abb. 2: Eingabemaske der Supplemente

Fig. 2: Data entry template of supplements

Die Datenbank enthält Angaben zu den wichtigsten Inhaltsstoffen wie Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente aber auch andere Stoffe wie Omega-3-Fettsäuren. Des weiteren wird die Darreichungsform, Hersteller und gegebenenfalls der Discounter mit aufgenommen.

Für die Dateneingabe der Wiegeprotokolle wurde eine Access-Datenbank erstellt und nicht auf bereits bestehende Nährwertberechnungsprogramme zurückgegriffen (Abb. 3). Vorteil einer selbst konzipierten Datenbank ist, dass alle Informationen aus den Wiegeprotokollen in die Datenbank übertragen und jederzeit zusätzliche Informationen integriert werden können. Neben den Verzehrdaten (was wird wann und wo gegessen, welche Supplemente werden eingenommen) werden weitere Informationen zu Einkaufsstätten, Eigenanbau, Lebensmittelverarbeitung im Haushalt und Verzehr von Bio-Produkten aufgenommen. Zur korrekten und einheitlichen Eingabe der Wiegeprotokolle in die Datenbanken wurden Eingaberichtlinien festgelegt.

Für die Erfassung und Berechnung der in den Wiegeprotokollen aufgeführten Rezepte wurde eine separate Datenbank aufgebaut (Abb. 4). Jedem Rezept wird ein dem BLS-analoger

Abb. 3: Eingabemaske der Lebensmittel und Getränke sowie der Supplemente des Wiegeprotokolls

Fig. 3: Data entry template of foods and supplements of dietary weighing record

Code zugewiesen. Die Rezeptdatenbank des Wiegeprotokolls liefert für den BLS wichtige Informationen hinsichtlich einer Überprüfung der im BLS bereits vorhandenen Rezepte u. a. in Bezug auf Mengenrelationen, Rezeptzutaten und Inhaltsstoffe. Ziel ist es, für die Erhebungsinstrumente EPIC-SOFT und Wiegeprotokoll eine gemeinsame Grundlage für die Lebensmittel- und Getränkezuordnung zum BLS zu gewährleisten. Aufgrund der detaillierten Lebensmittelbeschreibung in beiden Methoden kann eine sehr differenzierte Zuordnung zum BLS erfolgen. Es soll sichergestellt werden, dass bei beiden Erhebungsinstrumenten die gleiche Codierung für ein entsprechendes Lebensmittel verwendet wird.

Abb. 4: Eingabemaske der Rezepte des Wiegeprotokolls

Fig. 4: Data entry template of recipes of dietary weighing record

### Auswertungskonzept

#### *Data evaluation concept*

Heuer, T.; Brombach, C.; Oltersdorf, U.

Die Datenauswertung der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) erfolgt nach einem Auswertungskonzept in zwei Stufen.

Der erste Teil der Basisauswertung gibt einen Überblick über die soziodemographische Struktur des Studienkollektivs. Die Studienteilnehmer werden nach den üblichen soziodemographischen Merkmalen z. B. Geschlecht, Alter, Bildung und Einkommen charakterisiert. Diese Merkmale wurden nach den Demographischen Standards 2004 erhoben (Statistisches Bundesamt 2004). Es folgt eine Analyse der Repräsentativität des Studienkollektivs u.a. durch einen Vergleich mit allgemeinen statistischen Daten. Eine Non-Responder-Analyse wird zur Kontrolle von potenziellen Selektionsverzerrungen (Selektionsbias) durchgeführt. Die Darstellung der anthropometrischen Messdaten bildet einen weiteren Schwerpunkt im ersten Teil der Basisauswertung. Außerdem werden ausgewählte gesundheits- und lebensstilbezogene Fragestellungen behandelt. Abgeschlossen wird der erste Teil der Basisauswertung mit einem Bericht im Herbst 2007.

Schwerpunkt des zweiten Teils der Basisauswertung ist die Darstellung des Lebensmittelverzehrs und der Nährstoffversorgung der bundesdeutschen Bevölkerung (Daten von DISHES, EPIC-SOFT). Für die Berechnung der Nährstoffzufuhr wird die für die NVS II optimierte BLS Version II.4 eingesetzt. Eine Bewertung der Nährstoffversorgung - auch unter Berücksichtigung der Supplementeinnahme - wird nach den D-A-CH-Referenzwerten (D-A-CH 2000) vorgenommen. Die Ergebnisse des zweiten Teils der Basisauswertung werden voraussichtlich im April 2008 in einem zweiten Bericht dargestellt.

Ziel ist es, dass mit Beendigung des zweiten Teils der Basisauswertung alle in der NVS II erfassten Daten in Form von fertig aufbereiteten Datensätzen vorliegen. Diese Daten sind Grundlage für den nachfolgend zu erstellenden Public-Use-File.

### Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)

#### *The German Nutrient Data Base Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)*

Hartmann, B.M.; Bell, S.; Vásquez-Caicedo, A.L.

Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ist die nationale Nährstoffdatenbank der Bundesrepublik Deutschland. Nährstoffdaten bilden die Grundlage für die Auswertung der Energie- und Nährstoffzufuhr von Verzehrerhebungen, für die Entwicklung von Ernährungsempfehlungen und damit für gesundheitspolitische Entscheidungen. Die Pflege und Aktualisierung

des BLS ist eine gesetzliche Daueraufgabe des Bundes und gehört seit 2004 zum Aufgabenbereich der BfEL.

Zu jedem der im BLS enthaltenen ca. 10 000 Lebensmitteln (frische Lebensmittel, Zubereitungen, Gerichte usw.) wurden 133 Nährstoffangaben weitestgehend erfasst.

Die Grundlage dieser Daten bilden die Untersuchungsergebnisse der BfEL und externer Laboreinrichtungen. Ergänzend wurden Daten aus der Literatur, internationalen Nährstoffdatenbanken und von Unternehmen der Lebensmittelwirtschaft verwendet. Da sich diese Untersuchungen vorwiegend auf unverarbeitete Einzel-Lebensmittel beziehen, wurden Berechnungsverfahren angewendet, um die Nährstoffe von zusammengesetzten und bearbeiteten Lebensmitteln zu gewinnen.

Die Umsetzung erfolgt mittels der 2005 neu entwickelten BLS-Online-Berechnungsplattform. 2006 wurde die BLS-Online-Berechnungsplattform in einer ersten Ausbaustufe um Erfassungs- und Bewertungsfunktionen von Nährstoffdaten erweitert. Es wurden z. B. Importschnittstellen zum Literaturverwaltungsprogramm Reference Manager und der internationalen Lebensmittelbeschreibungssprache LanguaL implementiert. Zudem wurde die Funktionalität der Berechnungsplattform weiter optimiert.

Derzeit befindet sich der BLS in einer Übergangsphase von einer reinen Nährstoffdatenbank zu einer zentralen Koordinationsstelle eines nationalen Nährstoffdatennetzwerks mit internationaler Anbindung. Dieses BLS-Nährstoffdatennetzwerk hat das Ziel, den nationalen und internationalen Nährstoffdatenpool für den BLS noch besser zu erschließen. Zugleich wird ein Experten-Netzwerk geschaffen um Beratung, Unterstützung und wissenschaftliche Begleitung der BLS- Aktualisierung zu ermöglichen. Zu den nationalen Kooperationspartnern zählen derzeit Bundesinstitute, Bundesämter, Landesuntersuchungsämter und Verbände. Zu den internationalen Kooperationspartnern gehören u. a. das unten erwähnte European Food Information Resource Network (EuroFIR).

Zur Unterstützung dieses Netzwerks wird die BLS-Online-Berechnungsplattform 2007 modular zu einer Online-Kooperationsplattform erweitert werden. Hierfür wurde 2006 eine Konzeption entwickelt, um sowohl die deutsche Lebensmittelwirtschaft als auch öffentliche und privatwirtschaftliche Laboreinrichtungen für eine umfassende und langfristige Kooperation zu gewinnen mit der Zielsetzung, den BLS um Nährstoffinformationen des derzeitigen Lebensmittelangebotes zu aktualisieren. In diesem Zusammenhang wurden mit dem Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL) und Vertretern von Unternehmen der Lebensmittelwirtschaft Verhandlungen geführt. Eine vertragliche Einigung steht kurz bevor. Ebenso konnten Laboreinrichtungen für eine Kooperation gewonnen werden. Im Zuge dessen wurde in Abstimmung mit EuroFIR ein Bewertungssystem zur Erfassung von Nährstoffdaten entwickelt, das die Lebensmittel-

beschreibung, den Stichprobenplan, die Probenaufbereitung und die analytische Methode berücksichtigt.

Auf Basis der internationalen Lebensmittelbeschreibungssprache LanguaL werden in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) die Kodiersysteme für die Lebensmittelüberwachung und des BLS zu einer einheitlichen Struktur zusammengeführt.

Das 2005 eingeführte BLS-Lizenzmodell und Vertriebsstruktur konnte 2006 erfolgreich fortgesetzt werden. Es gelang die Kundenzielgruppe v.a. im Bereich der Online Nutzung des BLS zu erweitern.

Vor diesem Hintergrund erfolgt die kontinuierliche konzeptionelle, inhaltliche und technische Weiterentwicklung des BLS, die Anpassung der Datenbank für die Auswertung der NVS II und die Integration des BLS in nationale und internationale Nährstoffdaten-Netzwerke. Der BLS positioniert sich auf nationalem und internationalem Gebiet als zukunftsweisende Nährstoffdatenbank, die mit flexiblen Datenstrukturen ausgestattet, valide Nährstoffdaten bereitstellt. Diese Erfahrungen fließen in das EuroFIR-Projekt ein.

## EuroFIR

### *European Food Information Resource Network*

Vásquez-Caicedo, A. L.; Hartmann, B. M.; Bell, S.

EuroFIR ([www.eurofir.net](http://www.eurofir.net)) stellt die erste, europaweite umfassende Informationsquelle über die Nährstoffzusammensetzung von Lebensmitteln und über bioaktive Substanzen mit gesundheitsfördernder Wirkung zur Verfügung. In einem Kooperationsverbund werden Informationen ausgetauscht, die eine bessere Aktualisierung und Vergleichbarkeit der europäischen Nährstoffdatenbanken ermöglichen. Dadurch wird ein wesentlicher Beitrag zur europäischen Lebensmittel- und Gesundheitsforschung geleistet. Die BfEL ist durch den BLS in diesem Netzwerk vertreten.

EuroFIR vernetzt europäischer Wissenschaftler aus 46 Institutionen in 25 Ländern, die im Bereich Lebensmittel- und Ernährungsforschung sowie im Bereich Nährstoffdatenbanken tätig sind.

Im Bereich der Integrationsaktivitäten hat die BfEL die von dem BLS-Team entwickelten Berechnungs- und Kooperationsplattform präsentiert und Erfahrungen mit anderen EuroFIR Partnern ausgetauscht. Somit wird ein wesentlicher Beitrag für die Entwicklung von nachhaltigen Datenbankstrukturen und EU-Standards geleistet. Eine Kooperation mit Partnern im deutschsprachigen Raum wurde angestrebt.

Ein Bericht über den Einsatz von Nährstoffhaltungs- und Gewichtsausbeutefaktoren (NLG-Faktoren) aller europäischen

Nährstoffdatenbanken wurde veröffentlicht. Diese Arbeit wird fortgeführt und Empfehlungen für die Harmonisierung und die Nutzung dieser Faktoren werden an die EU weitergegeben.

Im Teilprojekt „traditionelle Lebensmittel“ wurde der Begriff „Traditional Foods“ diskutiert und definiert. Diese Arbeit sollte die Entscheidung der EU über die TSG Label (Traditional Specialty Guaranteed) beeinflussen. Weiterhin wurden deutsche traditionelle Lebensmittel dokumentiert und einige davon für chemische Analysen ausgewählt.

EuroFIR BASIS hat als Ziel, europaweit die Entwicklung einer Datenbank für neu aufkommende bioaktive Substanzen mit gesundheitsfördernder Wirkung in häufig verzehrten Lebensmitteln zu erstellen. Daten über Carotinoide und Anthocyane werden von uns erfasst. Insgesamt wurden bis Ende 2006 ca. 4500 Einträge aufgenommen, die etwa 140 Substanzen und 158 verschiedene Lebensmittel abdecken. Zum biologischen Effekt dieser Substanzen sind 150 Einträge erfasst worden.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Brombach, C.; Wagner, U.; Eisinger, M.; Heyer, A.: Die Nationale Verzehrsstudie II. Ernährungs-Umschau; 53. 2006, 4-9

Hartmann, B.M.; Bell, S.; Vásquez-Caicedo, A.L.; Götz, A.; Brombach, C.: Der Bundeslebensmittelschlüssel. Ernährungs-Umschau.; 53. 2006, 124-129

Krems, C.; Bauch, A.; Götz, A.; Heuer, T.; Hild, A.; Möseneder, J.; Brombach, C.: Methoden der Nationalen Verzehrsstudie II. Ernährungs-Umschau; 53. 2006, 44-50

### Weitere Veröffentlichungen

Bell, S.: Report on nutrient losses and gains factors used in European food composition. Technical Report No 2. Workpackage 1.5 Standards Development. European Food Information Resource Network (EuroFIR); 2006, 66 S. <http://www.eurofir.net/public.asp?id=4227>.

Claupein, E.: Der Eigen-Wert der Haushaltsökonomie. In: Jochimsen, M.A.; Knobloch, U. (eds): Lebensweltökonomie in Zeiten wirtschaftlicher Globalisierung. Reihe Lebensweltökonomie; Kleine Verlag, Bielefeld; 2. 2006, 47-63

Willhöft, C.; Rössler, P.; Lücke, S.: Kann Fernsehen Ernährungskompetenz vermitteln? Ergebnisse einer Grundlagenstudie. In: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum (ed.): BeKi - Bewusste Kinderernährung. 25 Jahre Landesinitiative Baden-Württemberg. Schneider Verlag Hohengehren; 2006, 30-40

Rössler, P.; Lücke, S.; Linzmeier, V.; Steinhilper, L.; Willhöft, C.: Ernährung im Fernsehen. Darstellung und Wirkung: eine empirische Studie. Reihe Medien + Gesundheit. Band 1. München: Reinhard Fischer, 2006

## Vorträge und Poster

Bell, S.: Nutrient losses and gains factors (Subtask 6). EuroFIR Workshop: Standards Development & Deployment; London, 27.02.2006.

Bell, S.: German Nutrient Database. 2nd EuroFIR Network Meeting. Workshop on Industrial Consultation and Collaboration; Nantes, 23.09.2006

Bell, S.: What is the BLS? Food Composition Course 2006; Bratislava, 16.10.2006

Bell, S.: BLS online computing & cooperation platform. Food Composition Course 2006; Bratislava, 27.10.2006

Brombach, C.: Einführung und Überblick. Satellitensymposium: Nationale Verzehrsstudie II. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung; Stuttgart-Hohenheim, 09.-10.03.2006

Brombach, C.: Podiumsdiskussion zur NVS II mit Julia Klöckner, MdB. Grüne Woche; Berlin, 16.-19.01.2006

Brombach, C.: NVS II. Die bundesweite Erhebung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. DGE-Kongress; Stuttgart, 9.-11.03.2006

Brombach, C.: Bericht über die laufende NVS II. Universität Giessen, 7.-8.04.2006

Brombach, C.: Was die Deutschen essen und trinken. NVS II. Ernährungsfachtagung der DGE-Sektion Mecklenburg-Vorpommern; Schwerin, 28.-30.09.2006

Brombach, C.: Auswertungsmöglichkeiten unter besonderer Berücksichtigung von Milchprodukten. NVS II Besprechung; Kiel, 27.-28.7.2006

Brombach, C.: Was die Deutschen essen. Bericht über die Nationale Verzehrsstudie II. Jahrestagung Adipositas-Gesellschaft; Köln, 5.-7.10.2006

Brombach, C.: Berücksichtigung von Brot- und Getreideprodukten. 57. Tagung für Bäckerei-Technologie; Detmold, 6.-8.11.2006

Claupein, E.: Esskultur im Alltag. BeKi-Jahrestagung; Stuttgart-Hohenheim, 07.07.2006

Eisinger, M.; Siewe-Reinke, A.; Brombach, C.: Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft – Öffentlichkeitsarbeit der Nationalen Verzehrsstudie II. 28. Wissenschaftliche AGEV-Jahrestagung; Karlsruhe, 05.-06.10.2006

Eisinger, M.; Bell, S.; Götz, A.; Hartmann, B.M.; Heuer, T.; Hild, A.; Huth, R.; Krems, C.; Möseneder, J.; Pust, S.; Vásquez-Caicedo, A.L.; Brombach, C.: Assessment of Vegetable and Fruit Consumption by the National Nutrition Survey II. 10th Karlsruhe Nutrition Congress "Health Aspects of Vegetable and Fruits: Scientific Evidence for 5-a-day"; Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Grillenberger, M.; Hanssen-Doose, A.; Heyer, A.; Schack, P.; Stiebel, J.; Willhöft, C.; Oltersdorf, U.: Besser Essen. Mehr Bewegen. Der Wettbewerb. Methodische Herausforderungen bei der Analyse von Zugangswegen zu benachteiligten Kindern. 12. Kongress Armut und Gesundheit „Prävention für gesunde Lebenswelten“; Berlin, 01.-02.12.2006

Hanssen-Doose, A.; Grillenberger, M.; Schack, P.; Stiebel, J.; Willhöft, C.; Oltersdorf, U.: An action-driven research perspective in overweight and obesity prevention: Evaluation strategies of the German nationwide concept-contest "Better diet - more exercise. The contest". Fifth Conference of the International Society of Behavioral Nutrition and Physical Activity (ISBNPA); Boston, 13.-16.07.2006

Hartmann, B. M.: Present online databases. EuroFIR Core Database Group and Web Managers Meeting; Copenhagen, 30.-31.01.2006.

Hartmann, B. M.: Der Bundeslebensmittelschlüssel: Aktuelle Entwicklung und Perspektiven. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung; Kiel, 08.-09.03.2006

Hartmann, B. M.: Aktivitäten des europäischen Nährwertdatenbankprojektes EuroFIR Arbeitskreis der Nährwertbeauftragten; Kulmbach, 03.04.2006

Hartmann, B. M.: Stand des Bundeslebensmittelschlüssels, künftige Pflege und Aktualisierungsbedarf. Arbeitskreis der Nährwertbeauftragten; Kulmbach, 04.04.2006

Hartmann, B. M.: Aktualisierung des Bundeslebensmittelschlüssels. Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL) Wissenschaftlicher Beirat Sektion Naturwissenschaften; Berlin, 28.04.2006

Hartmann, B. M.: Aktuelle Entwicklung des Bundeslebensmittelschlüssels. 20. Sitzung der ADV-Arbeitsgruppe des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL); Kassel, 12.07.2006

Heuer, T.: Datenmanagement und Datenauswertung der NVS II. Satellitensymposium: Nationale Verzehrsstudie II. 43. Wissenschaftlichen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung; Stuttgart-Hohenheim, 09.-10.03.2006

Krems, C.: Methodische Aspekte der Nationalen Verzehrsstudie II. Satellitensymposium: Nationale Verzehrsstudie II. 43. Wissenschaftlicher Kon-

gress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung; Stuttgart-Hohenheim, 09.-10.03.2006

Krems, C.: Relationship between German National Nutrition Survey and German Nutrient Database. 2nd EuroFIR Network Meeting; Nantes, 21.-23.09.2006

Krems, C.: Einverlebte Kultur – Esskultur in Deutschland und die zweite Nationale Verzehrsstudie (NVS II). Ernährungskultur und Erhaltung landschaftlicher Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz, Internationale Naturschutzakademie; Insel Vilm, 11.-14.12.2006

Pfau, C.: Probleme und Veränderungen bei der Mahlzeitenzubereitung im Alter. Tag der offenen Tür, BfEL Karlsruhe, 23.09.2006

Pfau, C.; Walker, G.: Fruit and vegetable consumption. ‚How many portions of fruit and vegetables did you eat yesterday?‘ 10th Karlsruhe Nutrition Congress - Health aspects of vegetables and fruits: Scientific evidence for ‚5-a-day‘, Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Pfau, C.; Heyer, A.; Seltmann, G.: Mahlzeiten im Lebensverlauf - Was sagen Senioren dazu? 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung: Mangel im Überfluss, Stuttgart, 09.-10.03.2006

Schack, P.: Evaluation von Projekten zur Prävention von Adipositas bei Kindern am Beispiel ‚Setting Schule‘. Jahrestagung des Verbandes Haushalt in Bildung und Forschung (HaBiFo); Halle, 24.02.2006

Schack, P.: Evaluation des Modellvorhabens ‚Besser essen. Mehr bewegen. Der Wettbewerb‘. Örtliche Gruppe des Verbandes der Oecotrophologen; Landau i. d. Pfalz, 27.11.2006

Schack, P.: Situationsanalyse Ernährungscompetenz durch Bildung – Situationsanalyse in der BRD. 28. wissenschaftliche Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Ernährungsverhalten e.v. (AGEV); Karlsruhe, 5.10.2006

Stiebel, J.; Claupein, E.: Was wissen Konsumenten über Bio-Produkte und was schätzen sie an ihnen? Eine Untersuchung im Rahmen des EU-Projekts CONDOR. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung; Stuttgart-Hohenheim 09.-10.03.2006

Vásquez-Caicedo, A.L.: German prioritised foods. 2nd EuroFIR Workshop on Traditional Foods; Athen, 26-27.01.2006

Vásquez-Caicedo, A.L.: The German Nutrient Database: Basis for calculation of the nutritional status of the German population. 30th National Nutrient Databank Conference (NNDC): the role of food composition in improving dietetic practice; Honolulu, Hawaii, 18-20.09.2006

Vásquez-Caicedo, A.L.; Eriksen, F.; Gry, J.; Kiely, M.; Kroon, P.; Plumb, J.; Sheehan, D.: The Bioactive Substances in Food Plants Information System. EuroFIR BASIS. 10th Karlsruhe Nutrition Congress „Health Aspects of Vegetable and Fruits: Scientific Evidence for 5-a-day“; Karlsruhe, 15-17.10.2006

## Lehrtätigkeit

Brombach, C.  
Friedrich Schiller Universität Jena  
Institut für Ernährungswissenschaft  
„Ernährungssoziologie“ WS 2006

Oltersdorf, U.  
Universität Wien  
Institut für Ernährungswissenschaften  
Soziologie der Ernährung  
SS 2006

Willhöft, C.  
Universität Karlsruhe, Institut für Literaturwissenschaft, Oberseminar  
„Kulturthema Essen“, WS 2006/07

## Gäste

Anthony Worsley  
vom 31.05. bis 02.06.2006  
vom 07.10. bis 18.10.  
Deakin University, School of Exercise and Nutrition Sciences  
Burwood, Australia.

## Doktorand(inn)en

Barbara Bjarnason  
Untersuchung von Lebensmittelpräferenzen von Grundschulkindern am Beispiel von Obst und Gemüse  
Betreuer: U. Oltersdorf (Prof. Dr. Ingrid-Ute Leonhäuser, Justus-Liebig-Universität Giessen)

Vera Linzmaier  
Eine empirische Analyse zur Risikoberichterstattung über Lebensmittelsicherheit in Zeitungen und ihre Wirkung auf die Verbraucher.  
Betreuer: U. Oltersdorf (Prof. Dr. Patrick Rössler, Universität Erfurt)

Verena Raschke:  
Changing Food Habits in East Africa in Recent Decades.  
Betreuer: U. Oltersdorf (zusammen mit Prof. Dr. I. Elmadfa, Universität Wien; Prof. Dr. M.L. Wahlvist, Monash University Victoria, Australia)  
(link - <http://www.healthyeatingclub.com/Africa/index.htm>)

Susanne Schröder  
Energetische Bewertung der Bereitstellung regionaler und überregionaler Lebensmittel am Beispiel von Wein und Gemüse.  
Betreuer: U. Oltersdorf (Prof. Dr.-Ing. Elmar Schlich, Justus-Liebig-Universität Giessen)

Thorsten Seemüller  
Ernährung und Ambiente  
Betreuer: U. Oltersdorf (Prof. Dr. Ingrid-Ute Leonhäuser, Justus-Liebig-Universität Giessen)

# Institut für Ernährungsphysiologie

## *Institute of Nutritional Physiology*

Kommissarische Leitung:

PD Dr. oec. troph. Bernhard Watzl, Wiss. Oberrat

Wissenschaftliches Personal:

Dr. med. vet. Stephan W. Barth

PD Dr. med. (SU) Karlis Briviba, Wiss. Dir.

PD Dr. med. Achim Bub, Wiss. Oberrat

Dipl. Ern. Wiss. Stefanie Huber\*

Dipl. troph. Tatiana Koch\*

Dr. rer. nat. Corinna Rüfer\*

Dr. rer. physiol. Ulrich Schlemmer

Dr. rer. nat. Stephanie Seifert\*

Dipl. oec. troph. Susanne Skrbek\*

M. Sc. Ern. Wiss. Berenike Stracke\*

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

### Aufgaben

Forschungsschwerpunkt des Instituts ist die ernährungsphysiologische und gesundheitliche Bewertung von Lebensmitteln und ihren Inhaltsstoffen. Im Mittelpunkt steht dabei die Aufklärung ursächlicher Zusammenhänge zwischen der Ernährung und den physiologischen Funktionen von Zellen, Geweben, Organen sowie des Gesamtorganismus. Das Forschungsziel ist es, hieraus Empfehlungen für eine gesunderhaltende Ernährung der Verbraucher abzuleiten.

Die physiologische Wirkung der Ernährung wird mittels komplexer Lebensmittel sowie isolierter, genau definierter Einzelsubstanzen oder Substanzgemischen untersucht. Hierzu werden Interventionsstudien mit Probanden, Fütterungsstudien mit Versuchstieren sowie Untersuchungen an isolierten Organen und Zellen durchgeführt. Zentrales Forschungsthema ist die Aufklärung der funktionellen Wirkungen von sekundären Pflanzenstoffen aus Obst und Gemüse. Für die ernährungsphysiologische Bewertung von Lebensmitteln sowie Lebensmittelinhaltsstoffen werden physiologische Parameter, Bioverfüg-

barkeit und Metabolismus untersucht sowie deren Rolle für die Krankheitsprävention aufgeklärt. Untersuchungen zur Bedeutung genetischer Polymorphismen für die Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Wirksamkeit sekundärer Pflanzenstoffe sowie für die Entstehung ernährungsbedingter Erkrankungen sind ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit des Institutes.

Gegenwärtig werden folgende Themen bearbeitet:

- Untersuchungen zur Bioverfügbarkeit, Metabolismus und physiologischer Funktion sekundärer Pflanzenstoffe, insbesondere von Carotinoiden, Polyphenolen, Phytoöstrogenen und Glucosinolaten
- Wirkung sekundärer Pflanzenstoffe auf die Proliferation, Apoptose, zelluläre Signaltransduktion und Genexpression in humanen Kolontumorzelllinien und im Kolonkarzinom-Tiermodell
- Untersuchungen zu den genotoxischen und antigenotoxischen Wirkungen sekundärer Pflanzenstoffe in Lymphozyten und Darmepithelzellen sowie in humanen Kolontumorzelllinien
- Diätetische Interventionsstudien an gesunden Probanden sowie bei Versuchstieren zur Untersuchung der Bioverfügbarkeit von sekundären Pflanzenstoffen und deren Wirkung auf den antioxidativen Status
- Untersuchungen zur ernährungsphysiologischen Qualität von ökologisch erzeugten Lebensmitteln
- Bestimmung der immunmodulatorischen Wirkungen von sekundären Pflanzenstoffen sowie von Pro- und Präbiotika beim Menschen und im Tiermodell
- (Neuro-)physiologische Regulation der Energiehomöostase sowie deren Abhängigkeit von funktionell aktiven genetischen Polymorphismen
- Ernährungsphysiologische Bedeutung der Inositolphosphate, Metabolismus und Funktion der Phytinsäure und anderer Inositolphosphate im Magen-Darm-Trakt, Verbesserung der Inositolphosphatanalytik.
- Erarbeitung neuer und Verbesserung bestehender Methoden (u.a. photostimulierte Lumineszenz, Thermolumineszenz, Elektronenspinresonanz, Mikrogelelektrophorese) zum Nachweis einer erfolgten Bestrahlung von Lebensmitteln.

## Tasks

*The research activities of the Institute focus on the nutritional assessment of foods and their constituents with particular reference to health aspects. Primary importance is attached to elucidating the causal connection between nutrition and the physiological functions of cells, tissues, organs and the total organism. The research goal is to provide consumers with dietary recommendations aimed at promoting good health.*

*The physiological effect of nutrition is investigated in complex foods, in isolated, precisely defined substances, and in cocktails of substances. Furthermore, intervention studies with human volunteers, feeding studies with laboratory animals, and investigations in isolated organs and cells are performed. Research is primarily geared towards determining the functional effects of phytochemicals from fruit and vegetables. Physiological parameters, bioavailability and metabolism are assessed and their role in disease prevention elucidated. The Institute also aims to clarify the relevance of genetic polymorphisms on bioavailability, metabolism and functional activity of phytochemicals as well as on the development of diet related diseases.*

*At present the major research topics are:*

- *Investigations on bioavailability, metabolism and physiological functions, particularly of carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, and glucosinolates*
- *Effect of phytochemicals on proliferation, apoptosis, cellular signal transduction and gene expression in human colon tumour cell lines and in animal models of colon carcinogenesis*
- *Investigations on the genotoxic and antigenotoxic effects of phytochemicals in lymphocytes and intestinal epithelium cells as well as in colon tumour cell lines*
- *Dietary intervention studies in healthy human volunteers and in laboratory animals in order to analyze the bioavailability of phytochemicals and their effect on the antioxidative status*
- *Studies on the nutritional quality of organically grown foods*
- *Determination of immunomodulating effects of phytochemicals as well as probiotics and prebiotics in humans and in animal models*
- *(Neuro)physiological regulation of energy homeostasis and its dependence on functionally active gene polymorphisms*
- *Nutritional physiological significance of inositol phosphate metabolism and function of phytic acid and other inositol phosphates in the gastro-intestinal tract*
- *Elaboration of new methods and improvement of existing techniques (including photostimulated luminescence, thermoluminescence, electron spin resonance, microgel electrophoresis) for identifying irradiated foods.*

## Projektberichte

### *Antikarzinogene Wirkung von Apfelinhaltsstoffen*

#### *Anticarcinogenic effects of apple constituents*

Barth, S.; Briviba, K.; Bub, A.; Fähndrich, C.; Koch, T.; Watzl, B.

Das Kolon- und Rektumkarzinom weisen in Deutschland die zweithöchste Inzidenz aller Krebserkrankungen auf (Robert-Koch-Institut, 2006). Darmkrebs ist darüber hinaus sowohl für Frauen als auch für Männer die zweithäufigste Krebstodesursache.

Nahrungsfaktoren haben eine wichtige Funktion bei der Entstehung bestimmter Krebsarten, aber auch bei der Vorbeugung dieser Erkrankung. So zählen z. B. durch Fehlernährung / Bewegungsmangel bedingtes Übergewicht zu den krebsfördernden Faktoren des Kolonkarzinoms. Obst und Gemüse hingegen zeigen krebsprotektive Wirkung. Wichtig für diese gesundheitsfördernde Wirkung sind die in Obst und Gemüse enthaltenen bioaktiven Substanzen, die sog. sekundären Pflanzenstoffe, wie z.B. Polyphenole, und meist als hochmolekulare Polysaccharide vorliegende Ballaststoffe. Einige dieser Polyphenole und hochmolekularen Polysaccharide, wie z. B. Pektine, können die Krebsentstehung hemmen, indem Zellen vor der tumorösen Entartung geschützt werden oder im Laufe des unkontrollierten Zellwachstums effektiv beseitigt werden. Viele dieser positiven Effekte sind für einzelne sekundäre Pflanzenstoffe bereits beschrieben worden. Allerdings wurden bislang nur wenige Untersuchungen durchgeführt, um das krebsprotektive Potential von komplexen Lebensmitteln aufzuklären, die letztlich vom Menschen regelmäßig in größeren Mengen konsumiert werden und einen wichtigen Bestandteil der menschlichen Ernährung darstellen. Ein solches Lebensmittel mit einem hohen Konsum gerade in Deutschland stellt der Apfelsaft dar. Während der durchschnittliche jährliche Pro-Kopf Verbrauch an Fruchtsäften in Deutschland bei etwa 40 L liegt, ist Apfelsaft mit einem Pro-Kopf Verbrauch von über 12 L pro Jahr der beliebteste Fruchtsaft der Deutschen (Verband der Deutschen Fruchtsaftindustrie, 2005).

In vergleichenden Fütterungsstudien mit einem klaren und einem naturtrüben Apfelsaft konnte bereits gezeigt werden, dass hauptsächlich der verwendete Trübsaft, nicht jedoch der klare Apfelsaft, in einem Kolonkarzinom Tiermodell potentiell krebspräventive Aktivität hatte. Neben einer hochsignifikanten antigenotoxischen und antiproliferativen Wirkung resultierte die Trübsaftintervention in einer signifikanten Reduktion der Anzahl und der Größe von Krebsvorstufen im Dickdarm der Ratte. Ferner wurden systemische Immunparameter im Rahmen der Krebsabwehr durch den Trübsaft positiv beeinflusst. Aufbauend auf diese deutliche krebspräventive Wirkung des Trübsaftes in Bezug auf verschiedene tumorassoziierte Bio-

marker der Laborratte, wurden aus dem Trübsaft gewonnene Einzelfractionen (Trubstoffe, Polyphenole) einzeln oder in Kombination hinsichtlich ihrer anti-karzinogenen Wirkung im Vergleich zum Trübsaft untersucht. Ziel dieses Projektes war die Zuordnung der in der Laborratte nachgewiesenen Bioaktivität des Trübsaftes zu einzelnen Saffractionen.

Zur Identifizierung möglicher bioaktiver Fractionen im verwendeten Trübsaft wurden vom Kooperationspartner in der Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung, ein Trubstoffretentat sowie ein Polyphenolextrakt aus dem Projektsaft hergestellt. Die Dosierung dieser Fractionen in der Intervention wurde in Anlehnung an die Trubstoff- (1g/L) und Polyphenolkonzentration (600 mg/L) im Trübsaft berechnet.

Das Versuchsdesign beinhaltete eine Woche nach Beginn der Intervention die erste von vier wöchentlichen Injektionen mit dem Prokarzinogen Dimethylhydrazin (DMH, 20 mg/kg, i.p.). Drei Wochen nach der letzten Injektion wurde der Versuch mit Sektionen zur Probenentnahme beendet. Futter- und Flüssigkeitsaufnahme sowie die Gewichtsentwicklung der Interventionsgruppen wurden während des Versuches kontrolliert.

Zur Probenanalytik wurden bei den Sektionen Blutproben gesammelt und das distale Kolon für Untersuchungen der mukosalen genotoxischen Schädigung (Comet Assay), Hyperproliferation (BrdU Assay) sowie für die Quantifizierung der Anzahl und Größe von Krebsvorstufen, sog. aberranten Krypt Foci (ACF Assay), entnommen. Aus isolierten Splenozyten wurde die Natürliche Killerzell- (NK) Aktivität sowie das Verhältnis CD4- und CD8-positiver T-Lymphozyten analysiert. Im Plasma der Tiere wurde die antioxidative Kapazität mittels TEAC und FRAP Assay bestimmt sowie Malondialdehyd als Metabolit der Lipidperoxidation gemessen. Alle Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Auswertung des Comet Assay zeigte in der Kontrollgruppe mit Trinkwasser-Tränke (K) eine im Vergleich zur K/NaCl Gruppe signifikante genotoxische Schädigung der Kolonozyten durch das Karzinogen DMH (<sup>+++</sup> p<0.001; n=6 / Gruppe). Während der Trübsaft (Ts) die DMH-vermittelte genotoxische Schädigung im Dickdarm der Ratte signifikant reduzierte (<sup>\*\*\*</sup> p<0,001), führte weder die Polyphenolfraction (Pp) noch die Trubfraction (Tf) allein oder in Kombination (Pp + Tf) zu einer Reduktion der DMH Genotoxizität. Wie die Ergebnisse des Proliferations-Assays verdeutlichen, führt die Behandlung der Trinkwasser -Kontrolltiere mit DMH zu einer signifikant erhöhten Proliferationsrate im Kolonepithel (<sup>+++</sup> p<0,001; n=6 / Gruppe).

Tab. 1: Einfluss von Trübsaft und Saffractionen auf krebsassoziierte Biomarker im Kolon sowie den systemischen Immun- und Antioxidantienstatus

Tab. 1: The influence of cloudy juice and juice fractions on cancer-associated biomarkers in the colon, and their effects on the systemic immune system and antioxidant status

	K/NaCl	K/DMH	Ts/DMH	Pp/DMH	Tf/DMH	Pp+Tf/DMH
Genotoxische Schädigung (%)	2,0±0,2	7,6±1,0 <sup>+++</sup>	3,3±0,5 <sup>**</sup>	6,5±1,3	5,8±0,8	4,8±0,7
Proliferationsindex (%)	12,4±1,0	14,9±1,9 <sup>+++</sup>	9,4±1,0 <sup>+++</sup>	12,4±1,7*	11,6±0,9 <sup>+++</sup>	12,4±1,5 <sup>**</sup>
ACF/Kolon	n.n	149±13	127±15	142±58	140±30	138±34
AC/ACF	n.n	2,1±0,2	2,1±0,1	2,1±0,3	2,0±0,2	2,1±0,3
CD4/CD8	2,7±0,4	2,2±0,3	2,4±0,5	2,0±0,2	2,0±0,3	2,0±0,3
NK Aktivität (%)	40±6	44±6	47±3	39±3	41±6	45±6
MDA [µmol/L]	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1
FRAP [µmol/L]	219±11	216±13	251±19	262±18	246±16	243±14
TEAC [µmol/L]	2028±84	2223±50	2173±64	1969±154	1857±114	2080±84

Neben der signifikanten Hemmung der Hyperproliferation durch Ts (<sup>\*\*\*</sup> p<0,001) zeigte auch die Tränke mit Pp (\* p<0,05), Tf (<sup>\*\*\*</sup>p<0,001) sowie Pp + Tf (p<0,01) eine antiproliferative Wirkung. Weder Ts noch die Fractionen führten zu einer signifikanten Reduktion der aberranten Krypt Foci (ACF) sowie zu einer Modulation der Immunparameter und des systemischen Antioxidantienstatus.

Zusammenfassend haben die Ergebnisse dieser Fütterungsstudie an der Laborratte gezeigt, dass die unbekannte(n) anti-karzinogen wirkende(n) bioaktive(n) Komponente(n) aus dem naturtrüben Apfelsaft nicht eindeutig der Polyphenol-, Trubstoff- oder möglichen Rest-Fractionen zugeordnet werden können. Aufbauend auf diese Ergebnisse einer im Vergleich zum Trübsaft geringeren Bioaktivität einzelner Trübsaftfractionen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein im Saft enthaltenes komplexes Spektrum verschiedenartiger bioaktiver Komponenten in Kombination additiv und/oder synergistisch krebspräventiv wirkt.

### Bioverfügbarkeit von Astaxanthin: Aufnahme von Carotinoiden in Darmepithelzellen und in vivo Bioverfügbarkeit beim Menschen

#### *Absorption of carotenoids by colonic epithelial cells and in vivo bioavailability in humans*

Briviba; K.; Bub, A.

Zahlreiche epidemiologische Untersuchungen belegen einen Zusammenhang zwischen hohem Obst- und Gemüseverzehr und einem verminderten Risiko an Herz-Kreislaufkrankungen, bestimmten Krebsleiden und degenerativen Veränderungen des Auges zu erkranken. Die protektiven Effekte werden teilweise der Substanzklasse der Carotinoide zugeschrieben.

Eine entscheidende Voraussetzung für die Wirkung der lipidlöslichen Carotinoide ist ihre Bioverfügbarkeit. Infolge der außerordentlich geringen Wasserlöslichkeit ist die Resorption von lipidlöslichen Vitaminen/Provitaminen und lipidlöslichen sekundären Pflanzenstoffen ohne Emulgierung und Bildung von Mizellen im intestinalen Darmlumen kaum möglich. Zusätzlich zu endogenen Emulgatoren wie Gallensäuren können eine Reihe von Substanzen aus der Nahrung wie Lecithin die Bildung von Mizellen und deren Interaktion mit Darmzellen beeinflussen. In den vorliegenden Untersuchungen wurde erforscht, wie transformierte Darmepithelzellen (HT 29) pflanzliche lipidlösliche sekundäre Pflanzenstoffe, z.B. Carotinoide ( $\beta$ -Carotin, Astaxanthin, Lycopin), aus verschiedenen Präparationen (Liposomen, Emulsionen) *in vitro* aufnehmen können. Um die Relevanz für den Menschen zu untersuchen, wurde eine Pilotstudie an gesunden Probanden zur Bioverfügbarkeit von Astaxanthin aus Zuchtlachs durchgeführt.

Im Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik der Universität Karlsruhe (TH) wurde eine Reihe von verschiedenen mit Carotinoiden ( $\beta$ -Carotin, Astaxanthin, Lycopin) beladenen Lipid-Emulsionen und -Liposomen hergestellt. Für die Herstellung der Emulsionen wurde ein fraktioniertes Palmöl verwendet, das vor allem Triglyceride mit mittelkettigen Fettsäuren enthält. Der Ölanteil der Emulsion betrug 20 Gew.-%. Als Emulgatoren wurden entweder Tween 20 oder Molkeprotein in einer Konzentration von 1 Gew.-% bezogen auf die Gesamt-emulsion verwendet. O/W-Emulsionen mit einem Sauterdurchmesser unter 400 nm wurden hergestellt. Für die Herstellung der hohlkugelförmigen Liposomen wurde Phosphatidylcholin eingesetzt.

Humane Colonepithelzellen (HT 29-Zellen) wurden in 9-cm Platten ausgesät und unter Standardbedingungen kultiviert. Nach 3-4 Tagen wurden die Zellen mit den Testsubstanzen (10  $\mu$ M) behandelt. Mediumwechsel mit Testsubstanzen wurde täglich durchgeführt. Am Tag 3 wurden die Zellen gewaschen, abgeschabt und in PBS aufgenommen. Die Proben wurden bis zur Carotinoid-Extraktion und -Analytik bei -20°C gelagert. Carotinoide wurden mittels HPLC analysiert [1].

Aus den bisherigen Publikationen geht hervor, dass für den Einsatz in Zellkultursystemen Carotinoide meist in organischen Lösungsmitteln wie Tetrahydrofuran (THF) gelöst wurden. Um ein physiologisches System zu imitieren, wurden Liposomen- und Emulsionen-Präparationen von Carotinoiden hergestellt und deren zelluläre Aufnahme und Effekte bestimmt. Die zu untersuchenden Carotinoide Astaxanthin,  $\beta$ -Carotin und Lycopin, wurden als Liposomen- und Emulsionspräparationen mittels MTT-Test und Trypanblau-Ausschluss auf ihre Zytotoxizität untersucht. Die maximal eingesetzten Carotinoid-Konzentrationen betragen 30  $\mu$ M. Solche hohen Konzentrationen von Carotinoiden können in Faeceswasser nach dem Konsum von 330 mL Karotten- oder Tomatensaft beim Menschen detektiert werden und sind deshalb im Ma-

gen-Darm-Trakt von physiologischer Relevanz [1]. Keines der untersuchten Carotinoide (Astaxanthin,  $\beta$ -Carotin, Lycopin) zeigte zytotoxische Wirkungen in den kultivierten humanen Kolonkarzinomzellen HT 29. Es wurde auch keine signifikante Erniedrigung der metabolischen Aktivität (untersucht als Aktivität von mitochondrialen Dehydrogenasen) von HT29 Zellen durch carotinoidhaltige Präparationen beobachtet. Demgegenüber zeigte die THF-Präparation von  $\beta$ -Carotin eine leichte Hemmung der metabolischen Aktivität. Mit dem Nachweis der zellulären Verträglichkeit waren die Voraussetzungen für die nachfolgenden Untersuchungen zur Carotinoid-Aufnahme und Wirkung geschaffen.

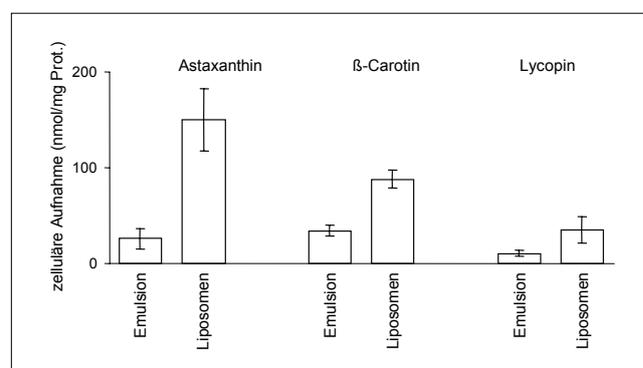


Abb. 1: Zelluläre Aufnahme von Carotinoiden aus carotinoidhaltigen Emulsionen und Liposomen.

Fig. 1: Cellular absorption of carotenoids derived from emulsions and liposomes.

Für die Versuche zur zellulären Aufnahme in transformierten Kolonepithelzellen HT 29 wurden carotinoidhaltige Emulsionen und Liposomen mit ähnlicher Partikelgröße (Sauterdurchmesser ca. 0,3 – 0,4  $\mu$ m) eingesetzt. Die Carotinoide werden aus Liposomen- (3 bis 5 mal) deutlich besser als aus Emulsion-Präparationen aufgenommen (Abb. 1). Für die beobachteten Unterschiede können die unterschiedlichen Strukturen und chemische Zusammensetzung der Trägersysteme verantwortlich sein. Für die Herstellung der hohlkugelförmigen Liposomen wurde Phosphatidylcholin, das auch ein Bestandteil der Zellmembranen ist, eingesetzt. Emulsionen sind Öltröpfchen und wurden aus Palmöl und Emulgator Tween 20 hergestellt. Die verwendeten Emulgatoren haben einen großen Einfluss auf die zelluläre Aufnahme von Carotinoiden. So wurden bei den Lycopin-Emulsionen mit Molkeprotein als Emulgator signifikant höhere zelluläre Carotenoidkonzentrationen erreicht als mit Tween 20 [2].

Die Verteilung von lipidlöslichen bioaktiven Pflanzenstoffen in den intestinalen Epithelzellen ist von großem Interesse. In Zusammenarbeit mit dem Lichttechnischen Institut der Universität Karlsruhe, konnte mit Hilfe von konfokaler Raman- und Breitbandfluoreszenz-Mikrospektroskopie gezeigt werden, dass Carotinoide, wie Astaxanthin und  $\beta$ -Carotin,

hauptsächlich im Zytoplasma der intestinalen Epithelzelle lokalisiert sind [3]. Abbildung 2 zeigt eine typische Aufnahme mit dem konfokalen Raman-Mikroskop von HT 29 Zellen, die in Anwesenheit von 10  $\mu\text{M}$  Astaxanthin für 3 Tage inkubiert wurden.

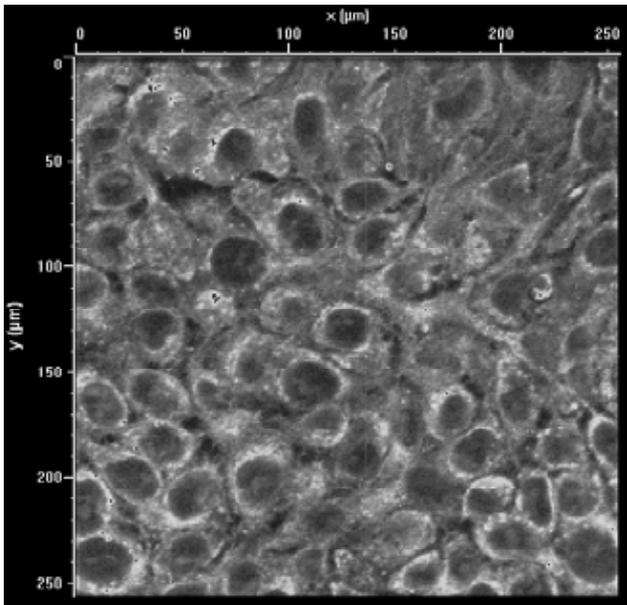


Abb. 2: Raman-Aufnahme von Astaxanthin in intestinalen HT 29-Zellen. Zellen wurden in 9-cm Petri Schale mit Astaxanthin (10  $\mu\text{M}$ ) inkubiert. Mediumwechsel mit Testsubstanzen wurde täglich durchgeführt. Am Tag 3 wurden die Zellen mit Phosphatpuffer gewaschen und mit Methanol fixiert. Die Raman-Mikroskopiemessungen wurden durchgeführt, wie beschrieben [3].

Fig. 2: Raman absorption of astaxanthin in intestinal HT 29 cells. Cells were incubated in Petri dishes (9 cm in diameter) with 10  $\mu\text{M}$  of astaxanthin. The medium (test substances) was changed daily. On day 3 the cells were washed with phosphate buffer and fixed with methanol. The Raman microscope measurements were carried out as described [3].

Diese in vitro Ergebnisse führen zum besseren Verständnis der molekularen Mechanismen der Aufnahme von bioaktiven lipidlöslichen Substanzen aus dem Darmlumen.

Die Zellkulturuntersuchungen zur Aufnahme von  $\beta$ -Carotin, Astaxanthin und Lycopin ergaben, daß Astaxanthin in HT 29-Zellen vergleichsweise gut aufgenommen wird. Demgegenüber sind die in der Literatur beschriebenen Astaxanthin-Plasmakonzentrationen, nach meist einmaliger Applikation von Astaxanthin, beim Menschen eher niedrig im Vergleich zu anderen Carotinoiden, wie  $\beta$ -Carotin oder Lycopin. Die Bioverfügbarkeit und die daraus resultierenden Plasmakonzentrationen beim Menschen sind für die einzelnen Carotinoide generell sehr unterschiedlich. Nach alimentärer Aufnahme Carotinoid-reicher Lebensmittel werden im Plasma, z.B. für  $\beta$ -Carotin, Konzentrationen von ca. 2  $\mu\text{M}$  oder mehr und für Lycopin ca. 1  $\mu\text{M}$  gemessen. Valide Daten zur Bioverfügbarkeit von Astaxanthin aus Lebensmitteln sind kaum vorhanden. Ob die niedrigen Astaxanthin-Plasmakonzentrationen am geringen Verzehr Astaxanthin-haltiger Lebensmittel oder an einer

niedrigen Bioverfügbarkeit liegen, ist nicht bekannt. Deshalb wurden in einer Pilotstudie die Plasmakonzentrationen von Astaxanthin nach Verzehr Astaxanthin-haltigen Lachses bestimmt.

Vierzehn junge gesunde Männer (20-49 Jahre) verzehrten täglich für 4 Wochen 250 g Zuchtlachs (1250  $\mu\text{g}$  Astaxanthin/Tag). Vor und am Ende der Intervention wurde im Plasma der Probanden die Astaxanthinkonzentration mittels HPLC/DAD bzw. UV/VIS Absorption bestimmt.

Vor dem Lachsverzehr war im Plasma der Probanden kein Astaxanthin nachweisbar. Nach 4 Wochen stieg die Astaxanthinkonzentration auf  $43 \pm 19$  nmol/L im Plasma an. Damit konnte gezeigt werden, dass Astaxanthin aus Lachs aufgenommen wird und im Blut zirkuliert. Die gemessenen Konzentrationen sind jedoch im Vergleich zu anderen Carotinoiden wesentlich niedriger. Aus den Ergebnissen der Zellkulturversuche hätte man eine vergleichsweise gute Aufnahme von Astaxanthin erwarten können. Ob hierfür eine geringe intestinale Aufnahme, ein ausgeprägter Metabolismus oder eine überdurchschnittliche Gewebsspeicherung verantwortlich ist, konnte in dieser Pilotstudie nicht untersucht und muss in weiteren Studien aufgeklärt werden.

#### Literatur

- [1] Briviba, K.; Schnäbele, K.; Rechkemmer, G.; Bub, A.: Supplementation of a diet low in carotenoids with tomato or carrot juice does not affect lipid peroxidation in plasma and feces of healthy men. *J Nutr*; 134. 2004, 1081-1083.
- [2] Ribeiro, H.S.; Guerrero, J.M.M.; Briviba, K.; Rechkemmer, G.; Schuchmann, H.P.; Schubert, H.: Cellular uptake of carotenoid-loaded oil-in-water emulsions in colon carcinoma cells in vitro. *J Agric Food Chem*; 54. 2006, 9366-9369.
- [3] Briviba, K.; Bornemann, R.; Lemmer, U.: Visualization of astaxanthin localization in HT29 human colon adenocarcinoma cells by combined confocal resonance Raman and fluorescence microspectroscopy. *Mol Nutr Food Res*; 50. 2006, 991-995

#### Immunmodulatorisches Potenzial von Prä-, Pro- und Synbiotika: Untersuchungen am Tiermodell Schwein *Immunomodulatory potential of pre-, pro and synbiotics: studies in the porcine animal model* Seifert, S.; Watzl, B.

Probiotische Lebensmittel gehören zum Bereich der „funktionellen Lebensmittel“ und enthalten definierte lebende Mikroorganismen, die meistens aus der Familie der Milchsäurebakterien, insbesondere aus den Gattungen *Lactobacillus* und *Bifidobacterium*, stammen. Eine Besonderheit probiotischer Bakterien im Vergleich zu herkömmlichen Milchsäurebakterien ist, dass sie in aktiver Form in den Darm gelangen und po-

sitive gesundheitliche Wirkungen erzielen. Präbiotika (PRÄ) hingegen sind unverdauliche Lebensmittelinhaltsstoffe, die den Wirtsorganismus dadurch günstig beeinflussen sollen, dass das Wachstum und/oder die Aktivität einer begrenzten Zahl an Darmbakterien selektiv stimuliert wird, und auf diese Weise die Gesundheit des Wirtsorganismus verbessert wird. Hierzu zählen Inulin (IN) und Oligofruktose (OF), weit verbreitete Speicherkohlenhydrate in Gemüse, Obst und Getreide.

Ein funktioneller, gesundheitsfördernder Aspekt von Lebensmitteln, die PRÄ oder Probiotika (PRO) enthalten, ist möglicherweise die Modulation des Immunsystems. Bisherige tierexperimentelle sowie klinische Studien zeigen, dass PRO immunmodulatorische Kapazität besitzen. Hinweise für eine immunmodulatorische Wirkung von PRO liegen ebenfalls beim Menschen vor, jedoch ist nicht bekannt, inwieweit beim Menschen das Darm-assoziierte Immunsystem als entscheidende Kontaktstelle zwischen PRO und dem körpereigenen Immunsystem beeinflusst wird. Dieser lokal im Darm angesiedelte Teil des Immunsystems umfasst mit ca. 60 % aller Lymphozyten im Körper den größten und komplexesten Teil des körpereigenen Immunsystems. Mit immunmodulatorischen Effekten von PRÄ und Synbiotika (SYN), der Kombination von PRO und PRÄ, als neues Konzept zur Modulation der intestinalen Mikroflora, befassen sich im Gegensatz zu PRO bislang nur wenige Studien.

In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt wurden deshalb immunmodulatorische Effekte von PRO, PRÄ und SYN nicht nur auf den systemischen Teil des Immunsystems (Blut, Milz), sondern auch auf Bereiche des Darm-assoziierten Immunsystems (Peyersche Plaques, intraepitheliale Lymphocyten, mesenterielle Lymphknoten) untersucht. Als Tiermodell wurde das Schwein eingesetzt, das hinsichtlich mehrerer Aspekte gut mit dem Menschen vergleichbar ist. Das Schwein ist wie der Mensch omnivor, Bau und Größe seines Gastrointestinaltraktes und auch der Aufbau seines Immunsystems, insbesondere der Darm-assoziierten Bereiche, sind vergleichbar. Die Versuchstiere wurden mit PRÄ (Raftilose Synergy 1, ein Gemisch zu gleichen Teilen aus IN und OF, 20 g/kg Futter), PRO (*L. rhamnosus* GG,  $1 \times 10^{10}$  cfu/kg Futter) oder SYN (Raftilose Synergy 1, 20 g/kg + *L. rhamnosus* GG,  $1 \times 10^{10}$  cfu/kg) über einen Zeitraum von drei Wochen oder drei Monaten supplementiert, um zu untersuchen, ob sich immunologische Effekte in Abhängigkeit von der Applikationsdauer unterscheiden. In einer weiteren Studie, bei der nach kurzzeitiger Fütterung von drei Wochen eine einwöchige Depletionsphase folgte, wurde beleuchtet, ob eine Immunmodulation auf die Verzehrsdauer beschränkt ist.

Nach dreiwöchiger Intervention mit PRÄ war im Darm-assoziierten Immunsystem die Sekretion der Cytokine IL-4 und IL-10, die beide anti-inflammatorischen und immunregulatorischen Charakter besitzen, erhöht. Dies war verknüpft mit der Vergrößerung des T-Helfer-Zellanteils der intraepithelialen

Lymphozyten und mit einer verstärkten proliferativen Kapazität dieser Zellen. Intervention mit PRO (drei Wochen) führte zur Erniedrigung der Ausschüttung von IFN- $\gamma$ , einem pro-inflammatorischen Cytokin, durch intraepitheliale Lymphocyten. Dies deutet darauf hin, dass immunregulatorische Reaktionen, die für die Aufrechterhaltung des immunologischen Gleichgewichts sorgen, durch PRÄ nach dreiwöchiger Intervention ausschließlich im Darm-assoziierten Immunsystem erzeugt wurden. Die Steigerung der Phagozytoseaktivität nach Kurzzeitintervention mit PRÄ, die Erhöhung des burstaktiven Zellanteils nach Kurz- und Langzeitfütterung mit PRÄ und die Zunahme der Burstaktivität nach dreimonatiger PRO-Supplementation lassen auf eine Verbesserung der systemischen unspezifischen Abwehrmechanismen schließen. Auch die verstärkte zytotoxische Aktivität von Natürlichen Killer-Zellen der Milz und des Peyerschen Streifens nach dreimonatiger SYN- bzw. PRÄ-Intervention deuten auf eine systemische wie auch lokal im Darm stattfindende Stärkung der angeborenen Immunabwehr hin. Die Sekretion protektiver sIgA-Antikörper als Marker der humoralen Immunantwort wurde durch PRÄ, PRO und SYN nicht induziert.

Zusammengefasst konnte am Tiermodell Schwein gezeigt werden, dass immunprotektive Effekte durch den Verzehr von PRO, PRÄ und SYN erzielt werden konnten, und damit der Mensch vom Verzehr prä- und probiotischer Lebensmittel mit hoher Wahrscheinlichkeit, aufgrund der Ähnlichkeit beider Spezies in vielerlei Hinsicht, auch profitieren könnte. Immunmodulatorische Effekte wurden durch den Verzehr von PRO in noch deutlicherem Maße durch die Aufnahme von PRÄ erreicht. Diese Effekte erstreckten sich auf den Bereich der adaptiven, wie auch der angeborenen Immunabwehr und wurden systemisch, primär aber im GALT (Gut-Associated Lymphoid Tissue) erzielt, wo anti-inflammatorische und tumorprotektive Immunreaktionen in Gang gesetzt wurden. Allerdings konnten immunologische Tests, die mit peripheren Immunzellen durchgeführt wurden, Immunreaktionen, die im GALT stattfanden, nicht erfassen. Bei Humaninterventionsstudien mit ausschließlicher Verwendung von Blutzellen werden deshalb immunmodulierende Effekte nach PRÄ-, PRO- oder SYN-Verzehr nicht in ihrer gesamten Auswirkung erfasst. Da in dieser Studie der kombinierte Verzehr von PRO und PRÄ kaum synergistische Effekte erbrachte, konnte im Rahmen dieser Studien das synbiotische Konzept für die eingesetzte Kombination von PRÄ und PRO nicht bestätigt werden. Immunreaktionen konnten sowohl nach Kurz- als auch nach Langzeit-Gabe stimuliert werden. Deshalb ist eine generelle Empfehlung hinsichtlich der Verzehrsdauer von PRÄ und PRO aufgrund der hier vorliegenden Datenlage nicht möglich. Da die oben beschriebenen Immuneffekte nach kurzzeitiger Supplementation bereits nach einer einwöchigen Depletionsphase zu einem großen Teil nicht mehr nachweisbar waren, deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass erzielte Immuneffekte nach dem Absetzen des Supplements schnell wieder abklingen.

**Polyphenolgehalt und antioxidatives Potenzial aus konventionell und ökologisch angebauten Äpfeln**  
*Polyphenols and antioxidant capacity in conventionally and organically produced apples*  
 Stracke, B.; Bub, A.; Rüfer, C.; Watzl, B.

Viele Verbraucher, die sich beim Kauf von Lebensmitteln für Bioprodukte entscheiden, erhoffen sich davon gesundheitsfördernde Effekte. Allerdings liegen bis heute noch nicht genügend wissenschaftliche Daten vor, um ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel vergleichend ernährungsphysiologisch bewerten zu können. Ziel des Projektes ist es daher, verschiedene pflanzliche Lebensmittel (Äpfel, Karotten und Weizen) aus ökologischem und konventionellem Anbau hinsichtlich ihres Gehaltes an sekundären Pflanzenstoffen und deren ernährungsphysiologischer Wirkung am Menschen zu untersuchen.

Phenolsäuren (z.B. Hydroxyzimtsäuren) und Flavonoide (z.B. Flavanole, Flavonole, Dihydrochalkone) zählen zu den sekundären Pflanzenstoffen. Sie kommen in nahezu allen höheren Pflanzen vor und werden somit von Mensch und Tier mit der Nahrung aufgenommen. Polyphenole schützen die Pflanzen vor verschiedenen schädlichen Einflüssen, zum Beispiel vor UV-Einstrahlung, Insektenbefall oder bakteriellen und pilzlichen Infektionen. Pflanzen produzieren vermehrt Polyphenole, wenn sie durch diese Stressfaktoren belastet werden. Darüber hinaus kann die Konzentration der Polyphenole durch Standortfaktoren (Bodenqualität und Klima), Düngungsintensität, Sorte und durch den Reifegrad beeinflusst werden.

Im menschlichen Körper wirken Phenolsäuren und Flavonoide als Antioxidantien und sind in der Lage, freie Radikale abzufangen.

Äpfel sind neben schwarzem Tee, Rotwein, dunkler Schokolade und Zwiebeln die Hauptquelle für Flavonoide in der Ernährung der westlichen Industriestaaten. Im Schnitt enthalten Äpfel insgesamt mehr als 2 g/kg Polyphenole, wobei Flavonoide den Hauptanteil ausmachen.

Für die Studie wurden Äpfel der Sorten Golden Delicious und Elstar verwendet, die aus fünf (Golden Delicious) bzw. vier (Elstar) benachbarten konventionell bzw. ökologisch bewirtschafteten Standorten stammten. Die Sorte Golden Delicious wurde vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in der Schweiz zur Verfügung gestellt. Die Sorte Elstar stammte aus benachbarten Betrieben in Norddeutschland. Nach Extraktion der Phenolsäuren und Flavonoide aus den Äpfeln wurden der Polyphenolgehalt (HPLC/MS) und das antioxidative Potenzial (FRAP, ORAC, TEAC) der Apfelproben bestimmt.

Bei der Bestimmung der Gesamtmenge an Polyphenolen traten

bei beiden Sorten Standort-abhängige Unterschiede auf (Ernte 2004). Äpfel der Sorte Golden Delicious wiesen an drei Standorten höhere Polyphenolgehalte in der Bio-Variante auf, an einem Standort lagen sie in der konventionellen Variante höher und an einem Standort waren die Werte etwa gleich hoch (Abb. 3). Auch bei der Sorte Elstar zeigte sich ein ähnliches Bild.

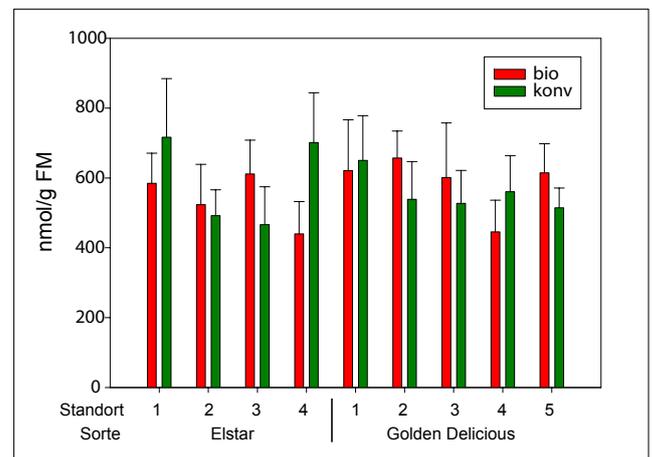


Abb. 3: Gesamt-Polyphenolgehalte der Apfelproben, Ernte 2004 (FM = Frischmasse). Der Gesamt-Polyphenolgehalt entspricht der Summe aller gemessenen Phenolsäuren (Hydroxyzimtsäuren) und Flavonoide (Flavanole, Flavonole, Dihydrochalkone)

Fig. 3: Total polyphenol content of apples, 2004 harvest (FM = fresh weight). The total polyphenol content is equivalent to the sum of all the phenolic acids (hydroxycinnamic acid) and flavonoids (flavanoles, flavonoles, dihydrochalcones)

Für den Gesamtpolyphenolgehalt konnten keine sortenspezifischen Unterschiede bestimmt werden. Allerdings wies die Sorte Golden Delicious höhere Konzentrationen an der Hydroxyzimtsäure Chlorogensäure und an Dihydrochalkonen, die Sorte Elstar höhere Konzentrationen an Flavanolen auf.

Das antioxidative Potenzial der Apfelproben (Ernte 2004) ergab sich aus der Zusammenschau der drei Testsysteme. Unabhängig vom Standort konnte bei der Sorte Golden Delicious gezeigt werden, dass zwei der drei Testsysteme (FRAP und TEAC) keine signifikanten Unterschiede zwischen den konventionell und biologisch angebauten Äpfeln aufwiesen. Der ORAC-Test ergab eine signifikant höhere antioxidative Kapazität der Bio-Äpfel gegenüber denen aus konventionellem Anbau. Bei der Sorte Elstar konnten keine signifikanten Anbauunterschiede unabhängig vom Standort gezeigt werden. Die Sorte Elstar besaß im Vergleich zur Sorte Golden Delicious ein signifikant höheres antioxidatives Potenzial (vgl. Abb. 4).

Diese Ergebnisse zeigen, dass neben der Anbauweise auch die Faktoren Sorte und Standort berücksichtigt werden müssen, um Aussagen zur ernährungsphysiologischen Qualität der Äpfel treffen zu können.

Eine abschließende Bewertung zum Einfluss der Anbauweise auf das antioxidative Potenzial und den Polyphenolgehalt von

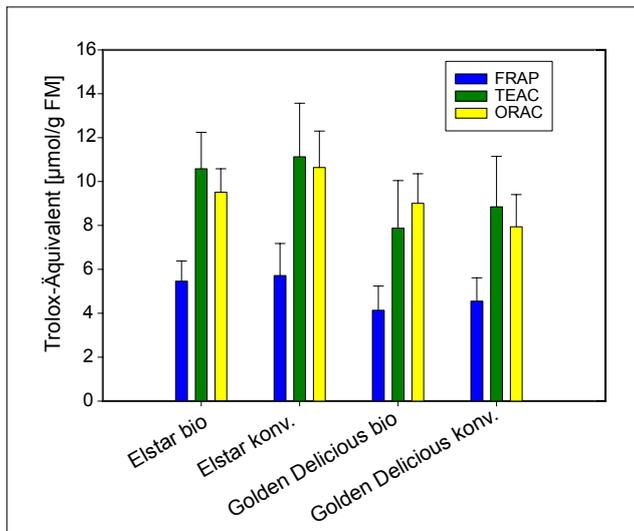


Abb. 4: Antioxidatives Potenzial der Apfelproben, Ernte 2004. Beispielhaft ist jeweils ein Betriebspaar dargestellt. (FM= Frischmasse; 1 Trolox-Äquivalent ist die Trolox-Konzentration, die zu 1 mM Lösung des jeweiligen Extraktes äquivalent ist.)

Fig. 4: Antioxidative potential of apples, harvest 2004. In each case a conventionally produced apple is compared with an organic one (FM = fresh mass; 1 TE is the Trolox concentration which is equivalent to 1 mM solution of the respective extract)

Äpfeln lässt sich jedoch nicht auf der Basis eines Erntejahres durchführen. Daher werden gegenwärtig Äpfel der Ernten 2005 und 2006 analysiert und ausgewertet.

## Veröffentlichungen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Briviba, K.; Bornemann, R.; Lemmer, U.: Visualization of astaxanthin localization in HT29 human colon adenocarcinoma cells by combined confocal resonance Raman and fluorescence microspectroscopy. *Molecular Nutrition & Food Research*; 50. 2006, 991-995

Delincée, H.: Folgeprodukte der ionisierenden Bestrahlung von Lebensmitteln. In: Dunkelberg, H.; Gebel, T.; Hartwig, A. (eds): *Handbuch der Lebensmitteltoxikologie. Belastungen, Wirkungen, Lebensmittelsicherheit, Hygiene*. Wiley-VCH, Weinheim; 1. 2006, 675-727

Delincée, H.; Straub, I.: Nachweismethoden für bestrahlte Lebensmittel. In: Dunkelberg, H.; Gebel, T.; Hartwig, A. (eds): *Handbuch der Lebensmitteltoxikologie. Belastungen, Wirkungen, Lebensmittelsicherheit, Hygiene*. Wiley-VCH, Weinheim; 1. 2006, 397-438

Fleschhut, J.; Kratzer, F.; Rechkemmer, G.; Kulling, S.E.: Stability and

biotransformation of various dietary anthocyanins in vitro. *European Journal of Nutrition*; 45. 2006, 7-18

Hofmann, T.; Liegibel, U.; Winterhalter, P.; Bub, A.; Rechkemmer, G.; Pool-Zobel, B.L.: A reduction of oxidized DNA bases in leucocytes after intervention with polyphenol-rich fruit juices is associated with the delayed elevation of glutathione S-transferase P1 (hGSTP1) protein expression. *Molecular Nutrition & Food Research*; 50. 2006, 1191-1200

Horvatovich, P.; Werner, D.; Jung, S.; Miesch, M.; Delincée, H.; Haselmann, C.; Marchioni, E.: Determination of 2-alkylcyclobutanones with electronic impact and chemical ionization gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) in irradiated foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 1990-1996

Kemme, P.A.; Schlemmer, U.; Mroz, Z.; Jongbloed, A.W.: Monitoring the stepwise phytate degradation in the upper gastrointestinal tract of pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 86. 2006, 612-622

Ribeiro, H.S.; Guerrero, J.M.M.; Briviba, K.; Rechkemmer, G.; Schuchmann, H.P.; Schubert, H.: Cellular uptake of carotenoid-loaded oil-in-water emulsions in colon carcinoma cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 9366 -9369

Richter, A.; Jacobsen, H.-J.; Kathen, A. de; Lorenzo, G. de; Briviba, K.; Hain, R.; Ramsay, G.; Kiesecker, H.: Transgenic peas (*Pisum sativum*) expressing polygalacturonase inhibiting protein from raspberry (*Rubus idaeus*) and stilbene synthase from grape (*Vitis vinifera*). *Plant Cell Reports*; 25. 2006, 1166-1173

Rüfer, C.E.; Glatt, H.; Kulling, S.E.: Structural elucidation of hydroxylated metabolites of the isoflavan equol by gas chromatography-mass spectrometry and high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Drug Metabolism and Disposition*; 34. 2006, 51-60

Rüfer, C.E.; Kulling, S.E.: Antioxidant activity of isoflavones and their major metabolites using different in vitro assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 2926-2931

Rühmann, S.; Treutter, D.; Fritsche, S.; Briviba, K.; Szankowski, I.: Piceid (resveratrol glucoside) synthesis in stilbene synthase transgenic apple fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 4633-4640

Schmitt, B.; Wolters, M.; Kressel, G.; Hülsmann, O.; Ströhle, A.; Kühn-Velten, N.; Lichtinghagen, R.; Bub, A.; Barth, S.W.; Stichenoth, D.O.; Hahn, A.: Effects of combined supplementation with B vitamins and antioxidants on plasma levels of asymmetric dimethylarginine (ADMA) in subjects with elevated risk for cardiovascular disease. *Atherosclerosis*; 2006, doi:10.1016/j.atherosclerosis.2006.06.007

Schneider, L.A.; Dissemond, J.; Brenneisen, P.; Hainzl, A.; Briviba, K.; Wlaschek, M.; Scharffetter-Kochanek, K.: Adaptive cellular protection against UVA-1-induced lipid peroxidation in human dermal fibroblasts shows donor-to-donor variability and is glutathione dependent. *Archives of Dermatological Research*; 297. 2006, 324-328

Sommers, C.H.; Delincée, H.; Smith, J.S.; Marchioni, E.: Chapter 4. Toxicological safety of irradiated foods. In: Sommers, C.H.; Fan, X. (eds): Food irradiation research and technology. Blackwell Publishing; 2006, 45-61

Weisel, T.; Baum, M.; Eisenbrand, G.; Dietrich, H.; Will, F.; Stockis, J.-P.; Rüfer, C.E.; Kulling, S.E.: An anthocyanin/polyphenolic-rich fruit juice reduces oxidative DNA damage and increases glutathione level in healthy probands. *Biotechnology Journal*; 1. 2006, 388-397

---

## Weitere Veröffentlichungen

Girrbach, S.; Schröder, B.; Breves, G.; Rechkemmer, G.; Watzl, B.: Inulin and oligofructose activate cellular immune responses. *Lebensmittelchemie*; 60 (1). 2006, 20-21

Rüfer, C.E.; Kulling, S.E.: Phytoestrogene. In: Dunkelberg, H.; Gebel, T.; Hartwig, A. (eds): *Handbuch der Lebensmitteltoxikologie. Belastungen, Wirkungen, Lebensmittelsicherheit, Hygiene*. Wiley-VCH, Weinheim; 5. 2006, 2623-2680

Stracke, B.A.; Briviba, K.; Bub, A.; Rüfer, C.E.; Watzl, B.: Sind Bio-Äpfel gesünder? Gehalt und ernährungsphysiologische Eigenschaften von sekundären Pflanzenstoffen in Äpfeln aus konventionellem und ökologischem Anbau. *ForschungsReport 2/2006*, 4-6

---

## Vorträge und Poster

Barth, S.: Krebsprävention durch Apfelsaft. Status Seminar NuGo Berlin-Brandenburg, Berlin-Buch, 07.03.2006

Barth, S.: Obesity starts from brain. Nanjing Agricultural University, Nanjing, China, 04.04.2006

Barth, S.: Neurophysiological control of energy homeostasis. Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China, 07.04.2006

Barth, S.: Sekundäre Pflanzenstoffe: Lebenswichtige Inhaltsstoffe in Obst und Gemüse. Jahrestagung DVG Fachgruppe Lebensmittelchemie, Garmisch Partenkirchen, 29.09.2006

Barth, S.: Cancer-preventive mechanisms of apples. 10th Karlsruhe Nutrition Congress, Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Barth, S.: The hypothalamus and the regulation of energy homeostasis. Liggins Institute, University of Auckland, New Zealand, 14.11.2006

Barth, S.: Cancer-preventive potential of apple ingredients. University of Auckland, Nutrigenomics Program, New Zealand, 17.11.2006

Barth, S.; Fähndrich, C.; Watzl, B.; Bub, A.; Will, F.; Dietrich, H.; Rechkemmer, G.; Briviba, K.: In vivo Studien zur krebspräventiven Wirkung von Apfelsaft. *Proc. Germ. Nutr. Soc.*; 8. 2006, 31. Stuttgart, 09.-10.09.2006

Briviba, K.: Bestimmung der oxidativen Lipidschädigung beim Menschen. Robert Koch-Institut-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“, Berlin, 04.05.2006

Briviba, K.: Carotinoide: mögliche Abschätzung von 'Safe Upper Levels'. DFG – Senatskommission zur Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Lebensmitteln, Karlsruhe, 07.07.2006

Briviba K.: Marker des oxidativen Stresses. Robert Koch-Institut-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“, Berlin, 01.12.2006

Briviba, K.: Rolle von Nahrungsbestandteilen in der Genese von Darmerkrankungen und Möglichkeiten ihrer Prävention durch die Ernährung. Professoren-Treff 2007, Stiftung zur Förderung der Gärungslosen Früchteverwertung, Garching, 08.11.2006

Bub, A.: Bedeutung der Sekundären Pflanzenstoffe – Konsequenzen für die Praxis einer vollwertigen Ernährung. Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin; Glottental – Freiburg, 23.02.2006

Bub, A.: Bioavailability of carotenoids. Workshop of the COST Project 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive compounds. Federal Research Centre for Nutrition and Food, Karlsruhe, 30.03.-01.04.2006

Bub, A.: Mit Obst und Gemüse zum Ziel – Projekt Marathontraining Karlsruhe. Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Karlsruhe, 02.05.2006

Bub, A.: Funktionelle Lebensmittel aus ernährungsphysiologischer Sicht. Kulmbacher Woche, 09.-10.05.2006

Bub, A.: Modulation of Disease Biomarkers by Vegetables and Fruits. 10th Karlsruhe Nutrition Congress – Health Aspects of Vegetables and Fruits: Scientific Evidence for "5-a-day", Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Bub, A.: Gemüse – Was steckt alles drin? Ernährungszentrum Mittlerer Oberrhein, Appenweier, 15.11.2006

Bub, A.: Gesunde Ernährung – Kinderlebensmittel zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Förderverein der Grund- und Hauptschule Söllingen, 20.11.2006

Bub, A.: Gemüse – Was steckt alles drin? Regierungspräsidium Freiburg, 21.11.2006

Girrbach, S.: Untersuchungen zum immunmodulatorischen Potenzial von Prä-, Pro- und Synbiotika am Tiermodell Schwein. BFEL-Kolloquium, Karlsruhe, 13.06.2006

Hülsmann, O.; Schmitt, B.; Wolters, M.; Kressel, G.; Bub, A.; Hahn, A.: Effekte einer Supplementierung mit Vitaminen, Mineralstoffen und Omega-3-Fettsäuren auf funktionelle Marker der antioxidativen Kapazität und Lipidperoxidation von Personen mit erhöhtem Atherosklerose-Risiko. Proc. Germ. Nutr. Soc.; 8. 2006, 47. Stuttgart, 09.10.09.2006

Koch, T.C.L.; Briviba, K.; Bub, A.; Dietrich, H.; Watzl, B.; Will, F.; Barth, S.W.: Cloudy apple juice does not decrease the colonic formation of 1,2-dimethylhydrazin-induced aberrant crypt foci which are enhanced by obesity in Zucker rats. 10th Karlsruhe Nutrition Congress – Health Aspects of Vegetables and Fruits: Scientific Evidence for “5-a-day”, Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Kressel, G.; Wolters, M.; Schmitt, B.; Hülsmann, O.; Bub, A.; Lichtinghagen, R.; Hahn, A.: Indikatoren der Inflammation, Adhäsion und Gerinnung in Relation zur Insulinresistenz bei einem Kollektiv mit erhöhtem Atherosklerose-Risiko. 41. Jahrestagung der Deutschen Diabetes Gesellschaft, Leipzig, 24.-27.05.2006

Rüfer, C.E.; Stracke, B.A.: Sekundäre Pflanzenstoffe in ökologisch und konventionell angebautem Gemüse und Obst. Statusseminar - Das Neueste aus der Ressortforschung für den Ökologischen Landbau, Braunschweig, 03.03.2006

Rüfer, C.E.; Kulling, S.E.: Untersuchungen zur zellulären Aufnahme von Isoflavonen. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., Proc. Germ. Nutr. Soc., 8. 2006, 64, Stuttgart, 09.-10.03.2006

Rüfer, C.E.; Kulling, S.E.: Mechanismen der zellulären Aufnahme von Isoflavonen in vitro. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag, Dresden, 18.-20.09.2006.

Rühl, R.; Bub, A.; Watzl, B.: Modulation of serum all-trans-retinoic acid concentrations by the consumption of carotenoid-rich vegetables. Proc. Germ. Nutr. Soc.; 8. 2006, 64-65, Stuttgart, 09.-10.03.2006

Schlemmer, U.: Bioactivity of phytic acid and other inositol phosphates for humans and animals. Workshop of the COST Project 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive compounds. Federal Research Centre for Nutrition and Food, Karlsruhe, 30.03.- 01.04.2006

Schlemmer, U.: Comparison of different methods for the determination of phytic acid and other inositol phosphates. Workshop of the COST Project 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive compounds. Federal Research Centre for Nutrition and Food, Karlsruhe, 30.03.- 01.04.2006

Schlemmer, U.: Absorption und Bioverfügbarkeit von Inositolphosphaten - Vergleich der Untersuchungen beim Mensch und Tier. Gemeinsames Kolloquium des Instituts für Tierphysiologie und Tierernährung, Abteilung für Gastroenterologie und Endokrinologie und Abteilung für Allgemeinchirurgie der Medizinischen Klinik der Georg-August-Universität Göttingen, 17.07.2006

Schmitt, B.; Wolters, M.; Kressel, G.; Hülsmann, O.; Barth, S.W.; Bub, A.; Hahn, A.: Einfluss einer Multinährstoffmischung auf die Plasma-Homocysteinenkonzentration (Hcy) unter Berücksichtigung des MTHFR-Genotyps bei Personen mit erhöhtem kardiovaskulären Risiko. Proc. Germ. Nutr. Soc.; 8. 2006, 67-68, Stuttgart, 09.-10.03.2006

Schnäbele, K.; Briviba, K.; Bub, A.; Rechkemmer, G.: Einfluss von Karotten- und Tomatensaftkonsum auf Colocarzinogenese-relevante Faecesmarker beim Menschen. Proc. Germ. Nutr. Soc.; 8. 2006, 14, Stuttgart, 09.-10.03.2006

Schwerdtle, T.; Hartwig, A.; Kulling, S.E.; Bub, A.; Watzl, B.: A 4 week intervention with high intake of vegetables and fruit does not affect the level of oxidative DNA damage in healthy non-smoking men. 22. GUM Tagung, Darmstadt, 21.-24.02.2006

Stracke, B.A.; Bub, A.; Briviba, K.; Rüfer, C.E.; Watzl, B.: Polyphenolgehalt und antioxidatives Potenzial von Äpfeln aus konventionellem und ökologischem Anbau. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., Proc. Germ. Nutr. Soc.; 8. 2006, 21-22, Stuttgart, 09.-10.03.2006

Stracke, B.A.: Polyphenol-, Carotinoidgehalt und antioxidatives Potenzial von Äpfeln und Karotten aus konventionellem und ökologischem Anbau. Institut für Ernährungswissenschaften, Justus-Liebig-Universität Gießen, 12.06.2006

Stracke, B.A.; Briviba, K.; Bub, A.; Rüfer, C.E.; Watzl, B.: Carotenoids in conventionally and organically produced carrots: Content, bioavailability and antioxidant capacity. 2nd European Conference – New approaches in food quality analysis. Karlsruhe, 14.-15.09.2006

Stracke, B.A.; Briviba, K.; Bub, A.; Rüfer, C.E.; Watzl, B.: Comparison of organically and conventionally grown carrots: Carotenoid content, bioavailability and antioxidant capacity. 10th Karlsruhe Nutrition Congress - Health Aspects of Vegetables and Fruits: Scientific Evidence for “5-a-day”, Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Stracke, B.A.: Bedeutung der Sekundären Pflanzenstoffe – Konsequenzen für die Praxis einer vollwertigen Ernährung. Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin; Bad Krotzingen, 19.10.2006

Watzl, B.: Antitumorwirkung von Monoterpenen. Fachtagung des FORUM ESSENZIA, Würzburg, 21.01.2006

Watzl, B.: The content of secondary plant compounds in organically produced food. Organic Food Quality & Health Workshop “Newest Research Results on Organic Food Quality, Food Safety, & Health”, Nürnberg, 16.02.2006

Watzl, B.: Antioxidanzien – Nutzen und Risiko. Tagung „Nährstoffe im Fokus“, Verband Unabhängiger Gesundheitsberater, Gießen, 06.05.2006

Watzl, B.: Grün-gelb-rot: sekundäre Pflanzenstoffe für die Gesundheit. Festvortrag bei der Preisverleihung des Wettbewerbs „Essen pro Gesundheit“, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Ver-

braucherschutz, München, 29.05.2006

Watzl, B.: Funktionelle Lebensmittel auf der Basis von Gemüse und Obst. Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“, Bonn, 21.06.2006

Watzl, B.: Essen braucht Zeit! Landesinitiative BeKi „Bewusste Kinderer-nährung“ Jahrestagung, Universität Hohenheim, 07.07.2006

Watzl, B.: Herzinfarkt und Krebs: Welchen Schutz bieten Gemüse und Obst? Tag-der-offenen-Tür, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe, 23.09.2006

Watzl, B.; Girrbaach, S.: Inulin and Oligofructose: Review of experimental data on immuno-modulation. In „Inulin & Oligofructose - Proven Health Benefits and Claims“, 5. ORAFI Research Conference, Boston, USA, 28.-29.09.2006

Watzl, B.: The role of phytochemicals for the immune system. 9ème Con-grès de Nutrition et Santé, Brussels, Belgium, 18.11.2006

## Lehrtätigkeit

Bub A,  
Technische Universität München  
Medizinische Fakultät, Klinik für Ernährungsmedizin  
A) Funktionelle Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel – Wunsch und Wirklichkeit  
B) Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen – Eine interdisziplinäre Herausforderung  
WS 2006/2007

Watzl, B.  
Universität Karlsruhe (TH), Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfah-renstechnik  
„Lebensmittelkunde und Lebensmittelfunktionalität“  
WS 2006/2007

## Gäste

Ines Deeg  
Universität Gießen  
März - August 2006

Tanja Antonia Faulhaber  
Universität Hohenheim  
Juni - Dezember 2006

Dr. Sandra Gredel  
Januar - Dezember 2006

Nicole Labetzsch  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
September 2006 - März 2007

So Yeon Lee  
Handong Universität, Südkorea  
Juli - August 2006

Simone Liss  
Universität Bonn  
Dezember 2005 - Dezember 2006

Julia Rauch  
Universität Greifswald  
Oktober 2006 - Juni 2007

Lixia Yuan  
University of Nanjing  
Oktober - Dezember 2006



# Institut für Hygiene und Toxikologie

## *Institute of Hygiene and Toxicology*

### Leitung:

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Heinrich Holzapfel, Dir. u. Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Dipl. inz. Biol. (Univ. Zagreb) Biserka Becker, Wiss. Oberrätin

Dr. Charles M.A.P. Franz

Prof. Dr. rer. nat. Rolf Geisen, Wiss. Dir.

Dr. rer. nat. Claudia Guigas

Dipl.-Biol. Anja Hummel\*

Dipl.-Biol. Melanie Kostinek\*

Dipl.-Biol. Caroline Lily\*

Dr. rer. nat. Ulrich Schillinger, Wiss. Oberrat

Dipl.-Biol. Markus Schmidt-Heydt\*

\* zeitlich befristet und aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Entsprechend den Hauptzielen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) sind die Forschungsarbeiten schwerpunktmäßig auf den vorbeugenden Verbraucherschutz und die Lebensmittelsicherheit ausgerichtet. Das Institut befasst sich sowohl mit erwünschten als auch unerwünschten Mikroorganismen, die in Verbindung mit dem Lebensmittelsubstrat und dem Verdauungstrakt des Menschen untersucht werden. Zu den grundlegenden Aufgaben im Vorfeld zur Risikoabschätzung und Sicherheitsbewertung werden neue Schnellmethoden in der Lebensmittelmikrobiologie, insbesondere molekularbiologische Methoden entwickelt, erprobt und bewertet.

Arbeitsgebiete zu positiven Aspekten der Mikrobiologie und Zellbiologie sind:

Biokonservierung: Entwicklung neuer, biologischer Methoden zur Qualitätssicherung und zur Reduzierung hygienischer Risiken in Obst, Gemüse, Nüssen, Gewürzen und bei verarbeiteten Produkten;

Bacteriocine von Milchsäurebakterien: Untersuchungen zu Art und Umfang der antimikrobiellen Wirkung von Bacteriocinen und deren Produzentenstämmen, im Lebensmittelsubstrat und im Verdauungstrakt;

### Starter-, Schutz- und probiotische Kulturen:

- neue Einsatzmöglichkeiten für Starterkulturen zur Vermeidung von Fehlgärungen bei pflanzlichen Lebensmitteln und zur Verbesserung des Nährwertes und der Qualität bei herkömmlichen und neuartigen fermentierten Lebensmitteln;
- Untersuchungen zur Frage der Unbedenklichkeit und Sicherheit von neuen Kulturen für die Lebensmittelbiotechnologie, mit Schwerpunkten Antibiotikaresistenz und Entwicklung standardisierter Testverfahren für Milchsäurebakterien;

Untersuchungen zur Funktionalität, zur Rolle und Bedeutung der Milchsäurebakterien (vor allem Laktobazillen und Enterokokken) im Verdauungstrakt und in der Lebensmittelkette, auch unter Einsatz der DNA-Chiptechnologie;

Entwicklung und Etablierung von in vitro-Modellen als Alternativen zum Tierversuch mit dem Ziel:

- das Verhalten opportunistischer und pathogener Bakterien unter simulierten Bedingungen des Verdauungstrakts zu ermitteln;
- die Translokation und Invasion potentiell pathogener Bakterien zu untersuchen;
- funktionelle Eigenschaften probiotischer Kulturen zu bestimmen;
- potentielle Risikofaktoren in der Nahrung zu bestimmen.

Selektion, Typisierung und genetische Charakterisierung von Schimmelpilzen für den sicheren Einsatz als Starterkulturen Aufbau einer Stammsammlung von Starter-, Schutz- und probiotischen Kulturen für den Lebensmittelbereich und als Beitrag zum BMELV-Programm zu „Biodiversität“.

Auf dem Gebiet der Hygiene werden folgende Themen bearbeitet:

- Verhalten, Wechselwirkung und Persistenz von Listerien und Salmonellen in der Lebensmittelkette; sowie Aufbau einer Referenz-Stammsammlung von Listerien, deren molekulare Charakterisierung und Vergleich zu Stämmen aus dem klinischen Bereich;
- Stoffwechselphysiologie und Genetik mykotoxinogener Schimmelpilze;
- Molekulare Typisierung mykotoxinogener Schimmelpilze auch unter Einsatz der DNA-Chiptechnologie;
- Nachweis und Abschätzung des Gefährdungspotentials

als von Mykotoxinen in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs;

- Entwicklung und Erprobung molekularbiologischer Nachweismethoden für lebensmittelrelevante Mikroorganismen;
- Mikrobiologische Bildung biogener Amine mit Schwerpunkt fermentierte Lebensmittel;
- Untersuchungen zur mikrobiologischen Qualität pflanzlicher und neuartiger Lebensmittelprodukte und Ermittlung hygienischer Risiken.

## Tasks

Research at the IHT is focused at precautionary consumer protection and food safety, according to the major objectives of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV). This comprises both desirable and undesirable microorganisms of relevance to food and nutrition. Development, application and assessment of rapid microbiological methods, including molecular techniques, belong to the major tasks being of basic importance to risk assessment and safety evaluation of foods.

Selected research projects include:

*Bio-preservation: development of novel biological methods for quality assurance and for reduction of hygienic risks in fruit, legumes, nuts, spices and in processed products;*

*Bacteriocines of lactic acid bacteria: investigations on manner and extent of the antimicrobial effect on bacteriocines and their producer strains in the food substrate and in the digestive tract; Starter cultures, protective and probiotic cultures:*

- *new fields of application for starter cultures to avoid bad fermentation in foods of plant origin and for improving the nutritional value and quality of conventional and fermented novel foods;*
- *Investigations on harmlessness and safety of new cultures for food biotechnology, focusing on antibiotic resistance and on the development of standardized test methods for lactic acid bacteria;*

*Investigations in functionality, role and relevance of lactic acid bacteria (especially of lactobacilli and enterococci) in the digestive tract and in the food chain, also under involvement of DNA chip technology;*

*Development and establishment of in-vitro models as an alternative to animal tests aiming at:*

- *detecting the behaviour of opportunistic and pathogenic bacteria under simulated conditions of the digestive tract;*
- *Investigation on translocation and invasion of potentially pathogenic bacteria;*

*Identification of functional properties of probiotic cultures;*

*Determination of potential risk factors in the food.*

*Selection, typing and genetic characterization of moulds for a safe application as starter cultures*

*Creation of a strain collection of starter cultures and protective and probiotic cultures for the food sector, and as a contribution to the programme of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection concerning „Biodiversity“.*

*Topics dealt with in the field Hygiene:*

- *Behaviour, interaction and persistence of Listeria and Salmonellae in the food chain as well as establishment of a reference strain collection of Listeria, their molecular characterization, and comparison to strains from the clinical sector;*
- *Metabolic physiology and genetics of mycotoxinogenic moulds;*
- *Molecular typing of mycotoxinogenic moulds applying the DNA chip technology;*
- *Detection and assessment of the risk potential of mycotoxins in foods of plant origin;*
- *Development and testing of molecular biological detection methods for food relevant microorganisms;*
- *Microbiological formation of biogenic amines, particularly in fermented foods;*
- *Investigations on the microbiological quality of novel foods and foods of plant origin, and detection of hygienic risks.*

## Projektberichte

Unterscheidung von Milchsäurebakterien der Gattungen *Leuconostoc* und *Weissella* aus der Kaffeefermentation

*Differentiation of the genera Leuconostoc and Weissella using lactic acid bacteria isolated from coffee fermentation*

Schillinger, U.; Böhringer, B.; Franz, C.M.A.P.; Wallbaum, S.

Milchsäurebakterien der Gattungen *Leuconostoc* und *Weissella* spielen u. a. bei Fermentationen pflanzlicher Produkte eine wichtige Rolle. Bei der Untersuchung von Milchsäurebakterien-Isolaten aus der Kaffeefermentation ergaben sich aufgrund der großen physiologischen Ähnlichkeit vieler Vertreter dieser beiden Gattungen Schwierigkeiten bei deren Klassifizierung. Dies wurde zum Anlass genommen, ein Differenzierungssystem zu entwickeln, das eine rasche Zuordnung der Isolate zu einer der beiden Gruppen ermöglicht.

Die Identifizierung erfolgte zunächst über phänotypische

Merkmale der Typstämme aller *Weissella*- und *Leuconostoc*-Arten. Dazu gehörten neben der Zellmorphologie und der Konfiguration der gebildeten Milchsäure, die Fähigkeit zur Argininhydrolyse und zur Dextranbildung aus Saccharose sowie das Wachstumsverhalten bei ausgewählten Temperaturen. Außerdem wurde das Wachstum bei verschiedenen pH-Werten (pH 4,5 und 8,6) und in Gegenwart verschiedener Kochsalzkonzentrationen (6,5% und 8%) getestet. In einigen Fällen wurden trotz Überprüfung der Identität der Typstämme Abweichungen zu den in der Originalbeschreibung veröffentlichten Merkmalen der jeweiligen Spezies beobachtet. So erwies sich z. B. *Weissella soli* als arginin-negativ und *W. koreensis* produzierte kein Dextran.

Da die Verwendung dieser phänotypischen Merkmale keine klare Differenzierung zwischen den beiden Gattungen ermöglichte, wurden molekulare Methoden herangezogen.

Es wurde mit Hilfe des Vergleichs von 16S-rRNA-Sequenzen für die jeweilige Gattung ein spezifischer Primer entwickelt, der zu einem spezifischen Amplifikat von etwa 1200 bp führen sollte. Diese gattungsspezifische PCR wurde mit den Typstämmen aller Spezies erprobt, optimiert und für 31 ausgewählte Kaffee-Isolate zur Identifizierung eingesetzt. Mit dem *Leuconostoc*-spezifischen Primer (Leucgrp2) war mit allen *Leuconostoc*-Spezies außer *Leuc. durionis* ein PCR-Produkt mit der erwarteten Größe nachzuweisen. Bei *Leuc. fructosum* und *Leuc. ficulneum* traten mehrere unspezifische Banden auf. Auch bei *W. koreensis* ergaben sich mit dem Leucgrp2-Primer 2 unspezifische Banden, mit allen übrigen *Weissella*-Arten dagegen erwartungsgemäß kein PCR-Produkt. Umgekehrt waren beim Einsatz des *Weissella*-spezifischen Primer (Weissgrp2) bei allen *Weissella*-Spezies außer *W. halotolerans* das betreffende Amplifikat nachweisbar, während die *Leuconostoc*-Arten keine Kreuzreaktion zeigten (Abbildung 1).

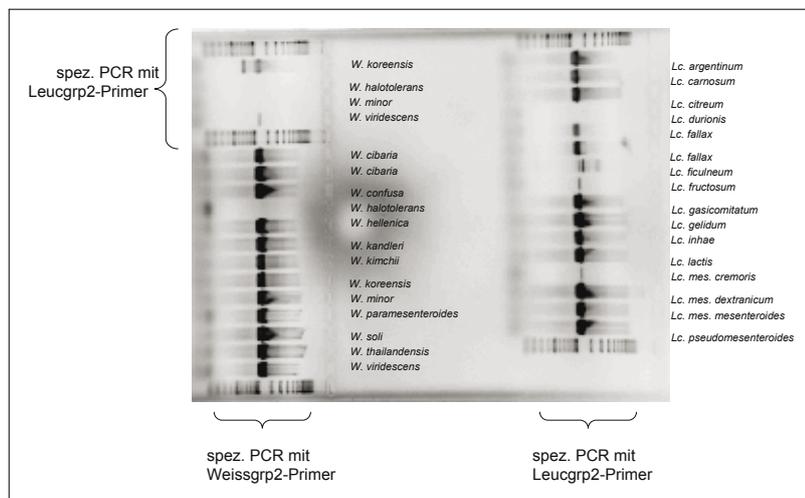


Abb. 1: Gattungsspezifische PCR mit den Primern Leucgrp2 und Weissgrp2 und den Typstämmen der jeweiligen *Leuconostoc*- und *Weissella*-Spezies

Fig. 1: Genus specific PCR with the primers Leucgrp2 and Weissgrp2 and the type strains of the respective *Leuconostoc* and *Weissella* species

Alle 31 aus der Kaffeefermentation isolierten Stämme ließen sich mit Hilfe dieser gattungsspezifischen PCR eindeutig einer der beiden Genera zuordnen (Tabelle 1). Zur weiteren Identifizierung auf Artebene wurde die repetitive PCR mit dem Primer GTG5 eingesetzt und durch Vergleich der in der Gelelektrophorese erhaltenen Bandenmuster mit den Typstämmen der *Leuconostoc*- bzw. *Weissella*-Spezies ließen sich alle Isolate klassifizieren (Tabelle 1).

Tab. 1: Identifizierung von 31 Milchsäurebakterien-Stämmen aus der Kaffeefermentation

Tab. 1: Identification of 31 strains of lactic acid bacteria isolated during coffee fermentations

Stämme (BFE-Nr.)	Gattungsbestimmung: spezif. PCR-Produkt mit		Artidentifizierung durch repPCR
	<i>Leuconostoc</i> - spezif. Primer	<i>Weissella</i> - spezif. Primer	
6970, 6972, 6978, 6985, 7018, 7022, 7023, 7025	+	-	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
6981, 7011, 7019, 7021, 7029, 7030	+	-	<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>
6995, 7010, 7012, 7013, 7016, 7017	+	-	<i>Leuconostoc citreum</i>
7000	+	-	nicht identifizierbar
6991, 6993, 6997, 6989, 7001, 7007, 7008, 7032, 7106	-	+	<i>Weissella cibaria</i>
6864	-	+	<i>Weissella soli</i>

Aufgrund dieser Ergebnisse wird zur Identifizierung von Stämmen, die zu *Leuconostoc* oder *Weissella* gehören könnten, das in Abbildung 2 schematisch dargestellte Vorgehen vorgeschlagen.

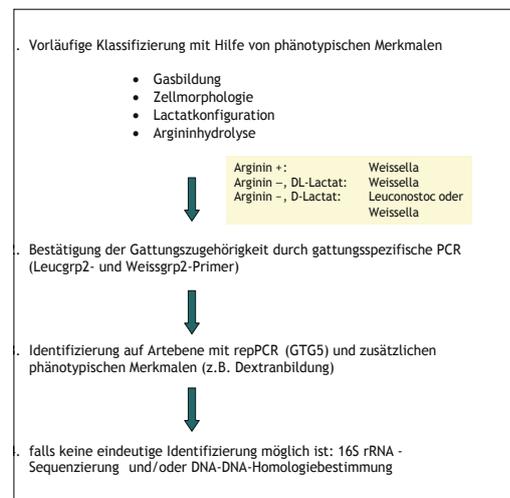


Abb. 2: Vorgehen bei der Identifizierung von gasbildenden Milchsäurebakterien der Gattungen *Leuconostoc* und *Weissella*

Fig. 2: Identification scheme of gas producing lactic acid bacteria of the genera *Leuconostoc* and *Weissella*

## Charakterisierung von Antibiotikaresistenzgenen in Enterokokken aus Lebensmitteln

### *Characterization of antibiotic resistance genes from enterococci isolated from food*

Franz, C.M.A.P.

Enterokokken kommen sowohl im Gastrointestinaltrakt von Mensch und Tier, als auch in Lebensmitteln vor. Manche Enterokokken-Stämme, vor allem *E. faecalis*- und *E. faecium*-Stämme sind Hauptverursacher von Nosokomialinfektionen und verursachen Krankheiten, wie z. B. Bakteriämie, Endokarditis und Urogenitalinfektionen. Virulenzfaktoren, beispielsweise Adhäsine, Invasine und Zelltoxine wurden mit pathogenen Enterokokkenstämmen in Verbindung gebracht. Antibiotikaresistenz wird als selektiver Vorteil für Enterokokken in Krankenhäusern angesehen. Dieses wiederum fördert ihre Virulenz. Die Ursachen dieser Resistenzen liegen möglicherweise beim Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung. Tetrazyklinresistenz bei Enterokokken beruht auf dem Vorhandensein der Effluxproteine *TetK* und *TetL*, oder der ribosomalen Schutzproteine *TetM*, *TetO* und *TetS*. Das *TetM*-Gen ist oftmals mit einem konjugativen Transposon der Tn916-1545-Familie assoziiert und hat ein breites Wirtsspektrum. Erythromycinresistenz (Em<sup>R</sup>) in Enterokokken beruht auf dem Vorhandensein von Erythromycin-Methylasen, Effluxpumpen und inaktivierenden Enzymen. Die 23S rRNA Methylasen sind durch *erm*-Gene codiert und verursachen eine Kreuzresistenz gegen Macrolid-, Lincosamid- und Streptogramin B-Antibiotika. Das *ermB*-Gen ist das am meist verbreitete Erythromycinresistenzgen in Enterokokken. Effluxpumpen, welche zur Erythromycinresistenz führen, beinhalten ABC Transporterproteine, codiert durch *ermC* oder Proteine, welche zur ‚major facilitator family‘ gehören und durch *mefA* und *mefE* codiert sind. Das *mphA*-Gen codiert eine Phosphotransferase, welche am Abbau von Erythromycin beteiligt ist. Chloramphenicol-Acetyltransferasegene (*cat*) codieren für Chloramphenicolresistenzen, welche in Enterokokken durch konjugative Plasmide übertragen werden können. In unseren Untersuchungen wurden die genetischen Grundlagen der möglicherweise übertragbaren Resistenzen gegen die Antibiotika Tetrazyklin, Erythromycin und Chloramphenicol in Enterokokken-Stämmen aus Lebensmitteln mittels PCR-Amplifizierung und Gensonden untersucht.

38 Enterokokken-Stämme (11 *E. faecium* und 27 *E. faecalis*-Stämme) wurden in Voruntersuchungen ausgewählt, da diese gegen mindestens eines der oben genannten Antibiotika Resistenz zeigten. Bei allen tetrazyklinresistenten Stämmen konnte entweder *tetL*, *tetM* oder *tetK*, oder eine Kombination dieser Gene festgestellt werden (Tabelle 2). Am meisten verbreitet war das Vorkommen des *tetL*-Gens (96% der untersuchten resistenten Stämme). Die *tetO* und *tetS*-Gene konnten nicht nachgewiesen werden. Eine Tetrazyklinresistenz wurde am häufigsten bei *E. faecalis*-Stämmen beobachtet. Bei *E. faecium*-Stämmen war Tetrazyklinresistenz weniger verbreitet. 25 (65.8%)

Tab. 2: Antibiotikaresistenzen von Enterokokken und Resistenzgene, welche in dieser Studie detektiert wurden

Tab. 2: *Enterococci antibiotic resistances and resistance genes detected in this study*

Species/Strain no.	Antibiotic resistance <sup>a,b</sup> / identified resistance determinants and integrase gene
<i>E. faecium</i>	
FAIR-E 3, 349	Em ( <i>ermA/B</i> )
FAIR-E 25	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(K),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> , <i>ermB</i> ; <i>ermA/B</i> ]
FAIR-E 84	<i>Tet</i> , Em [ <i>tet(K),(L)</i> ]; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 151	Cm, Em [ <i>cat</i> ; <i>ermB</i> , <i>ermA/B</i> ]
FAIR-E 201, 210, 345	Em ( <i>ermB</i> ; <i>ermA/B</i> )
FAIR-E 207, 280	Cm ( <i>cat</i> )
FAIR-E 225	<i>Tet</i> [ <i>tet(M),(K),(L)</i> ]; int]
<i>E. faecalis</i>	
FAIR-E 63	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(M),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 69	Em
FAIR-E 71, 177, 226, 256, 259, 279, 281, 298, 337, 404	Cm ( <i>cat</i> )
FAIR-E 77, 302	Em ( <i>ermB</i> )
FAIR-E 85	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(M),(K),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 88	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(M),(K),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 176	<i>Tet</i> [ <i>tet(M),(L)</i> ]; int]
FAIR-E 238	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(M),(K),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 260	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 265	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(L)</i> ]; <i>cat</i> ; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 307	Cm, Em ( <i>cat</i> ; <i>ermB</i> )
FAIR-E 315	<i>Tet</i> [ <i>tet(M),(L)</i> ]
FAIR-E 321	<i>Tet</i> , Em [ <i>tet(M),(L)</i> ]; int; <i>ermB</i> ]
FAIR-E 324	<i>Tet</i> , Cm [ <i>tet(M),(K),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ]
FAIR-E 329	<i>Tet</i> , Em, Cm [ <i>tet(M),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ]
FAIR-E 372	<i>Tet</i> , Cm [ <i>tet(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ]
FAIR-E 378	<i>Tet</i> , Cm [ <i>tet(K),(L)</i> ]; int; <i>cat</i> ]

der 38 untersuchten Stämme zeigten Resistenz gegen Chloramphenicol. In allen Stämmen konnten *cat*-Gene nachgewiesen werden. 21 (77.8%) der 27 *E. faecalis*-Stämme zeigten Resistenz, während nur 4 (36%) der 11 *E. faecium*-Stämme resistent waren (Tabelle 2). In weiteren Untersuchungen zeigten 21 (55.3%) Stämme eine Erythromycinresistenz. Diese Stämme wurden auf das Vorhandensein folgender Gene getestet: *ermA*, *ermB*, *ermC*, *msrA/B*, *ereA/B*, *mefA/E* und *mphA*. Bei allen *E. faecium*-Stämmen konnten *msrA/B*-Gene nachgewiesen werden. *ermA*, *ermC*, *ereA/B*, *mefA/E* und *mphA* Gene konnten bei keinem dieser Stämme amplifiziert werden. *ErmB*-Gene wurden bei 18 erythromycinresistenten Stämmen detektiert. Bei zwei *E. faecalis*-Stämmen konnten keine *ermA*, *ermB*, *ermC*, *ereA/B*, *mphA*, *mefA/E* und *msrA/B* PCR Produkte erhalten werden, daher konnte der Resistenzmechanismus nicht geklärt werden.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass potentiell übertragbare Antibiotikaresistenzen bei *E. faecalis* und *E. faecium*-Stämmen in Lebensmitteln vorkommen und diese auf Genen, wie z. B. *tetM*, *tetK* und *tetL* für Tetracyclinresistenz, *ermB* und *msrA/B* für Erythromycinresistenz, und *cat*-Genen für Chloramphenicolresistenz, beruhen. Diese Ergebnisse lassen Bedenken für den Gebrauch dieser Bakterien in der Lebensmittelbiotechnologie aufkommen. Daher sollten Stämme, welche Anwendung als Starterkulturen oder Probiotika in der Lebensmittelindustrie finden, sorgfältig auf das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzgenen und Virulenzgenen untersucht werden.

**Funktionelle Eigenschaften von Laktobazillen isoliert aus „Boza“ einem auf Getreidebasis fermentierten Getränk**

*Functional properties of lactic acid bacteria isolated from the cereal based fermented beverage “Boza”*  
Guigas., C.; Holzapfel, W.H.

Bei Boza handelt es sich um ein traditionell in Bulgarien konsumiertes fermentiertes Getränk auf Getreidebasis. Das Getränk, welches einen angenehmen süß-sauren, brotähnlichen Geschmack besitzt, wird auch in weiten Teilen der Türkei, in Albanien und Rumänien getrunken. Grundstoffe für die Herstellung von Boza sind neben Weizen auch Roggen und Hirse. Die Fermentation erfolgt über eine natürlich vorkommende Mischung von Hefen und Milchsäurebakterien. Acht aus Boza isolierte Laktobazillenstämme wurden für Untersuchungen hinsichtlich der funktionellen Eigenschaften Hydrophobizität und in vitro-Adhäsion ausgewählt. Die Hydrophobizität der Bakterienoberfläche, die bei der Bindung von Bakterien im Gastrointestinaltrakt eine Rolle spielen soll, wurde mit Hilfe des BATH-Tests (Bacterial adhesion to hydrocarbons, Krishna et al, 1996) ermittelt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3 dargestellt. Hinsichtlich einer möglichen Verwendung als probiotische Milchsäurebakterien ist die Fähigkeit zur (zumindest vorübergehenden) Besiedlung des Darms mittels Adhäsion an die intestinale Schleimhaut eine wichtige Eigenschaft. Das in vitro Adhäsionsvermögen der ausgewählten Bakterienstämme wurde unter Verwendung von HT29 Zellen bestimmt, die Adhäsionsrate wird dabei aus Ausgangskeimzahl und Lyse ermittelt. Als Vergleichsstamm diente der gut beschriebene probiotische Stamm *Lactobacillus rhamnosus* GG. Abbildung 4 zeigt das Adhäsionsverhalten der ausgewählten Laktobazillen an Intestinalzellen.

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist, lagen die Oberflächenhydrophobizitätswerte der untersuchten Stämme zwischen 31% und 79% und damit im Bereich des probiotischen Stammes LGG (54%). Bezüglich des Adhäsionsverhaltens an Zellen des Gastrointestinaltraktes waren bei vier Stämmen Adhäsionsraten zwischen 0-20% zu beobachten, während drei Stämme im Bereich zwischen 20 - 50% und damit im Bereich des Kontroll-

stammes LGG lagen. Einen hohen in-vitro Adhäsionswert von über 50% wies nur einer von acht untersuchten Stämmen auf.

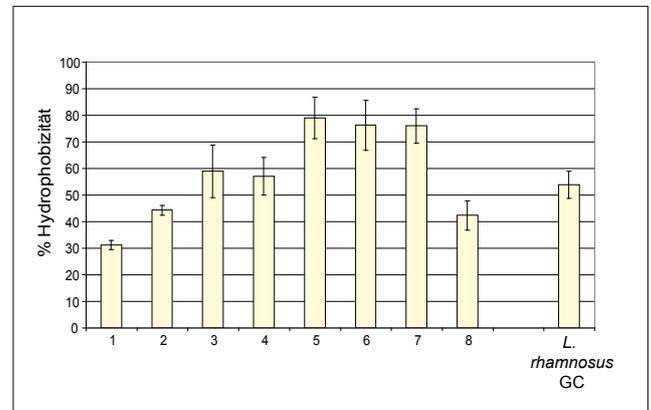


Abb. 3: Oberflächenhydrophobizität aus Boza isolierter, ausgewählter Laktobazillenstämme

Fig. 3: Cell surface hydrophobicity of strains isolated from Boza

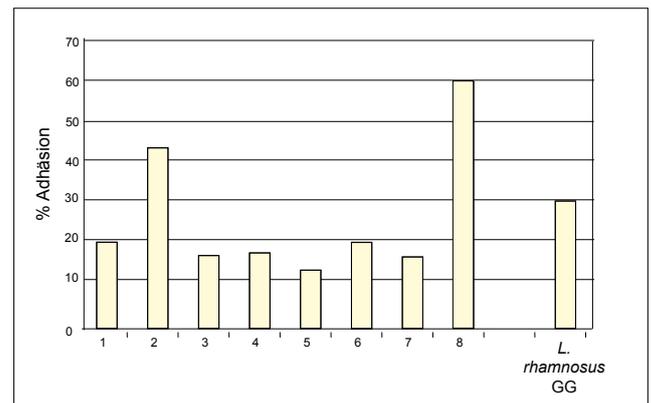


Abb. 4: In-vitro Adhäsionsraten aus Boza isolierter, ausgewählter Laktobazillenstämme an HT29 Zellen

Fig. 4: In-vitro adhesion of lactobacilli isolated from Boza to HT29 cells

**Genexpression als früher Indikator der Mykotoxinbildung**

*Gene expression as an early indication of mycotoxin biosynthesis*

Schmidt-Heydt, M.; Geisen, R.

Mykotoxine sind toxische Stoffe von lebensmittelrelevanten Pilzen, die während des Sekundärmetabolismus gebildet werden. Die Mykotoxinbiosynthese wird häufig durch Verringerung des Angebotes an einem Nährstoff, in der Regel Stickstoff, induziert und beginnt während des Übergangs der Tropho- in die Idiophase des Pilzes. Es ist bekannt, dass für die Mykotoxinbildung nicht nur die Wachstumsphase des Pilzes eine Rolle spielt, sondern auch Umweltfaktoren, wie Substrat, Temperatur, Wasseraktivität oder pH Wert. Die Regulierung der My-

kotoxinbildung erfolgt auf molekularer Ebene. Die Gene für die meisten Mykotoxinbiosynthesewege sind inzwischen bekannt und liegen in öffentlichen Datenbanken vor. Dies gilt für Aflatoxine, Trichothecene, Fumonisine und Ochratoxin. Die Gene, die für die Mykotoxinbildung verantwortlich sind, werden nicht konstitutiv exprimiert, sondern werden unter den gegebenen Bedingungen aktiviert. Diese Aktivierung erfolgt naturgemäß vor dem Zeitpunkt, an dem messbare Mengen an Mykotoxinen in der Probe nachweisbar sind. Wenn es also gelingt die Aktivierung der Gene zu messen, können Aussagen über die zukünftige Mykotoxinbildung getroffen werden. Wird die Aktivierung der mykotoxinbiosynthetischen Gene, bei verschiedenen Kombinationen an Wachstumsparametern, wie z. B. Temperatur und Wasseraktivität systematisch gemessen, können Modelle erstellt werden, die die Wahrscheinlichkeit einer Mykotoxinbildung voraussagen. Durch ein Monitoring der Expression mykotoxinbiosynthetischer Gene in Korrelation zur Mykotoxinbildung, können sehr genau und zu einem sehr frühen Zeitpunkt, diejenigen Bedingungen identifiziert werden, die eine Aktivierung der mykotoxinbiosynthetischen Gene erlauben. Diese Bedingungen können im Rahmen eines HACCP Konzeptes als molekulare kritische Kontrollpunkte angesehen werden (MCCP's), da durch entsprechende Veränderungen der Bedingungen auf dieser molekularen Ebene, die Mykotoxinbildung kontrolliert werden kann.

Für Ochratoxin A bildende Penicillien wurde ein Microarray entwickelt, der alle bekannten Gene der Ochratoxinbiosynthese enthält. Ein Microarray ist ein System mit dessen Hilfe parallel die Expression einer Vielzahl von Genen gemessen werden kann. Die meisten Gene, die für die Bildung von Ochratoxin in *Penicillium* verantwortlich sind, sind in den letzten Jahren in unserem Institut charakterisiert worden. Aus den Sequenzen dieser Gene wurden spezifische Oligonucleotide (50mere) identifiziert, die auf den Microarray aufgebracht wurden. Eine Voraussetzung für die Anwendung dieses Ansatzes ist die Korrelation zwischen den molekularen Expressionsdaten und der phänotypischen Ochratoxinbildung. Um diese Korrelation zu zeigen, wurde *P. nordicum* auf YES Medium (hohe Ochratoxinbildung) und Minimalmedium (geringe Ochratoxinbildung) wachsen gelassen. Nach einer bestimmten Zeit wurde die Ochratoxinbildung mittels HPLC ermittelt und parallel die Expression mittels Microarray getestet. Abbildung 5 zeigt das Ergebnis dieses Experimentes. Unter Bedingungen, die die Ochratoxinbildung fördern, ist nahezu der gesamte Gencluster aktiviert, während unter Bedingungen, die die Ochratoxinbildung unterdrücken, das Gegenteil der Fall ist. Damit wurde gezeigt, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Genaktivierung und Ochratoxinbildung besteht, der mit der Microarraymethode gemessen werden kann.

Ausgehend von diesem Ergebnis, wurde ein Experiment in zweifaktoriellem Design durchgeführt, bei dem der Einfluss verschiedener Kombinationen an Temperatur und Wasseraktivität auf die Expression der Ochratoxin biosynthetischen Gene

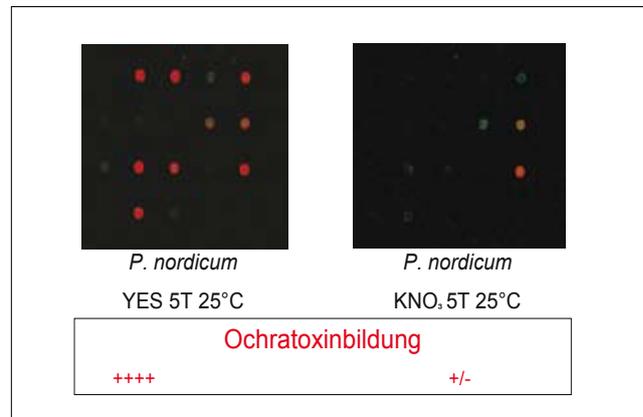


Abb. 5: Microarrayanalyse einer Kultur von *P. nordicum* nach Wachstum auf YES Medium, bzw. Minimalmedium. Die auf den jeweiligen Medien gebildete Menge an Ochratoxin wurde mittels HPLC ermittelt und ist angegeben

Fig. 5: Microarray analysis of a culture of *P. nordicum* after growth on YES or minimal medium. The produced amount of ochratoxin A was determined by HPLC and is shown

und auf die Ochratoxinbildung ermittelt wurde. Abbildung 6 zeigt das Ergebnis. Der Einfluss der beiden Parameter ist deutlich zu erkennen. Die Temperatur hat offensichtlich einen höheren Einfluss auf die Expression, als die Wasseraktivität. Temperaturen über 20 °C aktivieren offensichtlich die Expression der Ochratoxin A biosynthetischen Gene stark, während bei Temperaturen unter 20 °C nur sehr geringe Genaktivitäten nachzuweisen waren. Vergleicht man die Genaktivitäten bei einer Temperatur, wird deutlich, dass eine Wasseraktivität von 0,98 die Expression der Ochratoxinbiosynthetischen Gene am stärksten unterstützt. Sowohl bei höherer als auch bei niedrigerer Wasseraktivität sinkt das Expressionsniveau der Gene (Abbildung 6A). Auf der Ebene der Ochratoxinbildung ist derselbe Einfluss der Wachstumsparameter zu erkennen. Auch hier ist der Einfluss der Temperatur auf die Ochratoxinbildung höher, als der der Wasseraktivität. Temperaturen ab 20 °C führen zu einer deutlich höheren Ochratoxinbildung. Auch auf der phänotypischen Ebene ist bei einer Wasseraktivität von 0,98 die höchste Bildung zu beobachten (Abbildung 6B). Damit zeigen die Ergebnisse, dass die mit dem Microarray gemessenen Expressionswerte, mit der tatsächlichen Bildung korrelieren. Die Microarrayergebnisse wurden zu einem sehr frühen Zeitpunkt während der Wachstumsphase des Pilzes durchgeführt (Abbildung 6B, Pfeil). Zu diesem Zeitpunkt hatte die Pilzkultur erst sehr wenig nachweisbares Ochratoxin A gebildet. Aufgrund der erzielten Ergebnisse kann vorausgesagt werden, dass eine Kombination der Temperatur und Wasseraktivität von 25 °C/0,98 sehr ungünstig für die Sicherheit eines Produktes ist. Es sollten daher möglichst Bedingungen eingehalten werden, die die Expression gering halten.

Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Expression Ochratoxin A biosynthetisierender Gene, tatsächlich als ein frühes Signal für die Ochratoxinbildung angesehen werden kann.

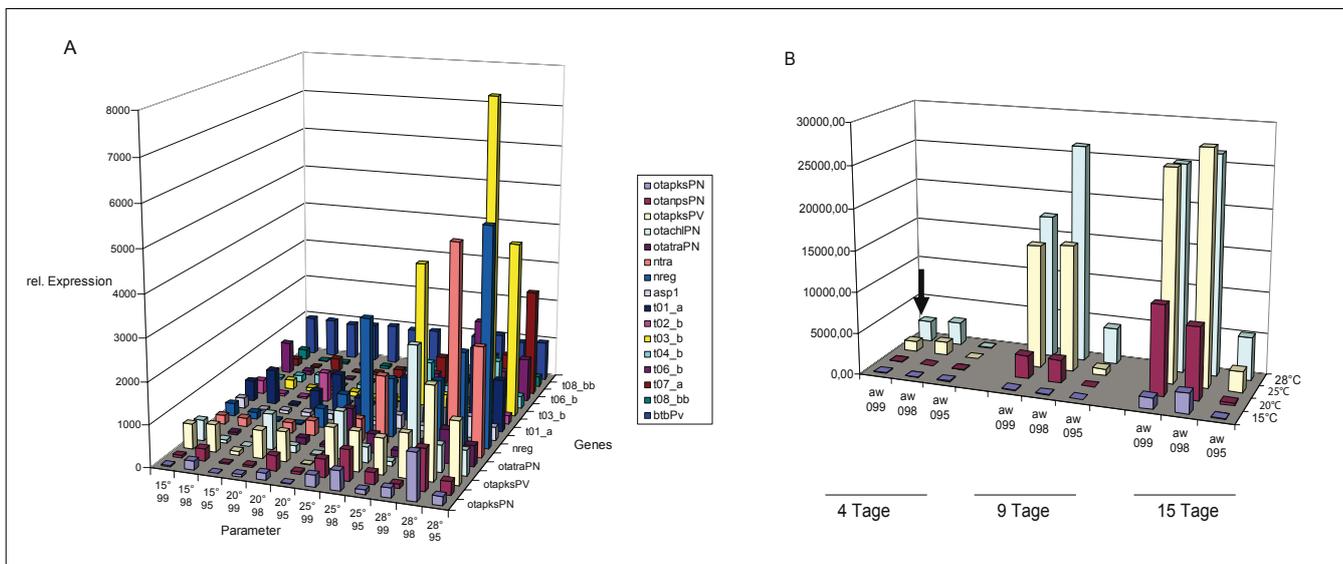


Abb. 6: Microarrayanalyse eines zweifaktoriellen Wachstumsexperimentes mit *P. nordicum*. Es wurden verschiedene Kombinationen an Temperatur und Wasseraktivität angewendet und die Expression der Ochratoxin A biosynthetischen Gene mittels Microarray (A), sowie die phänotypische Bildung von Ochratoxin A mittels HPLC (B) gemessen. Die Ochratoxinbildung wurde zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen. Der Zeitpunkt der Probenahme für die Microarrayanalyse ist in (B) mit Pfeil gekennzeichnet

Fig. 6: Microarray analysis of a two factorial growth experiment with *P. nordicum*. Different combinations of water activity and temperature have been applied. The expression of the ochratoxin A biosynthetic genes was determined by microarray analysis (A) and the produced ochratoxin A by HPLC (B). The ochratoxin biosynthesis was measured at different time points. The arrow indicates the time point where the microarray samples were taken

### Antibiotika-Sensitivität von *Listeria monocytogenes*-Isolaten

#### *Antibiotics sensitivity of Listeria monocytogenes strains*

Becker, B.; Sand, S.

Antibiotika sind Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen, die andere Mikroorganismen abtöten (bakterizide Wirkung) oder sie an der Vermehrung hindern (bakteriostatische Wirkung). Da sie unterschiedlichen Stoffklassen angehören, gibt es verschiedene Wirkmechanismen. In den letzten Jahrzehnten mussten Ärzte und Wissenschaftler feststellen, dass eine vermehrte Resistenz gegen Antibiotika bei vielen Krankheitserregern auftritt und bisher wirksame Mittel ersetzt werden müssen. Die Resistenzbildung ist häufig eine Folge von zu leichtfertigem Umgang durch Mediziner und Patienten mit Antibiotika, wodurch der Selektionsdruck auf die Erreger in hohem Maße gesteigert wird. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die prophylaktische Verordnung und der Einsatz von Antibiotika als Wachstumsförderer in der Tierhaltung.

1988 wurden die ersten Fälle von Antibiotikaresistenzen bei *L. monocytogenes*-Stämmen bekannt und sogar ein multiresistenter Stamm isoliert. Seitdem wurde mehrfach über Stämme berichtet, die Resistenz gegenüber einem oder mehreren Antibiotika zeigen; dies betrifft sowohl Stämme, die aus Lebensmitteln, aus der Umwelt und auch aus Patienten isoliert wurden. Die Behandlung einer Listeriose erfolgt üblicherweise mit einer Kombination aus einem  $\beta$ -Lactam (häufig Ampicillin

oder Amoxicillin) und einem Aminoglykosid wie z. B. Gentamicin. Im Falle einer  $\beta$ -Lactam-Unverträglichkeit wird meist Trimethoprim zusammen mit einem Sulfonamid verabreicht, wobei das Sulfonamid synergistisch die Wirkung des Trimethoprim verstärkt.

In unserer Untersuchung wurde die Sensitivität von 59 *Listeria monocytogenes*-Stämmen und einem *Listeria innocua*-Stamm gegenüber acht verschiedenen Antibiotika untersucht. 15 dieser 60 Stämme dienten als Referenzstämme und wurden vom Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene am Klinikum Mannheim zur Verfügung gestellt. Weitere 14 Stämme wurden ursprünglich aus Patienten isoliert und stammten ebenfalls aus der Sammlung des Klinikums Mannheim. Die restlichen 31 Stämme wurden aus verschiedenen Lebensmitteln isoliert. Die Sensitivität der *Listeria*-Stämme gegenüber verschiedenen Antibiotika (Ampicillin, Amoxicillin + Clavulansäure, Tetracyclin, Chloramphenicol, Fosfomycin, Gentamicin, Streptomycin, Cefuroxim) wurde mittels der Etest®-Methode (Abb. 7) analysiert.

Im Vergleich der Stämme bezüglich ihrer Sensitivität gegenüber allen getesteten Antibiotika, gab es wenig Auffälligkeiten. Kein Stamm war gegen alle Antibiotika resistent. Einzig der Stamm SLCC 2482 stach durch seine im Vergleich niedrigen MHK-Werte gegenüber allen Antibiotika (außer Fosfomycin und Cefuroxim) etwas heraus und war somit allgemein sensibler als die anderen Stämme. Auch der *L. innocua*-Stamm fiel in seinen Werten nicht aus der Reihe. Weiterhin konnten

keine Unterschiede in der Sensitivität von Lebensmittel- und klinischen Isolaten festgestellt werden.

Gegen die Antibiotika Ampicillin, Amoxicillin + Clavulansäure und Gentamicin sind anhand der Interpretation nach den verwendeten Standards 100% der Stämme sensitiv. Auf Tetracyclin reagierten 93,3% der Stämme sensitiv, die restlichen 6,7% zeigten eine intermediäre Reaktion. Streptomycin erzeugte bei 55% der Stämme intermediäre Reaktionen, 20% reagierten sensitiv und 25% waren resistent. Gegen Fosfomycin und Cefuroxim ist der Großteil aller Stämme resistent. Hierbei erzeugte Cefuroxim bei zwei Stämmen eine sensitive Reaktion und bei einem Stamm eine intermediäre, wogegen bei Fosfomycin ebenfalls nur ein Stamm intermediär reagierte und die restlichen 59 sich als resistent erwiesen (Tab. 3).

Bei den Daten fällt die Resistenz fast aller Stämme gegenüber den beiden Antibiotika Fosfomycin und Cefuroxim auf. Laut Literatur ist dies für einen Großteil der *Listeria*-Stämme allgemein bekannt. Gegenüber Fosfomycin zeigte nur ein Stamm (ein klinisches Isolat) eine intermediäre Reaktion. Gegen Cefuroxim reagierten immerhin zwei Stämme sensitiv und ein Stamm intermediär. Die beiden sensitiven Stämme gehörten Referenzstämmen an (Herkunft: klinisch und tie-



Abb. 7: Hemmzone eines *Listeria*-stammes gegenüber Gentamicin auf Müller-Hinton-Blutagar. Die Pfeile im vergrößerten Ausschnitt zeigen die Schnittpunkte der Ellipse mit dem Teststreifen. Der Wert oberhalb der Schnittpunkte entspricht der MHK, hier also 0,19 µg/ml

Fig. 7: Inhibition zone of a *Listeria* strain against gentamycine on Müller Hinton blood agar. The arrows in the extended part show the intersection points of the ellipse with the test strip. The value above the intersection points corresponds to the MIC, here it is 0.19 µg/ml

Tab. 3: Reichweite der Antibiotika-Sensitivität von getesteten *Listeria*-Stämmen [µg/ml] sowie prozentuale Einteilung derselben in die Grenzwertkontrollbereiche

Tab. 3: Range of antibiotic sensitivity of the tested *Listeria* strains [µg/ml] and arrangement (expressed as percentage) within the ranges of limits

Antibiotikum	Reichweite [µg/ml]	Sensitiv	Intermediär	Resistent
Ampicillin	0,125 – 2	100 %	0 %	0 %
Amoxicillin + Clavulansäure	0,125 – 2	100 %	0 %	0 %
Gentamicin	0,094 – 3	100 %	0 %	0 %
Streptomycin	3 – 24	20 %	55 %	25 %
Chloramphenicol	4 – 24	28,3 %	71,7 %	0 %
Tetracyclin	0,75 – 8	93,3 %	6,7 %	0 %
Fosfomycin	96 - >256	0 %	1,7 %	98,3 %
Cefuroxim	3 - >256	3,3 %	1,7 %	95 %

risch), ebenso der intermediäre, der aus Geflügel isoliert wurde. Alle Lebensmittelisolate erwiesen sich gegenüber diesen beiden Antibiotika als resistent.

Um die Reproduzierbarkeit der Versuchsmethode zu ermitteln, wurden zehn zufällig ausgewählte Stämme ein zweites Mal getestet (Ergebnisse hier nicht gezeigt). Dabei wurde festgestellt, dass die Ergebnisse oft nicht identisch waren, aber zumeist nur ein bis zwei Stufen vom ersten Testergebnis abwichen. In einigen wenigen Fällen kamen auch Differenzen von drei bis vier Stufen vor. Diese höheren Unterschiede traten vor allem bei Ampicillin und Chloramphenicol auf, was darauf schließen lässt, dass die Abweichungen eher auf Ablesefehler als auf unterschiedliches Stammverhalten zurückzuführen sind. Das Ablesen der Werte erwies sich im Versuch nicht immer einfach, da die ellipsenförmigen Hemmzonen sich manchmal kaum vom übrigen Rasen abhoben und nur unter Schwenken der Platte in hellem Licht sichtbar waren.

Ein wesentlicher Vorteil der Etest®-Methode ist in jedem Fall die schnelle Durchführung, die Ergebnisse innerhalb von 24 bis 48 Stunden ermöglicht. Außerdem liefert der Etest® quantitative Werte, die für den therapeutischen Einsatz des Antibiotikums essentiell sind.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Alberts, J.F.; Engelbrecht, Y.; Steyn, P.S.; Holzapfel, W.H.; Zyl, W.H. van: Biological degradation of aflatoxin B1 by *Rhodococcus erythropolis* cultures. *International Journal of Food Microbiology*; 109. 2006, 121-126

Becker, B.; Schuler, S.; Holzapfel, W.H.; Sabrowski, A.; Lohneis, M.: Einsatz und Bewertung zweier Real-Time PCR-Systeme zum Schnellaufweis von *Listeria monocytogenes* in Lebensmitteln. *Archiv für Lebensmittelhygiene*; 57. 2006, 106-112

Becker, B.; Schuler, S.; Lohneis, M.; Sabrowski, A.; Curtis, G.D.W.; Holzapfel, W.H.: Comparison of two chromogenic media for the detection of *Listeria monocytogenes* with the plating media recommended by EN/DIN 11290-1. *International Journal of Food Microbiology*; 109. 2006, 127-131

Becker, B.; Weiß, C.; Holzapfel, W.H.: Eignung unterschiedlicher Systeme zum biochemischen Nachweis von *Enterobacter sakazakii*. In: 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“ der DVG. Teil 1 - Vorträge, Teil 2 – Poster. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Gießen; 2005, 325-330

Bogs, C.; Battilani, P.; Geisen, R.: Development of a molecular detection and differentiation system for ochratoxin A producing *Penicillium* species and its application to analyse the occurrence of *Penicillium nordicum* in cured meats. *International Journal of Food Microbiology*; 107. 2006, 39-47

Franz, C.M.A.P.; Vancanneyt, M.; Vandemeulebroecke, K.; De Wachter, M.; Cleenwerck, I.; Hoste, B.; Schillinger, U.; Holzapfel, W.H.; Swings, J.: *Pediococcus stilesii* sp. nov., isolated from maize grains. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*; 56. 2006, 329-333

Geisen, R.; Schmidt-Heydt, M.; Karolewicz, A.: A gene cluster of the ochratoxin A biosynthetic genes in *Penicillium*. *Mycotoxin Research*; 22. 2006, 134-141

Groenewald, W.H.; Van Reenen, C.A.; Todorov, S. D.; Du Toit, M.; Witt-huhn, R.C.; Holzapfel, W.H.; Dicks, L.M.T.: Identification of lactic acid bacteria from vinegar flies based on phenotypic and genotypic characteristics. *American Journal of Enology and Viticulture*; 57. 2006, 519-520

Hof, H.; Becker, B.; Mielke, M.; Koch, J.: Zur Situation bei wichtigen Infektionskrankheiten in Deutschland: Listeriose. *Epidemiologisches Bulletin*; 2006 (49), 435-442

Patrignani, F.; Lanciottia, R.; Mathara, J.M.; Guerzoni, M.E.; Holzapfel,

W.H.: Potential of functional strains, isolated from traditional Maasai milk, as starters for the production of fermented milks. *International Journal of Food Microbiology*; 107. 2006, 1-11

Seppola, M.; Olsen, R.E.; Sandakera, E.; Kanapathipillaic, P.; Holzapfel, W.H.; Ringo, E.: Random amplification of polymorphic DNA (RAPD) typing of carnobacteria isolated from hindgut chamber and large intestine of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Systematic and Applied Microbiology*; 29. 2006, 131-137

Vizoso Pinto, M.G.; Franz, C.M.A.P.; Schillinger, U.; Holzapfel, W.H.: *Lactobacillus* spp. with in vitro probiotic properties from human faeces and traditional fermented products. *International Journal of Food Microbiology*; 109. 2006, 205-214

### Weitere Veröffentlichungen

Becker, B.: Iskustva s njemackim mesarima. *PRO turizam HACCP*; April 2006, 22-23

Björkroth, J.; Holzapfel, W.H.: The Genera *Leuconostoc*, *Oenococcus* and *Weissella*. In: Dworkin, M.; Falkow, S.; Rosenberg, E.; Schleifer, K.-H.; Stackebrandt, E. (eds.): *The Prokaryotes. A handbook on the biology of bacteria. Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria*. Springer, New York; 3rd ed., 4. 2006, 267-319

Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.: Enterococci. In: Motarjemi, Y.; Adams, M. (eds.): *Emerging foodborne pathogens*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England; 2006, 557-613

Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.; Ludwig, W.; Back, W.; Dicks, L.M.T.: The Genera *Pediococcus* and *Tetragenococcus*. In: Dworkin, M.; Falkow, S.; Rosenberg, E.; Schleifer, K.-H.; Stackebrandt, E. (eds.): *The Prokaryotes. A handbook on the biology of bacteria. Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria*. Springer, New York; 3rd ed., 4. 2006, 229-266

Schillinger, U.; Björkroth, K.J.; Holzapfel, W.H.: Lactic acid bacteria. In: Blackburn, C. (ed.): *Food spoilage microorganisms*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England; 2006, 541-578

### Vorträge und Poster

Becker, B.: Nachweis und molekulare Typisierung von *Listeria monocytogenes*-Isolaten unterschiedlicher Herkunft. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

- Becker, B.; Ullrich, C.; Holzapfel, W.H.: Genetische Feintypisierung von *Listeria monocytogenes*-Stämmen mittels Pulsfeldgelelektrophorese. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006
- Becker, B.; Zirker, H.; Schillinger, U.; Holzapfel, W.H.: Bacteriocinempfindlichkeit von *Listeria monocytogenes*. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006
- Becker, B.; Zirker, H.; Holzapfel, W.H.: Molekulare Subtypisierung von *Listeria monocytogenes* mittels Random-Amplified-Polymorphic-DNA-PCR (RAPD). 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006
- Bover-Cid, S.; Miguèlez-Arrizado, M.-J.; Latorre-Moratalla, M.L.; Veciana-Noguès, T.; Vidal-Carou-M.C., Holzapfel, W.H.: Multiple aminogenic activity of a *Lactobacillus curvatus* strain affected by salt and nitrite. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006
- Dortu, C.; Franz, C.M.A.P.; Kostinek, M.; Holzapfel, W.H.; Thonart, P.: Charakterisierung der Bacteriocine von Milchsäurebakterien-Stämmen. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006
- Dortu, C.; Franz, C.M.A.P.; Kostinek, M.; Holzapfel, W.H., Thonart, P.: Selection and characterization of bacteriocin producing lactic acid bacteria for their use as protective culture on poultry meat. 14ème Colloque du Club des Bactéries Lactiques; Paris, Frankreich, 17.-19.05.2006
- Dortu, C.; Franz, C.M.A.P.; Kostinek, M.; Holzapfel, W.H.; Thonart, P.: Characterization of bacteriocins from lactic acid bacteria. Food Micro, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 28.08.-02.09.06
- Dortu, C.; Thonart, P.; Pinto, C.M.S.T.; Edward, V.; Yao, A.A.; Egunlety, M.; Mbugua, S.; Kostinek, M.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.; Mengu, M.; Aaen, T.: Improving the quality and nutritional status of gari through the use of starter cultures and fortification with soybean, palm oil and coconut milk. Food Micro, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 28.08.-02.09.06
- Färber, P.; Hummel, A.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.: Search for oligonucleotide probes applicable for the development of micro arrays specific for multifunctional protective and probiotic bacterial cultures. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006
- Franz, C.M.A.P.: Gentechnisch modifizierte Mikroorganismen – mehr Wunsch als Wirklichkeit? Grüne Gentechnik - wohin geht die Lebensmittelforschung? Zweites Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch; Universität Bayreuth, 10.04.2006
- Franz, C.M.A.P.; Schuster, T.; Kostinek, M.; Holzapfel, W.H.: Competitive inhibition of pathogenic bacteria by probiotic enterococci. Food Micro, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 28.08.-02.09.2006
- Franz, C.M.A.P.: Sicherheitsbewertung von lebensmittelrelevanten Bakterien. Lebensmittelwissenschaftliches Kolloquium der Universität Hohenheim, Stuttgart, 24.04.2006
- Geisen, R.: Transcriptomics of ochratoxin A producing *Penicillium nordicum*. EU-Pathogen-Combat-Meeting, Thessaloniki; Griechenland, 13.-16.11.2006
- Geisen, R.: Gene expression as an indication for mycotoxin biosynthesis. Mycotoxins and toxigenic fungi in foods, Sydney; Australien, 15.-17.02.2006
- Geisen, R.: Transcriptomics of *P. nordicum*. Pathogen Combat Consortium Meeting; Ghent, Belgien, 14.-16.03.2006
- Geisen, R.; Bogs, C.; Battilani, P.: Detection of *Penicillium nordicum* in protein rich foods by specific PCR. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006
- Geisen, R.; Schmidt-Heydt, M.: Gene expression as an indication for mycotoxin biosynthesis. 28th Mykotoxin Workshop; Bydgoszcz, Polen, 29.-31.05.2006
- Geisen, R.; Schmidt-Heydt, M.: Expression analysis of ochratoxin A biosynthesis genes of *Penicillia*. Food Micro 2006; 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006
- Geisen, R.: Expression analysis of ochratoxin A producing *Penicillia* by microarray and Real Time PCR. Workshop-Training Course, Bari; Italien, 2.-6.10.2006
- Geisen, R.: Overview of molecular methods for the identification of toxigenic fungi. Workshop-Training Course; Bari, Italien, 2.-6.10.2006
- Gonfa, A.; Franz, C.M.A.P.; Uрга, K.; Schillinger, U.; Holzapfel, M.U.; Holzapfel, W.H.: Characterization of heterofermentative LAB (*Weissella*, heterofermentative *Lactobacilli* and *Leuconostoc*) strains, isolated from fresh fermented Arabica coffee of Ethiopia sidmo Highland during wet processing using phenotypic data, sugar profile & by group-specific PCR & RAPD-PCR as well as ribotyping. 7th International Seminar on "Fermentation and quality of traditional African fermented foods" (ENRECA/DANIDA Project); Cotonou, Benin; Afrika, 17.-19.05.2006
- Groenewald, W.H.; Van Reenen, C.A.; Todorov, S.D.; Du Toit, M.; Witt-huhn, R.C.; Holzapfel, W.H.; Dicks, L.M.T.: Identification of lactic acid bacteria from vinegar flies based on phenotypic and genotypic characteristics. 3rd International Enology & Viticulture conference, South African society for Enology and Viticulture; Somerset West, Südafrika, 15.-17.11.2006

Guigas, C.; Todorov, S.; Schillinger, U.; Dicks, L.; Holzapfel, W.H.: Functional properties of lactic acid bacteria isolated from the cereal-based fermented beverage Boza. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittel-mikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Holzapfel, W.H.: Characterization of microorganisms isolated during Gari fermentations. Projektsitzung Garisecure; Lüttich, Belgien, 29.-31.3.2006

Holzapfel, W.H.; Schillinger, U.: Transcriptomics for protective and probiotic cultures. Pathogen Combat consortium meeting; Ghent, Belgien, 14.-16.03.2006

Holzapfel, W.H.; Vizoso, M.G.; Mathara, J.; Franz, C.M.A.P.: Untersuchung zur Funktionalität von Milchsäurebakterien aus Maasai-Milch. Yakult-Kolloquium "Einsatz von Probiotika beim Menschen"; Neuss, 12.-13.05.2006

Holzapfel, W.H.: Characterization of the dominant microorganisms involved in the fermentation of cassava. 7th International Seminar on "Fermentation and quality of traditional African fermented foods" (ENRECA/DANIDA Project); Cotonou, Benin; Afrika, 17.-19.05.2006

Holzapfel, W.H.; Kostinek, M.; Edward, V.E.; Pinto, C.; Egounlety, M.; Sossa, C.; Mbugua, S.; Dortu, C.; Thonart, P.; Taljaard, L.; Mengu, M.; Franz, C.M.A.P.: Characterisation of the dominant microorganisms involved in the fermentation of cassava. 7th International Seminar on "Fermentation and quality of traditional African fermented foods" (ENRECA/DANIDA Project); Cotonou, Benin, Afrika, 17.-19.05.2006

Holzapfel, W.H.: Reporting on progress in the EU projects on coffee fermentation, and on cocoa fermentation. 7th International Seminar on "Fermentation and quality of traditional African fermented foods" (ENRECA/DANIDA Project); Cotonou, Benin, Afrika, 17.-19.05.2006

Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Lactic acid bacteria in food biotechnology and the human environment. 2nd International Congress on Bioprocesses in Food Industries, ICBF; Rio Patras, Griechenland, 18.-21.06.2006

Holzapfel, W.H.: EU evaluation meeting of the first Pathogen Combat Annual Report; Brüssel, Belgien, 28.06.2006

Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Safety and functionality of lactic acid bacteria: Interrelationship in the context of modern food biotechnology. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.06

Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Introduction and overview of traditional small-scale food fermentation. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Holzapfel, W.H.: Milchsäurebakterien beim Menschen. Interdisziplinärer Kongress Gynäkologische Infektionen; Berlin, 20.-21.10.2006

Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Development of microarray for probiotic cultures. Pathogen Combat consortium meeting; Thessaloniki, Griechenland, 13.-15.11.2006

Holzapfel, W.H.: Use of protective cultures to prevent pathogen transmission along the food chain. Pathogen Combat Workshop; Thessaloniki, Griechenland, 16.11.2006

Hornung, M.; Färber, P.; Holzapfel, W.H.: Comparison of analytical methods for the determination of Ochratoxin A in physiological experiments on OTA biosynthesis. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittel-mikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Hummel, A.; Specht, I.; Hertel, C.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Genetische Untersuchungen zu Chloramphenicol- und Ciprofloxacinresistenzen bei Milchsäurebakterien-Starterkulturen. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittel-mikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Hummel, A.; Färber, P.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Development of a microarray for lactic acid bacteria protective and probiotic properties. Food Micro, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 28.08.-02.09.2006

Iucci L.; Patrignani, F.; Vallicelli, M.; Panciotti, R.; Mathara, J.M.; Holzapfel, W.H.; Guerzoni, M.E.: Improvement of sensory characteristics of probiotic fermented milks using milk high pressure homogenization treatment. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Kostinek, M.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.: Detoxification of cassava during fermentation for gari production. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Kostinek, M.; Hertel, C.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Cloning and heterologous expression of the *L. plantarum* genes 6-phospho-beta glucosidase and PEP/PTS enzyme IIBCA for linamarin breakdown. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Magan, N.; Schmidt-Heydt, M.; Geisen, R.: Transcriptional analysis of trichothecene production in *Fusarium* by microarray after growth at various environmental parameters in relation to phenotypic DON biosynthesis. 9th European *Fusarium* Seminar; Wageningen, Niederlande, 19.-22.09.2006

Nielsen, D.S.; Teniola, O.D.; Ban-Koffi, L.; Owusu, M.; Andersson, T.; Holzapfel, W.H.; Jakobsen, M.: The microbiology of Ghanaian cocoa fermentation analyzed using culture dependent and culture independent methods. 7th International Seminar on "Fermentation and quality of traditional African fermented foods" (ENRECA/DANIDA Project); Cotonou, Benin, Afrika, 17.-19.05.2006

Nielsen, D.S.; Teniola, O.D.; Ban-Koffi, L.; Owusu, M.; Andersson, T.; Holzapfel, W.H.; Jakobsen, M.: Ghanaian cocoa fermentations investigated using culture dependent and independent methods. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Oguntoyinbo, F.A.; Sanni, A.I.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.: Selection and evaluation of starter cultures for the production of okpehe, a traditional African fermented condiment. 7th International Seminar on "Fermentation and quality of traditional African fermented foods" (ENRECA/DANIDA Project); Cotonou, Benin, Afrika, 17.-19.05.2006

Patrignani, F.; Lucci, L.; Lanciotti, R.; Vallicelli, M.; Mathara, J.M.; Guersoni, M.E.; Holzapfel, W.H.: The use of CCE as a tool to optimise physico-chemical variables for fermented milks, in relation to specific sensorial and technological features. Scientific and Technological Challenges in Fermented Milk. 2nd IDF Dairy Science and Technology Week; Sirmione, Italien, 15.-19.05.2006

Rodriguez Gómez, M.; Vizoso Pinto, M.G.; Schuster, T.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Induktion der Toll-Like Rezeptor Genexpression durch *Lactobacillus*-Stämme in HT-29 Zellen. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Schillinger, U.: Screening of lactic acid bacteria for antimicrobial activity against moulds, yeasts and pathogenic bacteria. Pathogen Combat consortium Meeting; Ghent, Belgien, 14.-16.03.2006

Schillinger, U.; Böhringer, B.; Caroline, L.; Holzapfel, W.H.: Untersuchungen zur Unterscheidung der Gattungen *Leuconostoc* und *Weissella* und Identifizierung von *Leuconostoc*-Stämmen aus der Kaffeefermentation. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Schmidt-Heydt, M.; Geisen, R.: Application of a microarray to monitor the expression of trichothecene genes in correlation to toxin formation. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Schmidt-Heydt, M.; Geisen, R.: Monitoring the expression of the trichothecene biosynthetic genes in correlation to toxin formation. 28th Mykotoxin Workshop; Bydgoszcz, Polen, 29.-31.05.2006

Schmidt-Heydt, M.; Magan, N.; Geisen, R.: Expression analysis of trichothecene biosynthetic genes of *fusarium poae* by microarray in correlation to different environmental parameters. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Schuster, T.; Kostinek, M.; Rodriguez Gomez, M.; Specht, I.; Holzapfel,

W.H.; Franz, C.M.A.P.: Untersuchungen zur kompetitiven Hemmung pathogener Bakterien durch probiotische Enterokokken. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene in Zusammenarbeit mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

Thonart, P.; Dortu, C.M.; Yao, A.A.; Edward, V.; Pinto, C.; Egounlety, M.; Kostinek, M.; Franz, C.M.A.P.; Mbugua, S.; Mengu, M.; Holzapfel, W.H.: Selection of *Lactobacillus plantarum* strains for their use as starter cultures during fortified cassava fermentation for the production of gari. Food Micro, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 28.08.-02.09.2006

Vizoso-Pinto, M.G.; Rodriguez-Gómez, M.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: *Lactobacillus* strains sensitize intestinal epithelial cells to respond to pathogenic bacteria. Food Micro, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 28.08.-02.09.2006

Wijaya, A.; Neudecker, C.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Influence of bacteriocin-producing *Enterococcus faecalis* BFE 1071 on *Lactobacillus* spp. in the rat gastrointestinal tract. Food Micro 2006, 20th International ICFMH-Symposium; Bologna, Italien, 29.08.-02.09.2006

Wimmer, M.; Färber, P.; Holzapfel, W.H.: Determination of exact physiological parameters determining Ochratoxin A-biosynthesis by *Aspergillus ochraceus* growing on green coffee. 8. Fachsymposium der Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene der DGHM gemeinsam mit der Fachgruppe der VAAM; Suhl, 05.-07.04.2006

## Lehrtätigkeit

Franz, C.M.A.P.  
Universität Karlsruhe (TH)  
Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Biologie der Gram-positiven Bakterien

Geisen, R.  
Universität Karlsruhe (TH)  
Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Molekularbiologie filamentöser Pilze

Holzapfel, W. H.  
Universität Karlsruhe (TH)  
Fakultät Chemie und Biowissenschaften  
Industrielle Mikrobiologie  
Fakultät Chemie und Biowissenschaften  
Mikrobiologie der Lebensmittel  
Universität Stellenbosch, Südafrika  
Industrielle Mikrobiologie

## Gäste

### Gastwissenschaftler

Carine Dortu

Stipendiatin der Université de Liège, Belgien

CWBI, Centre Wallon de Biologie Industrielle

Characterisation of bacteriocins from lactic acid bacteria

September 2005 – März 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. U. Schillinger, Dr. C.M.A.P. Franz

Prof. Heuyn-Kil Shin

Handong Global University

Pohang, Republic of Korea

Juli – August 2006

Betreuer: Prof. Dr. W.H. Holzapfel

Louis Ban-Koffi

CNRA (Centre National de Recherche Agronomique)

Republique de Cote d'Ivoire (Elfenbeinküste)

April - Mai 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Dr. Margaret Otah Atikpo

CSIR (Food Research Institute of the Council for Scientific and Industrial Research)

Accra, Ghana

April – Mai 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Ekaette Nduka-Dike

Federal Institute of Industrial Research

Ikeja, Lagos, Nigeria

Mai 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Dr. Annalisa Serio

Universität Teramo, Italien

Februar 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. U. Schillinger

Jessica Varela Villarreal

Universidad Nacional de Cordoba, Argentinien

Januar – Juli 2006,

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. U. Schillinger

### Doktorand(inn)en

Mark Bodley

Universität Stellenbosch, Südafrika

Biological control of microbiological growth in fruit juices

Seit 1999

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel

Gyu-Sung Cho

Handong Global University, Pohang, Republic of Korea

Nachweis und Expressionsanalyse von funktionellen Genen bei *Lactobacillus plantarum*

Sept. 2006 - 2009

Betreuer: Prof. Dr. W.H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Dipl.-Biol. Melanie Kostinek

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

Untersuchungen der Milchsäurebakterienflora und technologische Eigenschaften von ausgewählten Milchsäurebakterien-Stämme aus dem afrikanischen, fermentierten Cassavaprodukt Gari

Jan. 2004 - 2007

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Dipl.-Biol. Anja Hummel

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

Sicherheit von Milchsäurebakterien und Einsatz als Starter-, Schutz- und probiotische Kulturen

Juni 2004 - 2007

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Dipl.-Biol. Markus Schmidt-Heydt

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

Entwicklung und Implementierung eines DNA-Chips zur Analyse mykotoxin-biosynthetischer Gene

2005 - 2008

Betreuer: Prof. Dr. R. Geisen

Dr. rer. nat Maria Guadalupe Vizoso Pinto

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

Physiologische und molekulare Untersuchungen zur Frage der Funktionalität bei probiotischen Laktobazillen und der unterliegenden Mechanismen

2004 - 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

### Diplomand(inn)en

Dipl.-Biol. Benjamin Böhringer

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

Untersuchungen zur Unterscheidung der Gattungen *Leuconostoc* und *Weissella* und Identifizierung von Stämmen aus der Lebensmittelfermentation

Dez. 2005 - Sept. 2006

Betreuer: Dr. U. Schillinger, Prof. Dr. W. H. Holzapfel

Dipl. Biol. Isabell Kuhl

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

In vitro-kompetitive Hemmung pathogener Bakterien durch den probiotischen *Enterococcus faecium* Stamm SF68

Jan. - Sept. 2006

Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dr. C.M.A.P. Franz

Dipl. Biol. Sonja Sand

Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Biodiversität von *Listeria monocytogenes*-Stämmen anhand der Serotypisierung, Bacteriocin- und Antibiotika-Sensitivität sowie Adhäsionsverhalten und Invasivität in HT-29-Zellen  
Jan. - Sept. 2006  
Betreuer: Prof. Dr. W. H. Holzapfel, Dipl. Biol. B. Becker

Dipl. Biol. Tobias Schunck  
Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Entwicklung eines *Agrobacterium tumefaciens*-vermittelten Transformati-  
onssystems für ochratoxinbildende Penicillien  
Mai 2006 - Feb. 2007  
Betreuer: Prof. Dr. R. Geisen

Jeanette Kramlich  
Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Einfluss von *Lactobacillus casei* Shirota auf die Pathogenbesiedlung von  
Nase und Rachen  
Dez. 2006 - Aug. 2007  
Betreuer: Dr. C.M.A.P. Franz

Dipl. Biol. Claudia Ullrich  
Universität Hohenheim, Fakultät Naturwissenschaften  
Molekulare Typisierung von *Listeria monocytogenes*-Isolaten unterschied-  
licher Herkunft mit Hilfe Pulsfeldgelelektrophorese  
Juni 2005 - Feb. 2006  
Betreuer: Dipl. Biol. B. Becker

Dipl. Biol. Sabrina Wallbaum  
Universität Karlsruhe, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Charakterisierung und Identifizierung von Milchsäurebakterien bei der  
Kaffeefermentation in Tansania und Äthiopien  
Juni 2006 - März 2007  
Betreuer: Dr. U. Schillinger, Prof. Dr. W. H. Holzapfel

# Institut für Verfahrenstechnik

## *Institute of Process Engineering*

### Kommissarische Leitung:

Dipl.-Phys. Norbert Q. Hoffmann, Dir. und Prof., bis 31.05.06

Dr. oec. troph. habil. Ulrich Oltersdorf, Dir. und Prof., seit 01.06.06

### Wissenschaftliches Personal:

Quím. Farm. (Urug.) Diana Behnlian

Dipl.-Ing. Volker Gräf\*

Dipl.-Ing. Lidia Kempa\*

Dr.-Ing. Wolf-Dietrich Koller, Wiss. Oberrat

Dipl.-Inform. Lothar Korn

Dr. rer. nat. Esther Mayer-Miebach, Wiss. Dir.

Dipl.-Ing. Axel Rathjen, Wiss. Oberrat

Dr.-Ing. Mario R. Stahl

Dipl.-Ing. Elke Walz, Wiss. Oberrätin

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Die Forschungsaktivitäten des horizontal produktübergreifend orientierten Instituts konzentrieren sich auf Untersuchungen zur modellhaften Beschreibung grundlegender Aspekte konventioneller und neuartiger Verfahren der Lebensmittelbe- und -verarbeitung sowie der Bioverfahrenstechnik. Dabei ist sowohl die Verarbeitungseignung der Rohstoffe als auch die Modifizierung der Rohstoffqualität während und nach der Prozessführung von Bedeutung. So werden u.a. die Wirkungen unterschiedlicher Be- und Verarbeitungsverfahren auf ernährungsphysiologische und sensorische Produkteigenschaften sowie auf die Produkthaltbarkeit untersucht. Weiter werden auf dieser wissenschaftlichen Basis Verarbeitungsprozesse gezielt so entwickelt, dass u.a. gesundheitsfördernde bioaktive Inhaltsstoffe im Produkt weitgehend erhalten bleiben und

darüber hinaus im Verdauungstrakt verstärkt aufgenommen werden können. Schließlich werden wissenschaftliche Daten bereitgestellt, auf deren Basis Chancen und Risiken neuartiger, teilweise noch nicht für die Lebensmittelproduktion eingesetzter Verfahren beurteilt werden können. Die Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik verbindet die vorwiegend naturwissenschaftlich orientierten Bereiche der Ernährungs- und Lebensmittel-forschung mit ingenieurwissenschaftlichen Ansätzen. Auf diese Weise wird die Übertragung neuester wissenschaftlicher Ergebnisse über Lebensmittelsicherheit sowie ernährungsphysiologische und sensorische Qualität in die Praxis der Lebensmittelherstellung ermöglicht und gefördert. Das Institut leistet mit seinen Arbeiten damit einen Beitrag zu Qualitätssicherung und -steigerung im Sinne eines vorsorgenden Verbraucherschutzes. Arbeitsschwerpunkte sind

- Verfahrensbewertung und -entwicklung
- Bioverfahrenstechnik
- Nachhaltige Verfahren sowie
- Begleitende chemische, mikrobiologische und physikalische Analytik.

## Tasks

*The institute's scientific activities concentrate on investigation and exemplary description of fundamental aspects of conventional and novel food processing including food biotechnology. Suitability of the raw material as well as its modification during processing and storage are important for this purpose. For example, the effects of different processing methods on nutritional value, sensory quality and shelf life of the products resulting are in focus. In addition, food processes aimed amongst others at the stabilisation of health promoting bioactive substances are developed on this scientific basis*

## Projektberichte

### Stabilität des Carotinoids Lycopin während der Tiefkühl(TK)-Lagerung von Möhren *Lycopene stability during frozen storage of carrots* Mayer-Miebach, E.; Behnlian, D.

Ein hoher Verzehr von Obst und Gemüse kann das Risiko für Herz-/Kreislauf- und degenerative Erkrankungen senken. Nachgewiesen ist dies heute für das Carotinoid Lycopin in Bezug auf Prostatakrebs. Obwohl Lycopin überwiegend über den Verzehr von Tomaten und Tomatenprodukten aufgenommen wird, gibt es in der Literatur wenige Daten über die Stabilität dieses Carotinoids während der Lagerung von Tomatenprodukten. Aus einer 2006 angefertigten Übersichtsarbeit der Autorinnen zu Stabilität und Bioverfügbarkeit der Carotinoide Lycopin, Lutein und Zeaxanthin nach thermischer Verarbeitung von Obst und Gemüse geht hervor, dass die Carotinoidgehalte sterilisierter Produkte im allgemeinen lagerstabil sind. Im Gegensatz dazu werden Carotinoide z.B. während der Tiefkühlagerung häufig in erheblichem Umfang abgebaut. In Deutschland schreibt die Verordnung über tiefgekühlte Lebensmittel eine Lagertemperatur unter  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  vor, die von Herstellern und Händlern von TK-Lebensmitteln uneingeschränkt von der Herstellung bis zum Verkauf einzuhalten ist und vom Verbraucher bis zur Zubereitung ebenfalls eingehalten werden sollte. Allerdings können innerhalb dieser sog. Kühlkette häufig teilweise erhebliche Temperaturschwankungen auftreten, beispielsweise während des Transports. Daher ist es von großem Interesse, den Einfluss verschiedener Tiefkühlagerertemperaturen, insbesondere schwankender Lagertemperaturen, sowie der Lagerdauer zu ermitteln. Im Rahmen einer Studie zur Beschreibung dieser Einflüsse während der Tiefkühlagerung bei Temperaturen zwischen  $-15$  und  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  für bis zu 2 Jahren wurden lycopinreiche Möhren (*Daucus carota* L., var. Nutri Red) verwendet, die zuvor bei ca.  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$  während einer Dauer von 7 Minuten blanchiert worden waren.

Erwartungsgemäß bleibt all-*trans*-Lycopin bei  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  relativ stabil erhalten; bei dieser in der Praxis aus Kostengründen unüblichen Lagertemperatur wird innerhalb eines Jahres ca. 10% des anfänglichen Lycopingehalts abgebaut (Abb. 1). Häufig werden TK-Gemüse unmittelbar nach der Herstellung bis zum Transport in die TK-Lager des Einzelhandels zunächst bei  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  eingelagert. Schon bei dieser Lagertemperatur verlieren lycopinreiche Möhren im gleichen Zeitraum ca. 20% an all-*trans*-Lycopin. Bei  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , der im Handel üblichen Tiefkühltemperatur, verbleiben nach einjähriger Lagerdauer lediglich ca. 55% all-*trans*-Lycopin. Werden lycopinreiche Möhren bei  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  gelagert, fehlt bereits nach 6 Monaten ca. 30% des all-*trans*-Lycopins. Die Studie ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen; dennoch zeigen die vergleichsweise hohen Lycopin-Verluste während der einjährigen Tiefkühlagerung bereits, dass

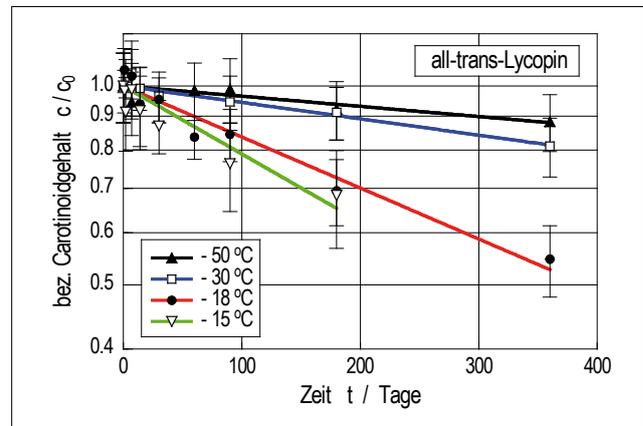


Abb. 1: Abnahme des all-*trans*-Lycopin-Gehalts von Tiefkühlmöhren in Abhängigkeit von der Lagertemperatur

Fig. 1: Reduction of the all-*trans*-Lycopene content of frozen carrots due to the storage temperature

die Lagerfähigkeit von Tiefkühlprodukten ohne zusätzliche stabilisierende Maßnahmen eingeschränkt ist, wenn hohe Lycopinverluste vermieden werden sollen. Dagegen bleibt all-*trans*-Lycopin ebenso wie das gleichfalls in lycopinreichen Möhren enthaltene  $\beta$ -Carotin während des im Zuge der Herstellung erforderlichen Blanchierschrittes nicht nur annähernd vollständig erhalten; infolge der thermischen Behandlung wird darüber hinaus gleichzeitig das Möhrengewebe so aufgeschlossen, dass im Vergleich zu rohen Möhren ca. 145% Lycopin und ca. 140% mehr  $\beta$ -Carotin daraus extrahiert werden kann (Abb. 2). Um Verbrauchern Tiefkühlprodukte mit möglichst hohem Lycopingehalt anbieten zu können, sind daher in erster Linie die Bedingungen der Tiefkühlagerung von Bedeutung. Bei vorgegebener Lagertemperatur ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) sind nur kurze Lagerdauern möglich. Um die Lagerdauer zu verlängern, kommen zusätzliche Schutzmaßnahmen in Frage, u.a. eine Verpackung unter Ausschluss von Sauerstoff. Eine Anhebung der Lagertemperatur im Rahmen einer Änderung der gesetzlichen Regelungen sollte in jedem Fall vermieden werden.

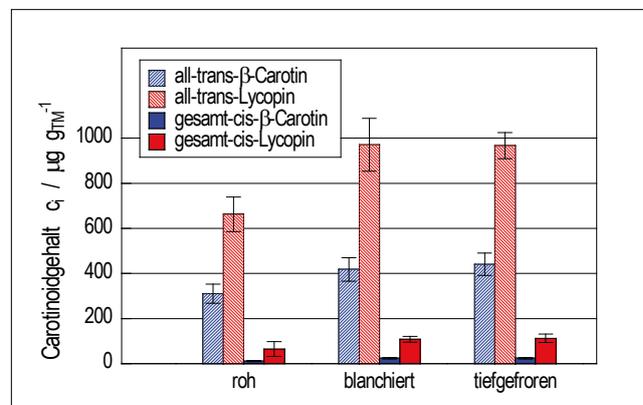


Abb. 2: Lycopin- und  $\beta$ -Carotingehalte während der Herstellung von Tiefkühlmöhren

Fig. 2: Lycopene and  $\beta$ -Carotene contents during the production of deep frozen carrots

Lutein- und Zeaxanthin(bio)verfügbarkeit nach thermischer Verarbeitung von Gemüsepaprika (*Capsicum annuum*)

*Lutein- and Zeaxanthin(bio)availability due to thermal processing of orange pepper*

Mayer-Miebach, E.; Behnlian, D.

Neben der genannten, physiologischen Wirkung des Lycopins ist die zweier weiterer isolierter Carotinoide bekannt: Lutein und Zeaxanthin können bei hoher Aufnahme aus dem Verzehr von Obst- und Gemüse das Erkrankungsrisiko für die altersabhängige Degeneration der *Macula lutea* („gelber Fleck“ der Netzhaut) verringern. Um eine optimale Aufnahme dieser Carotinoide auch aus konservierten Lebensmitteln zu gewährleisten, sind Daten über die Stabilität von Lutein/Zeaxanthin während der thermischen Verarbeitung von Interesse (vgl. Übersichtsarbeit der Autorinnen zu Stabilität und Bioverfügbarkeit der Carotinoide Lycopin, Lutein und Zeaxanthin nach thermischer Verarbeitung von Obst und Gemüse). In der Literatur sind für Lutein und Zeaxanthin nur sehr wenige Daten zu finden. Wie früher berichtet, bleibt Zeaxanthin in einer zeaxanthinhaltigen Kartoffelsorte bei Temperaturen bis 90 °C nahezu stabil. Der Einfluss der thermischen Verarbeitung auf den Abbau sowie die Isomerisierung von Lutein und Zeaxanthin wurde in einer weiteren zeaxanthinhaltigen Lebensmittelmatrix, orange-farbenen Gemüsepaprika, untersucht. Hierzu wurden Paprikapürees unter Licht- und Luftausschluss bei 70, 100 und 130 °C jeweils für 2 Stunden erhitzt. Bei 130 °C wurde zudem die Abhängigkeit der Carotinoidstabilität von Behandlungsdauern zwischen einer und 5 Stunden untersucht.

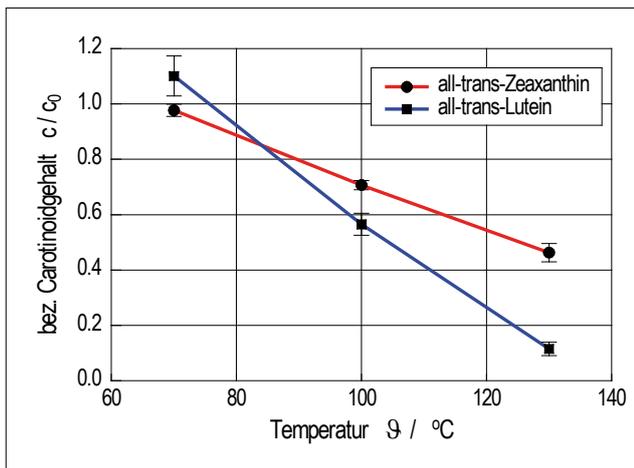


Abb. 3: Einfluss der Temperatur auf die Carotinoidstabilität (Inkubationsdauer 120 min)

Fig. 3: Carotenoid stability due to thermal treatment (heating time 120 min)

Sowohl all-trans-Lutein wie auch all-trans-Zeaxanthin bleiben bei einer Erhitzungstemperatur von 70 °C stabil erhalten (Abb. 3). Wie schon für all-trans-Lycopin gezeigt, resultiert aus der thermischen Behandlung darüber hinaus auch für all-

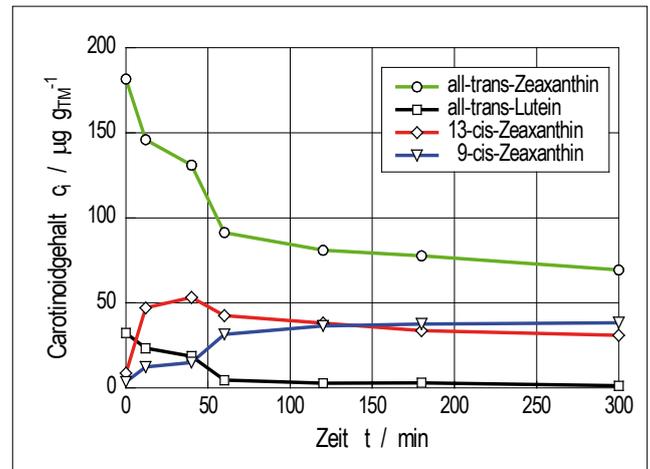


Abb. 4: Abbau der all-trans-Isomere von Lutein und Zeaxanthin bei 130 °C in Abhängigkeit von der Erhitzungsdauer

Fig. 4: Reduction of all-trans-Lutein and -Zeaxanthin at 130 °C depending on heating time

trans-Lutein eine um ca. 10% verbesserte Extrahierbarkeit. Bei Erhitzung auf 100 bzw. 130 °C ist all-trans-Zeaxanthin dagegen mit ca. 70 bzw. 50% des Gehalts des frischen Paprikapürees etwas stabiler als Lutein mit 60 bzw. 10%. Der Abbau des all-trans-Zeaxanthins bei 130 °C beginnt bereits innerhalb der ersten 10 min (Aufheizphase); der Gehalt verringert sich um ca. 20% (Abb. 4). Ca. 50% all-trans-Zeaxanthin verbleiben nach einstündiger Behandlungsdauer; bei weiterer Erhitzungsdauer bis zu 5 Stunden ist kein weiterer Abbau zu beobachten. Gleichzeitig werden 9- und 13-cis-Zeaxanthin gebildet und bleiben während der gesamten Erhitzungsdauer von 5 Stunden stabil erhalten. Der Gehalt an all-trans-Lutein fällt dagegen innerhalb einer Stunde auf ca. 10% ab. Im Falle von Lycopin konnte gezeigt werden, dass cis-Isomere die Bioverfügbarkeit des Carotinoids steigern können. Ob dies auch für Zeaxanthin gilt, ist bislang nicht untersucht und wird daher Gegenstand weiterer Studien sein.

Untersuchungen zur Stabilität von Phytosterol-Formulierungen im humanen Gastrointestinaltrakt mit Hilfe eines Modellsystems

*Stability investigation of phytosterol formulations in human gastrointestinal tract with a model system*

Walz, E.; Gräf, V.; Engel, R.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universität Karlsruhe

Zur Entfaltung der spezifischen Wirkungen von Lebensmittelinhaltsstoffen, müssen diese nach der Nahrungsaufnahme zunächst den Magen passieren, um im Dünndarm, dem Hauptresorptionsort der meisten Inhaltsstoffe, aufgenommen werden zu können. Prinzipiell lassen sich Resorptionsvorgänge im Dünndarm mit Hilfe ernährungsphysiologischer Unter-

suchungen an Tier oder Mensch bzw. mit Hilfe bestimmter Zelllinien untersuchen. Voraussetzung für die intestinale Resorption und somit die Bioverfügbarkeit der Inhaltsstoffe ist jedoch die Stabilität der interessierenden Stoffe während der gastrointestinalen Passage bis hin zum Resorptionsort. In Versuchen wurde daher das Aufschlussverhalten dreier verschiedener Formulierungen funktioneller Inhaltsstoffe (Phytosterol) während der Magenpassage simuliert. Phytosterole finden derzeit als funktionelle Nahrungsadditive ein hohes Interesse, da eine phytosterolreiche Ernährung mit einem deutlich reduzierten kardiovaskulären Risiko assoziiert wird. Das am besten untersuchte Phytosterol  $\beta$ -Sitosterin vermindert nachweislich die Resorption von Cholesterin im Darm. Dieses und andere Phytosterole finden sich vor allem in Pflanzenölen, Samen, Nüssen, Gemüse und Obst. Jedoch weisen freie Phytosterole in kristalliner Form wegen ihrer schlechten Wasser- und Fettlöslichkeit nur eine geringe Bioverfügbarkeit auf. Aufgrund der damit einhergehenden geringen Dosiswirkung, werden sie in derzeit vermarkteten Produkten in der Regel als Phytosterolfettsäureester formuliert angeboten.

Eine deutlich bessere Dosiswirkung ist jedoch für Phytosterole zu erwarten, die chemisch ungebunden, nicht-kristallin als submikrone Tröpfchen von O/W-Emulsionen formuliert sind. Obwohl Phytosterole selbst bei geringer Übersättigung und auf Grund ihrer Grenzflächenaktivität an Öl-Wasser-Grenzflächen rasch kristallisieren, können sie in diesen fein dispergierten Öltröpfchen in gelöster Form übersättigt werden. Durch Anpassung der Prozessparameter hinsichtlich erhöhter Temperatur sowie Auswahl eines geeigneten Emulgatorsystems aus einem wasser- und einem öllöslichen Emulgator ist es bisher gelungen, in der Ölphase derartiger Formulierungen Phytosterolkonzentrationen bis 30 % zu realisieren.

Zu testen war daher, ob diese Systeme auch während der Magenpassage stabil bleiben. Für die Stabilitätsbetrachtungen wurde ein Testsystem eingesetzt, das es ermöglicht, den Einfluss von Verdauungsvorgängen auf Lebensmittelproben *in vitro* zu untersuchen.

Das Modellsystem (Abb. 5) besteht aus einem thermostatisierbaren Glasgefäß, in dem die Probe mit den jeweiligen Verdauungslösungen inkubiert wird sowie einer Steuer- und Regelungseinheit, mit der die gewählten Parameter, wie pH-Wert-Verlauf, Temperatur, Sauerstoffgehalt und Rührerdrehzahl eingestellt werden können.

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde in Annäherung an die menschliche Körpertemperatur als Versuchstemperatur 37 °C eingestellt, und der pH-Wert konstant bei  $\text{pH} \approx 2$  gehalten. Die Proben wurden im Verhältnis 3:5 mit HCl- und pepsinhaltigem Magenelektrolyt versetzt und 2 Stunden inkubi-

ert. Als Probenmaterial wurden Formulierungen mit dem zu testenden Emulgatorsystem 1 und zum Vergleich dem alternativen Emulgatorsystem 2 sowie ein kommerzielles phytosterolfettsäurehaltiges Milchprodukt auf Emulsionsbasis eingesetzt (Tab. 1).

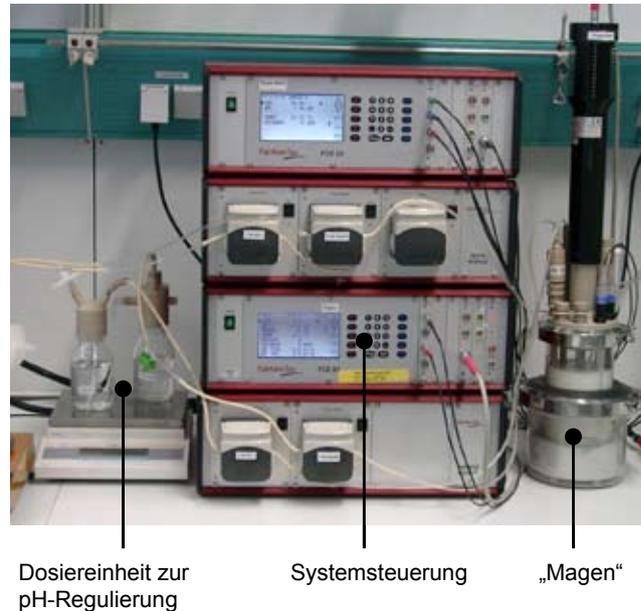


Abb. 5: Modellsystem zur Untersuchung des Lebensmittelaufschlusses unter gastrointestinalen Bedingungen

Fig. 5: Model system to investigate food digestion under gastrointestinal conditions

Als Kenngröße für die Stabilität wurde die mittels PIDS-Technik (Beckman Coulter LS 230 Particle Size Analyzer) gemessene Partikelgrößenverteilung ermittelt.

Tab. 1: Zusammensetzung der drei untersuchten Phytosterolformulierungen

Tab. 1: Composition of the three tested phytosterol formulations

Kommerzielles Milchprodukt	Emulgatorsystem 1	Emulgatorsystem 2
99 % fettarme Milch	89 % H <sub>2</sub> O demin.	89 % H <sub>2</sub> O demin.
Carrageen	4,5 % MCT (Miglyol)	7 % MCT (Miglyol)
Mono- & Diglyceride von Speisefettsäuren	1 % TWEEN®20 (Polyoxyethylen-sorbitan-monolaurat, E432)	1 % Natrium-stearoyl-lactylat (E481)
	3 % Emulfluid F30 (Lecithin, E322)	1 % Phospholipon 80 (Lecithin, E322)
0,5 % Phytosterol Fettsäure-Ester	2,5 % $\beta$ -Sitosterol	2 % $\beta$ -Sitosterol

Vor Versuchsbeginn wurden die Formulierungen mittels Lichtmikroskopie auf unerwünschte Kristallbildung geprüft. Vor der Mageninkubation wurden in keiner der betrachteten Proben Phytosterolkristalle nachgewiesen. Ebenfalls vor Versuchsbeginn wurden die Emulsionen auf eine ausreichende Stabilität

bei 37 °C über eine Zeitdauer von mehreren Stunden geprüft. Alle drei Proben waren auch im Hinblick auf die Größenverteilung der Öltröpfchen über die Versuchsdauer stabil.

Die Ergebnisse der Digestionsversuche sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. Vor dem Säure-Enzymaufschluss lassen sich qualitativ keine Unterschiede in der Emulsionsstabilität der drei Proben feststellen. Nach dem Aufschluss weist das zu testende Emulgatorsystem 1 nahezu die gleichen Eigenschaften auf wie das „unverdaute“ Produkt. Die Partikelgrößenverteilungen der unbeladenen wie auch der mit Phytosterol beladenen Emulsionen blieben unverändert; es wurden keine freien Phytosterolkristalle gefunden (Abb. 6).

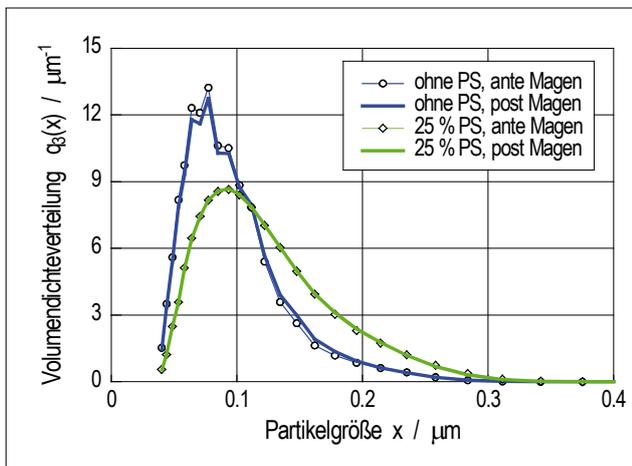


Abb. 6: Partikelgrößenverteilungen phytosterolbeladener sowie unbeladener Formulierungen (Emulgatorsystem 1)

Fig. 6: Particle size distributions of phytosterol loaded and unloaded formulations (emulsifier system 1)

Das kommerzielle Vergleichsprodukt wies auch nach der Inkubation noch eine ausreichende Emulsionsstabilität auf, durch die auftretende Säurekoagulation des Milcheiweißes wurden allerdings breitere Partikelgrößenverteilungen gefunden. Im Gegensatz dazu wurde die Emulsion 2 durch den Säureaufschluss völlig zerstört. Die Ölphase lag in koaleszierter Form als Fettklumpen in einer nahezu klaren Dispergierlösung vor. Inwieweit das Brechen der Emulsion auch Einfluss auf das Resorptionsverhalten der Phytosterole im Dünndarm hat, lässt sich anhand dieser Versuche nicht vorhersagen.

Basierend auf den Untersuchungen ist festzustellen, dass bei der Herstellung von Formulierungen mit freien Phytosterolen dem Emulgatorsystem, gerade im Hinblick auf die Magenpassage, eine wesentliche Bedeutung zukommt. Bei der Auswahl der Emulgatoren ist somit nicht nur die Qualität der Emulgatoren im Hinblick auf die Langzeitstabilität der Emulsion zu betrachten, sondern auch deren Verhalten im Gastrointestinaltrakt, im vorliegenden Beispiel während der Magenpassage zu berücksichtigen.

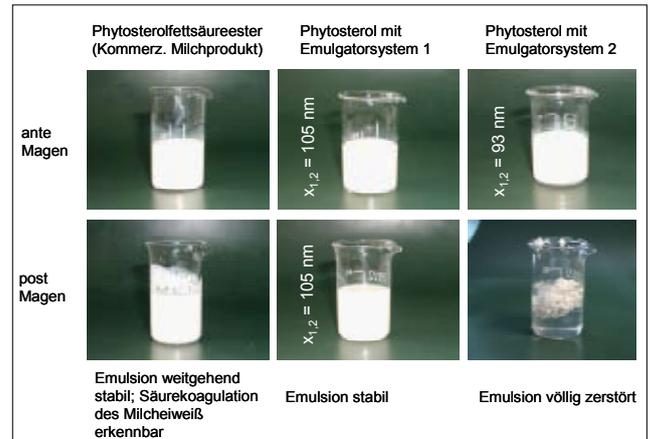


Abb. 7: Verhalten verschiedener Formulierungen nach Mageninkubation

Fig. 7: Behavior of different formulations after stomach incubation

### Zeitlicher Einfluss des Bestrahlungsnachweises und der Dosisabschätzung an bestrahltem Getreide (Gerste) durch ESR-Spektroskopie

*Influence of Time on Irradiation Detection and Dose Estimation of Grain (Barley) using ESR-Spectroscopy*  
Stahl, M. R.; Knörr, M.

Die Behandlung von Lebensmitteln, Futtermitteln oder auch Saatgut mit ionisierender Strahlung kann zu einer Erhöhung der Lebensmittelsicherheit durch Abtötung von Krankheitserregern, Keimungshemmung oder auch Inaktivierung von Verderbniserregern beitragen. Bei der Behandlung von Lebensmitteln gibt es entsprechende Normen und Gesetze, welche den ordnungsgemäßen Einsatz des Verfahrens regeln. So gilt z.B. in Deutschland die Lebensmittelbestrahlungsverordnung (LMBestV vom 14.12.2000). Eine Überwachung der Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen unterliegt den jeweiligen kontrollierenden Behörden, im Falle der Lebensmittelbestrahlung den staatlichen Untersuchungsämtern der einzelnen Bundesländer. Die Überwachung wird sowohl in den Bestrahlungsanlagen durchgeführt als auch durch Kontrollen von Lebensmitteln am Markt oder in weiterverarbeitenden Betrieben ergänzt. Inzwischen stehen für die meisten Anwendungsgebiete der Bestrahlung analytische Nachweismethoden zur Verfügung. Diese beruhen auf physikalischen, chemischen oder biologischen Verfahren. Zu den physikalischen Verfahren zählt die Elektronen-Spin-Resonanz-Spektroskopie (ESR), welche z.B. in der DIN EN 1787 genauer beschrieben wird. Dieses Verfahren kann auch zur Dosimetrie verwendet werden, hierzu werden dann spezielle Alanin-Dosimeter verwendet und die Messungen nach dem ASTM-Standard E1607 durchgeführt.

Bei der ESR-Spektroskopie werden paramagnetische Verbindungen (Moleküle oder Ionen mit einem oder mehreren un-

gepaarten Elektronen) nachgewiesen. Zu diesen zählen unter anderen die durch Bestrahlung gebildeten freien Radikale in Lebensmitteln. Diese freien Radikale sind in harten und trockenen Bestandteilen der Lebensmittel meistens stabil, während sie in wasserhaltigen Bereichen sofort reagieren. Die Menge der freien Radikale steigt mit der angewandten Strahlendosis und ergibt ein charakteristisches ESR-Signal. Beim Bestrahlungsnachweis reicht es nach dem Standard DIN EN 1787 aus, das ESR-Spektrum nach seinem qualitativen Erscheinungsbild zu beurteilen, um das Produkt als „bestrahlt“ oder „nicht bestrahlt“ zu identifizieren. Nachweisgrenzen und Stabilität werden aber beispielsweise durch den Gehalt an kristalliner Cellulose und durch die Feuchtigkeit der Probe beeinflusst. So ist das Erkennen des Celluloseradikals zwar ein Beweis für eine Strahlenbehandlung, jedoch ist die Abwesenheit dieses Signals nicht der Beweis, dass die Probe nicht bestrahlt wurde. Bezüglich des Zeitverhaltens geht man z.B. bei Pistazien davon aus, dass die Signalstabilität, bei einer Bestrahlungsdosis von 2 kGy für den Nachweis der Bestrahlung über mindestens ein Jahr nach erfolgter Strahlung, kaum beeinflusst wird.



Abb. 8: Elektronen-Spin-Resonanz-Spektrometer (e-scan™, Fa. Bruker)

Fig. 8: *Electron Spin Resonance Spectrometer (e-scan™, Bruker)*

Zur Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte bei der Bestrahlung (z.B. Elektronenenergie, Dosis) ist eine Kontrolle der Verfahrensparameter wichtig. Hierzu ist die Dosimetrie notwendig. Dabei ist die Signalintensität charakteristischer Bestandteile des ESR-Spektrums auch quantitativ zu erfassen und diese in Zusammenhang mit der Bestrahlungsdosis zu bringen. So kann dann das Produkt selbst als Dosimeter verwendet werden und damit die Nachteile von den üblicherweise lebensmittelfremden Dosimetern (Produktverunreinigung) vermieden werden. Außerdem kann bei der Kenntnis der Einflussfaktoren, wie z.B. Produktverhalten und Lagerungsbedingungen, möglicherweise eine nachträgliche Ermittlung der Dosis durchgeführt werden. Das kann dann Rückschlüsse auf eine regelgerechte Bestrahlungsbehandlung des Produkts (Lebensmittel) zulassen und folglich z.B. zeitliche Vorgaben für Rückstellproben definieren (Saatgut). Erste Untersuchungen diesbezüglich gab es in der Vergangenheit schon von verschiedenen Forschungsgruppen im nationalen und internationalen Umfeld an diversen Produkten und mit verschiedenen Verfahren. Nicht alle Verfahren bzw. Produkte erwiesen sich als tauglich. Brauchbare Ergeb-

nisse werden vor allem bei der ESR-Spektroskopie berichtet (Abb. 8). So wurden Hühnchenknochen, Fischgräten oder Muschelschalen als Dosimeter untersucht, wobei man hier stets das strahleninduzierte ESR-Signal des Hauptbestandteils der Knochen, Hydroxylapatit, heranzog (DIN EN 1786). Dagegen sind derartige Untersuchungen auf Basis der ESR-Signale von Celluloseradikalen nicht dokumentiert.

Im Rahmen eigener Untersuchungen sollen hier vor allem zwei Schwerpunkte aufgezeigt werden:

I. Das ESR-Spektrum soll bezüglich der Signale an Celluloseradikalen von Getreide, hier Gerste, in einen quantitativen Zusammenhang mit der Bestrahlungsdosis gebracht werden. Dadurch sollen Kenntnisse über das Abklingverhalten des bestrahlungscharakteristischen Linienpaars (Nebenpeaks S1 und S2, im Abstand von 60 Gauss) neben den Zentralpeaks Z1 und Z2 erhalten werden (Abb. 9).

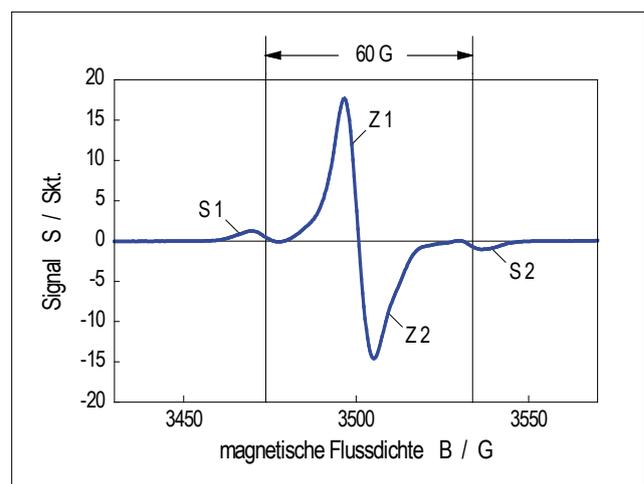


Abb. 9: ESR-Spektrum von bestrahlter Gerste (80 kGy, 10 MeV, Elektronen)

Fig. 9: *ESR-spectrum of irradiated barley (80 kGy, 10 MeV, electrons)*

II. Bei der Eignung eines Nebenpeaks (S1 oder S2) als quantitativer Parameter einer Behandlung mit ionisierender Strahlung soll der Zusammenhang mit der verwendeten Bestrahlungsdosis ermittelt werden. So kann die Verwendung von Gerste als Dosimeter für eine Bestrahlung mit Elektronen untersucht werden.

Im Ergebnis der Untersuchungen von Teil I zeigte sich, dass bei einer Quantifizierung des ESR-Spektrums bezüglich des charakteristischen Cellulose-Radikals die Erfassung des Nebenpeaks S1 bzw. S2 zweckmäßig ist. Untersuchungen zum Zentralpeak wiesen vergleichsweise starke Streuungen der Messwerte auf. Schon innerhalb einer Versuchsreihe mit gleichen Parametern streuen die Messwerte um mehr als 20%. Eine Auswertung der Signalhöhen von S1 bzw. S2 zeigte bei S2 eine geringere Amplitude, sonst aber ein prinzipiell ähnliches Verhalten. Es wurde für die weiteren Auswertungen die Amplitude von S1 als charakteristischer Bezugswert verwendet.

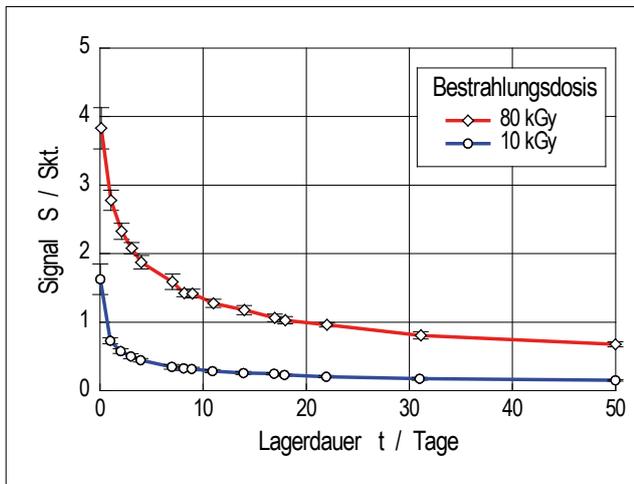


Abb. 10: Abklingverhalten der Nebenpeaks S1 im zeitlichen Verlauf (Gerste, 10 MeV, Elektronen)

Fig. 10: Timely decay of the satellite peaks S1 (barley, 10 MeV, electrons)

In Abbildung 10 ist exemplarisch das Abklingverhalten der S1-Amplitude von Gerste nach Behandlung mit unterschiedlichen Dosen (10 bzw. 80 kGy) einer ionisierender Bestrahlung dargestellt. Für einen Bestrahlungsnachweis ist das Signal-Rausch-Verhältnis von Bedeutung, im untersuchten Zeitraum war stets eine Signaldiskriminierung möglich. In eigenen Untersuchungen an Gerstensaatzgut, behandelt mit 12 kGy (103 keV-Elektronenbehandlung), war dies auch noch nach 13 Monaten möglich und damit ein Bestrahlungsnachweis durchführbar. Eine Kenntnis des Zeitverhaltens kann dann mögliche Rückschlüsse auf die Bestrahlungsdosis zulassen, dies wurde im Teil II genauer untersucht.

Der Nebenpeak S1 ist als quantitativer Bezugspunkt für eine weiterführende Dosimetrie prinzipiell verwendbar, dabei konnte eine Signaldiskriminierung mindestens im Dosisbereich zwischen 1 kGy – 100 kGy festgestellt werden. Allerdings ist zu beachten, dass vor allem in den ersten Tagen nach der Bestrahlung das Signal relativ stark abnimmt. Berücksichtigt man dies, indem man den Messzeitpunkt konstant hält, so kann man den Zusammenhang zwischen der Signalthöhe (S1) und der Dosis darstellen (Abb. 11, zwei Tage nach der Bestrahlung). Damit ist der Einsatz von Gerste als Dosimeter im Rahmen der ESR-Spektroskopie möglich. Ist der Bestrahlungszeitpunkt und das Kennfeld (Zeit; S1-Amplitude; Dosis) bekannt, so kann eine Rückbestimmung der ursprünglichen Bestrahlungsdosis durchgeführt werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass außer der qualitativen Bestimmung (nach DIN EN 1787, nicht validiert für Gerste) eine quantitative Bestimmung des Nebenpeaks S1 im ESR-Spektrum von Gerste zur Beschreibung des Abklingverhaltens der Celluloseradikale gut geeignet ist. Die Signalstärke des Nebenpeaks S1 lässt Rückschlüsse auf die Bestrahlungsdosis zu, bei Kenntnissen über das zeitliche Verhalten der Radikalrück-

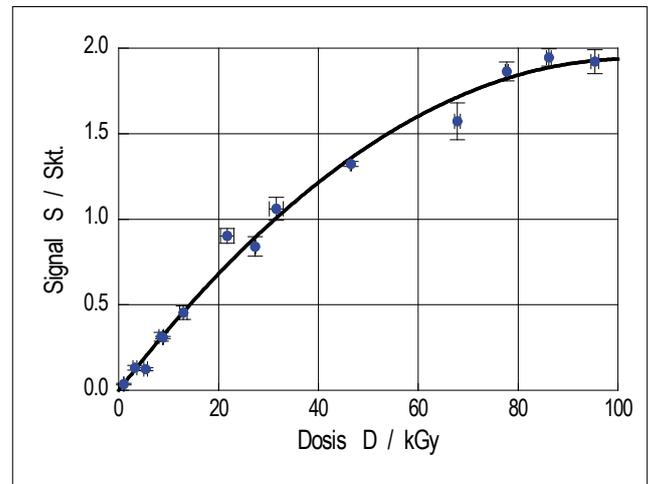


Abb. 11: Abhängigkeit der Signalthöhe des Nebenpeaks S1 von der Bestrahlungsdosis (Gerste, 10 MeV, Elektronen)

Fig. 11: Dependency of the S1 satellite peaks height on dose treatment (barley, 10 MeV, electrons)

bildung kann dann auch eine Bestimmung der ursprünglichen Bestrahlungsdosis in Erwägung gezogen werden, wozu weitere Untersuchungen laufen. Damit kann Gerste als Dosimeter prinzipiell Verwendung finden. Diese Dosimeter können dann z.B. bei der Beizung von Saatgut durch ionisierende Bestrahlung eingesetzt werden, es müssen in diesem Fall keine stofffremden Dosimeter in das Schüttgut eingebracht und wieder entfernt werden. Auch das Transportverhalten des Schüttguts wird nicht weiter beeinflusst, da es sich um das gleiche Material handelt. Allerdings ist die Kenntnis des produktspezifischen Kennfeldes (Zeit; S1-Amplitude; Dosis) eine notwendige Voraussetzung. Weitere Untersuchungen zur Ermittlung und ggf. Modellierung derartiger Kennfelder sind geplant.

Einfluss instationärer Trocknungsbedingungen bei der Schatten-, Sonnen- und Solartrocknung in der Türkei auf die Qualität von *Lavandula officinalis* L., *Origanum syriacum* L. und *Thymbra spicata* L. *Effect of unsteady drying conditions in shadow-, sun-, and solar-drying in turkey onto the quality of Lavandula officinalis* L., *Origanum syriacum* L. and *Thymbra spicata* L.

Koller, W.-D.; Özgüven, M.<sup>a</sup>; Bux, M.<sup>b</sup>; Müller, J.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Institut für Pflanzenbau, Universität Cukurova, Adana (Türkei)

<sup>b</sup> Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, Stuttgart

Bei allen Pflanzen, die ätherische Öle enthalten, ist nach der Ernte eine unverzügliche Trocknung erforderlich, um den biologischen oder chemischen Abbau dieser wertgebenden Inhaltsstoffe zu vermeiden. Da es in der Türkei in den Anbau- sowie Sammelgebieten jedoch an technischen Trocknungsanlagen mangelt, werden die Pflanzen in der Regel direkt auf dem Feld



Abb. 12: Sonnentrocknung und Solartrockner

Fig. 12: Sundrying and solar dryer

in der Sonne oder in Trocknungsräumen im Schatten getrocknet. Diese Art der Trocknung nimmt viel Fläche sowie Zeit in Anspruch und beinhaltet die Gefahr, den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen je nach Witterung und sonstiger variabler Randbedingungen negativ zu beeinflussen. Technische Warmlufttrocknungsanlagen wie beispielsweise Bandtrockner sind aufgrund der hohen Anschaffungskosten, des hohen Brennstoffverbrauchs und der kleinbäuerlichen Produktionsstrukturen in der Regel nicht wirtschaftlich einsetzbar. Aufgrund des einfachen Aufbaus sowie der in der Türkei reichlich verfügbaren Solarenergie stellen solare Trocknungsanlagen eine interessante wirtschaftliche Alternative dar, vorausgesetzt die Qualität ist vergleichbar. Alle drei genannten Verfahren - Schattentrocknung, Sonnentrocknung und Solartrocknung - sind jedoch witterungsabhängig und somit durch instationäre Trocknungsbedingungen gekennzeichnet. In älterer Literatur wird die Schattentrocknung im Vergleich zur Sonnentrocknung als schonender bewertet. Ziel dieses Projektes war es deshalb, den Einfluss der instationären Trocknungsbedingungen auf die Qualität von *L. officinalis*, *O. syriacum* und *T. spicata* im Vergleich zur Trocknung bei konstanter Temperatur von 40 °C zu untersuchen. Bei Lavendel wurden die Blütenstände und bei Oregano und der Thymianart *Thymbra* das Kraut verwendet. Für die Trocknungsversuche wurde jede Pflanzenart in ihrem hinsichtlich des Wirkstoffgehaltes optimalen Entwicklungsstadium geerntet und unmittelbar anschließend auf einen Endwassergehalt von ca. 10% getrocknet.

Die Schattentrocknung erfolgte in einer durch natürliche Konvektion belüfteten Halle auf, in einem Abstand von ca. 25 cm übereinander angeordneten Horden, wie sie auch bei der Sonnentrocknung verwendet wurden.

Für die Sonnentrocknung wurden die Horden direkt auf eine befestigte Bodenfläche gelegt (Abb. 12, links). Die Solartrocknung erfolgte in dem abgebildeten, an der Universität Hohenheim, Stuttgart entwickelten Solar-Tunneltrockner in dem die Horden auf den im Trocknungstunnel befindlichen Rost gestellt wurden (Abb. 12, rechts).

Im Trocknungsbereich wurde das Gut von der im Solarkollektor vorgewärmten Luft in horizontaler Richtung über- und unterströmt. Der Trocknungsluftstrom wurde dabei von drei direkt an ein Photovoltaikmodul gekoppelten Ventilatoren erzeugt. Bei allen Trocknungsarten waren Schütthöhe und Beladung identisch. Vor und nach der Trocknung wurde der Wassergehalt gravimetrisch und der Gehalt an ätherischem Öl mittels Wasserdampfdestillation bestimmt. Die Zusammensetzung des ätherischen Öls wurde mittels Fest-Phasen-Mikroextraktion (FPME) in Kombination mit GC MS kontrolliert. Mit dieser Methode werden die Komponenten des ätherischen Öls auf sehr einfache und schnelle Weise erfasst. Die dabei erhaltene quantitative Zusammensetzung ist jedoch nicht mit der des durch Destillation erhaltenen ätherischen Öls identisch.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass in Bezug auf den Gehalt an ätherischem Öl bei Lavendel und Oregano die Solartrocknung vorteilhaft ist. Der niedrige Ölgehalt bei Oregano von 4,4% bei der Kontrolltrocknung erklärt sich aus dem Endfeuchtegehalt von 7,3%, der offensichtlich zu Ölverlusten durch Über-trocknung geführt hat. Bei *T. spicata* empfiehlt sich dagegen eine langsame Trocknung im Schatten.

Den Einfluss der Trocknungsart auf die Zusammensetzung des ätherischen Öls zeigen die folgenden Tabellen.

Tab. 2: Einfluss der Trocknungsart auf den Gehalt an ätherischem Öl (in %)

Tab. 2: Effect of drying conditions onto essential oil content.

	<i>Lavandula officinalis</i>	<i>Origanum syriacum</i>	<i>Thymbra spicata</i>
Schatten	3,25	4,30	3,58
Sonne	3,05	4,60	2,65
Solar	3,70	5,30	2,69
Kontrolle	4,00	4,40	2,93

In Tabelle 3 sind die Verbindungen aufgeführt, welche zu einem Anteil von mehr als 1% im Kopfraumgas über Lavendel enthalten sind. Darüber hinaus wurden weitere Verbindungen identifiziert, welche jedoch nur in geringerer Konzentration auftraten. Es waren dies  $\alpha$ -Thujen,  $\alpha$ -Pinen, Camphen,  $\beta$ -Phellandren,  $\beta$ -Pinen, 3-Caren, p-Cymol,  $\gamma$ -Terpinen, cis- und trans-Linalooloxid, Campher, Levandulol, Borneol, Buttersäureoctylester, Bornylacetat,  $\alpha$ -Santalen,  $\beta$ -Farnesen und Germacren.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sich die Trocknungsarten auf den Gehalt unterschiedlicher Komponenten auswirken. So beeinflusst im Vergleich zur Kontrolle die Sonnentrocknung die Gehalte von Linalool, Linalylacetat und trans- $\beta$ -Ocimen am stärksten, die Schattentrocknung die Gehalte von Linalool, trans- $\beta$ -Ocimen, Terpinen-4-ol und Eucalyptol. Der prozentuale Anteil von Campher war bei den drei betrachteten Trocknungsarten etwa doppelt so hoch wie bei der Kontrolltrocknung aber mit einem Anteil von maximal 0,4% noch deutlich unter dem für eine gute Qualität zugelassenen Wert.

Bei *O. syriacum* erfasste die FPME insgesamt 46 Inhaltsstoffe. Von diesen konnten neben den in Tabelle 3 genannten Hauptkomponenten noch  $\alpha$ -Pinen, Camphen, 1-Octen-3-ol,  $\beta$ -Pinen,  $\alpha$ -Phellandren, 3-Caren,  $\alpha$ -Terpinen, Limonen,  $\beta$ -Phellandren, Ocimen, Linalool, p-Menthadien, o-Cymol, Borneol, Terpinen-4-ol,  $\alpha$ -Terpineol, Dihydrocarvon, Linalylanthranilat, Thymoquinon, Eugenol,  $\beta$ -Bisabolen und  $\gamma$ -Elmen identifiziert werden.

Tab. 3: Einfluss von Schatten-, Sonnen- und Solartrocknung im Vergleich zur Kontrolltrocknung (40 °C) auf die Anteile der charakteristischen Aromakomponenten des ätherischen Öls im Kopfraumgas von *L. officinalis*

Tab. 3: Effect of shadow-, sun- and solar drying onto the content of the characteristic essential oil compounds in the headspace gas of *L. officinalis* compared with conventional drying (40 °C)

Komponente	Schatten	Sonne	Solar	Kontrolle
Linalool	17,8	16,9	15,8	20,6
Linalylacetat	33,2	39,4	34,5	35,5
trans- $\beta$ -Ocimen	13,1	8,0	13,4	10,6
Geranylacetat	4,4	4,7	4,7	4,4
Caryophyllen	2,3	3,2	3,3	3,1
Terpinen-4-ol	2,9	1,4	1,9	1,1
$\alpha$ -Ocimen	4,6	3,8	4,8	4,0
Eucalyptol	1,1	2,9	2,2	2,7
Octen-1-ol	3,7	3,8	2,9	3,1
3-Octanon	2,2	2,5	2,6	2,0
$\beta$ -Myrcen	2,1	1,7	1,9	2,0
Essigsäurehexylester	1,8	1,3	0,9	1,3

Tab. 4: Einfluss von Schatten-, Sonnen- und Solartrocknung im Vergleich zur Kontrolltrocknung (40 °C) auf die Anteile der charakteristischen Aromakomponenten des ätherischen Öls im Kopfraumgas von *O. syriacum*

Tab. 4: Effect of shadow-, sun- and solar drying onto the content of the characteristic essential oil compounds in the headspace gas of *O. syriacum* compared with conventional drying (40 °C)

Komponente	Schatten	Sonne	Solar	Kontrolle
p-Cymol	18,6	15,9	24,7	19,0
$\gamma$ -Terpinen	12,0	12,1	14,6	10,1
Carvacrol	6,5	5,7	8,1	6,9
Terpineol	10,2	12,9	6,5	15,9
Sabinen	9,4	10,8	5,9	8,5
$\alpha$ -Thujen	6,0	5,3	7,1	3,7
$\beta$ -Myrcen	8,0	7,6	8,1	5,5

Bei *Origanum* weist die Solartrocknung die ausgeprägtesten Abweichungen von der Kontrolltrocknung auf, liefert aber trotzdem ein den Qualitätsanforderungen genügendes Produkt.

Das bei *T. spicata* erhaltene Aromastoffmuster setzte sich aus insgesamt 36 Komponenten zusammen, von denen 21 iden-

Tab. 5: Einfluss von Schatten-, Sonnen- und Solartrocknung im Vergleich zur Kontrolltrocknung (40 °C) auf die Anteile der charakteristischen Aromakomponenten im Kopfraumgas von *T. spicata*.

Tab. 5: Effect of shadow-, sun- and solar drying onto the content of the characteristic essential oil compounds in the headspace gas of *T. spicata* compared with conventional drying (40 °C)

Komponente	Schatten	Sonne	Solar	Kontrolle
p-Cymol	30,0	31,3	25,5	44,2
$\gamma$ -Terpinen	38,2	33,7	39,0	18,5
Carvacrol	7,7	8,4	8,2	19,1
$\alpha$ -Thujen	6,9	8,5	8,6	3,0
$\beta$ -Myrcen	5,7	6,2	5,8	3,4

tifiziert werden konnten. Neben den in der Tabelle 4 aufgeführten Hauptbestandteilen waren dies  $\alpha$ -Pinen, Camphen, 1-Octen-3-ol,  $\beta$ -Phellandren,  $\beta$ -Pinen,  $\alpha$ -Phellandren, 3-Caren,  $\alpha$ -Terpinen, Limonen, Sabinen, Linalool, Borneol, Terpinen-4-ol, Thymoquinon, Thymol und  $\beta$ -Caryophyllen.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass alle untersuchten Trocknungsarten eine vom Muster der Kontrolltrocknung so deutlich abweichende Zusammensetzung zeigen, dass unter diesem Aspekt keine geeignet erscheint.

Die Lehrmeinung, dass die Sonnentrocknung zu Qualitätsverlusten bei Drogen führt, deren wertbestimmende Inhaltsstoffe ätherische Öle sind, hat sich hier nur für *T. spicata* als richtig erwiesen. Auch eine generelle Überlegenheit der Schattentrocknung gegenüber der Sonnentrocknung kann nicht bestätigt werden. Bei *L. officinalis* und *O. syriacum* wurden nach einer Sonnentrocknung gleiche oder höhere Ölgehalte erzielt.

Bei der Trocknung in einem solaren Tunneltrockner sowie der Kontrolltrocknung bei konstant 40 °C in einem Hordentrockner waren die Ölgehalte allerdings generell höher als bei der Schatten- und Sonnentrocknung. Hinsichtlich der Trocknungsdauer besitzt insbesondere die solare Trocknung mit einer Trocknungsdauer von einem Tag im Vergleich zu 2 bis 4 Tagen bei der Sonnentrocknung und 6 Tagen bei der Schattentrocknung deutliche Vorteile. Es hat sich gezeigt, dass die geeignete Trocknungsmethode von der zu trocknenden Pflanzenart abhängen kann.

Da die Schattentrocknung im Vergleich zur Sonnentrocknung höhere Investitionen erfordert und in Bezug auf die Erhaltung des Aromastoffmusters keine signifikanten Vorteile aufweist, ist für *L. officinalis* und *O. syriacum* anstelle der Schattentrocknung die Sonnen- oder Solartrocknung zu empfehlen.

Bei *T. spicata* muss geprüft werden, ob der höhere Ölgehalt, in Anbetracht der Veränderung des Aromastoffmusters, die erheblich längere Trocknungsdauer ökonomisch rechtfertigt.

Identifizierung der charakteristischen Inhaltsstoffe von drei *Hygrophorus* Pilzarten aus Nordgriechenland

*Identification of the Characteristic Compounds of Three Hygrophorus Specimens from Northern Greece*

Koller, W.-D.; Ouzouni, K. Paraskevi <sup>a</sup>

<sup>a</sup> University of Ionannina (Griechenland)

Die charakteristischen Inhaltsstoffe von drei wild wachsenden essbaren Pilzen (*Hygrophorus chrysodon*, *Hygrophorus eburneus*, *Hygrophorus russocorrieacius*) wurden mittels Fest-Phasen-Mikroextraktion in Kombination mit GC/MS analysiert. Es konnten 46 Substanzen erfasst werden wobei 3-Methylbutanal, Hexanal, p-Cymol, 3-Octanon, 1-Octen-3-on, 3-Octanol, 1-Octen-3-ol und Benzoessäuremethylester zu den Hauptbestandteilen zählten (Tab. 6).

Die Konzentration der C-8 Verbindungen variierte im Vergleich zur Gesamtmenge der Komponenten in einem weiten Bereich von 24,1 bis 61,4%. Für den typischen Geruch nach Zeder von *Hygrophorus russocoriaceus* sind die nur in dieser Art vorkommenden Sesquiterpene verantwortlich. Am charakteristischen Geruch sind bei Pilzen im Allgemeinen eine Reihe von C-8 Verbindungen maßgeblich beteiligt. So sind bei den Pilzarten wie

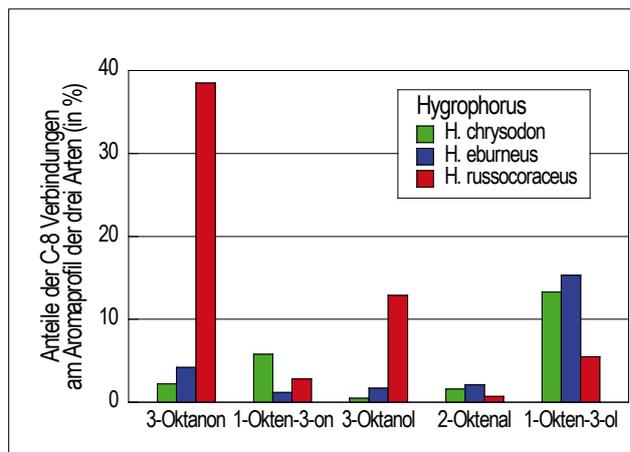


Abb. 13: Anteile der C-8 Verbindungen am Aromaprofil der drei Arten

Fig. 13: Comparison of C-8 derivatives in the three species

*Psalliota bispora*, *Pleurotus sp.*, *Agraricus bisporus* z.B. die C-8 Verbindungen 3-Octanon, 1-Octen-3-on, 3-Octanol, 2-Octanon, 3-Octen2-on, 2-Octen-1-ol und 1-Octen3-ol typisch.

Die Unterschiede im Gehalt an den wichtigsten C-8 Verbindungen bei den untersuchten Arten sind in Abbildung 13 dargestellt.

Tab. 6: Vergleich des Aromastoffmusters der drei *Hygrophorus*-Arten

Tab. 6: Comparison of the pattern of flavor compounds of the three *Hygrophorus* specimen

Komponente	chrysodon % <sup>1</sup>	eburneus %	russocoreacius %	Geruchseindruck
2-Methylpropanal	-	-	0.23	scharf, stechend
Butanal	1.13	-	-	nussig
3-Methylbutanal	4.33	8.44	1.33	fruchtig, fettig, Mandel
Heptan 2,2,4,6,6-pentamethyl	1.80	18.68	0.55	gekochtes Fleisch
Cycloocten	-	0.78	0.10	modrig
1,3-Octadien	0.25	-	-	grasig, grün
Pentanal	1.40	2.76	0.66	nussig, röstig,
Camphen	-	1.42	-	leicht ölig, Campher
Hexanal	10.63	14.42	5.48	grasig
2-Butanol,3-methyl	-	1.31	-	Ether
5-Hexenal	1.80	-	-	fruchtig-streng, grünes Gemüse
Heptanal	1.69	4.11	0.23	ölig
D-Limonen	0.65	1.60	0.16	fruchtig, citrusartig
1-Butanol,3-methyl	0.72	1.28	0.16	malzig, nach Whisky
1-Pentanol	0.30	0.57	0.07	stechend, beißend
3-Octanon	2.20	4.18	38.52	krautartig, fruchtig
p-Cymol	8.97	18.04	2.33	citrusartig, Limone
2-Octanon	-	-	0.22	apfelartig
Octanal	0.52	-	0.25	fettig, orangeartig
1-Octen-3-on	5.82	1.17	2.83	pilzartig, nach Staub
2-Heptanal, (E)	0.97	-	0.52	stechend, fettig, grünes Gemüse

<sup>1</sup> Anteil an der Gesamt-Peakfläche

<sup>1</sup> relative percentage based on total GC/MS-area

Komponente	chrysdon %	eburneus %	russoccoreacius %	Geruchseindruck
5-Hepten-2-on,6-methyl	-	-	0.18	grasig, citrusartig
1-Hexanol	0.65	-	-	süßlich grasig
3-Octanol	0.49	1.70	12.93	stark ölig, nussig, kräuterartig
Nonanal	0.54	0.64	-	fruchtig
3-Octen-2-on	-	-	0.14	nach Blaubeere
2-Octenal	1.58	2.13	0.70	fruchtig, tropisch
1-Octen-3-ol	13.28	15.28	5.82	Pilz
Benzaldehyd	0.23	1.49	0.56	Mandel
1-Linalool	-	-	0.10	blumig
2-Octen-1-ol	0.25	-	-	Röstaroma
Thujopsen	-	-	0.16	zederartig
Benzoessäuremethylester	39.22	-	-	blumig-fruchtig
$\beta$ -Sesquiphellandren	-	-	0.38	würzig, frisch, Holz
Benzolacetaldehyd	0.59	-	0.15	blumig, nach Hyazinthe
Longifolen	-	-	0.24	thymolartig, nach Rose
$\beta$ -Acoradien	-	-	0.94	Holz, Zeder
$\alpha$ -Longipinen	-	-	0.16	holzig
$\beta$ -Chamigren	-	-	0.12	holzig
Aromadendren	-	-	0.05	holzig
$\beta$ -Himachalen	-	-	0.22	Zedernholz
Cuparen	-	-	0.11	Zedernholzöl
Nerolidol	-	-	0.70	limonenartig
Longicyclen	-	-	0.10	vanilleartig
Unbekannt	-	-	5.52	
Unbekannt	-	-	16.85	

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Behnlian D.; Mayer-Miebach E.; Idda P.; Schuchmann H.P.: Thermal stability of zeaxanthin in a genetically modified potato. In: Carle, R.; Schieber, A.; Stintzing, F.C. (eds.): Pigments in food. A challenge to life sciences. Shaker Verlag, Aachen; 2006, 262-264

Mayer-Miebach, E.; Behnlian, D.: Stability and bioavailability of lycopene, lutein and zeaxanthin in fruits and vegetables as affected by thermal processing. Stewart Postharvest Review; 2. October 2006, DOI:10.2212/spr.2006.5.13

Mayer-Miebach, E.; Behnlian, D.; Schuchmann, H.P.; Bub, A.: Functional carrot products rich in lycopene with improved carotenoid bioavailability and stability. In: Carle, R.; Schieber, A.; Stintzing, F.C. (eds.): Pigments in food. A challenge to life sciences. Shaker Verlag, Aachen; 2006, 146-148

### Vorträge und Poster

Behnlian, D.; Mayer-Miebach, E.; Idda, P.; Schuchmann, H.P.: Thermal stability of zeaxanthin in potato. 4th International Congress on Pigments in Food, Stuttgart-Hohenheim, 09.-12.10.2006.

Engel, R.; Walz, E.; Gräf, V.; Schubert, H.; Schuchmann, H. P.: Testsystem zur Untersuchung der Stabilität von Lebensmittelformulierungen im humanen Gastrointestinaltrakt. GVC Fachausschuss Lebensmittelverfahrenstechnik; Reinbek, 20.-22.03.2006

Gräf, V.; Stahl, M. R.: Einführung in die Reinigung und Desinfektion - Begriffsdefinitionen, Mechanismen, Verfahren. IIR-Konferenz Reinigung und Desinfektion in der Lebensmittelindustrie; Köln, 06.-07.12.2006

Mayer-Miebach, E.; Behnlian, D.; Schuchmann, H.P.; Bub, A.: Functional carrot products rich in lycopene with improved carotenoid bioavailability and stability. 4th International Congress on Pigments in Food, Stuttgart-Hohenheim, 09.-12.10.2006.

Stahl, M.: Bestrahlung von Lebensmitteln. IIR-Tagung „Konservieren ohne Konservierungsstoffe“, München, 22-23.2.2006

Stahl, M.: Lebensmittelbestrahlung – Antworten auf oft gestellte Fragen. Regionaltag, Karlsruhe, 23.9.2006

Walz, E.; Mayer-Miebach, E.; Korn, L.: Einfluss einer in-vitro Verdauung auf die Isomerenverteilung  $\beta$ -Carotin und lycopinhaltiger Möhrenprodukte. GVC/DECHEMA Jahrestagungen, Wiesbaden, 26.-28.09.2006

## Lehrtätigkeit

Kempa, L.  
Hochschule Wädenswil, Schweiz  
Abteilung Lebensmitteltechnologie  
Lebensmittelverfahrenstechnik, WS 2006/07

## Gäste

### Gastwissenschaftler(innen)

Mensure Özgüven,  
Universität Adana, Türkei  
Erforschung der optimalen Trocknungsbedingungen für verschiedene Medizinalpflanzen  
23.01.-27.01.2006  
Betreuer: Dr.-Ing. W.-D. Koller

Kyriakos Riganakos  
University of Ioannina, Griechenland  
Effekte der ionisierenden Bestrahlung auf Kunststoffverpackungen von Lebensmitteln und die Entstehung flüchtiger Substanzen.  
20.03.-24.03.2006  
Betreuer: Dr.-Ing. M. R. Stahl

Paraskevi K. Ouzouni  
University of Ioannina, Griechenland  
Identifizierung flüchtiger Inhaltsstoffe von Speisepilzen aus Griechenland  
24.07.-04.08.2006  
Betreuer: Dr.-Ing. W.-D. Koller

Antonios Goulas  
University of Ioannina, Griechenland  
Effekte der ionisierenden Bestrahlung auf Kunststoffverpackungen von Lebensmitteln und die Entstehung flüchtiger Substanzen  
27.07.-31.08.1006  
Betreuer: Dr.-Ing. W.-D. Koller; Dr.-Ing. M. R. Stahl

# Molekularbiologisches Zentrum

## *Central Laboratory for Molecular Biology*

Leitung:

Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany, Prof. und Dir.

Wissenschaftliches Personal:

Dr. Ralf Greiner, Wiss. Rat

### Aufgaben

Das Molekularbiologische Zentrum (MBZ) hat die Aufgabe, neuartige und gentechnisch modifizierte Lebensmittel und Lebensmittelzutaten zu untersuchen. Gen- und Biotechnologie im Ernährungsbereich sind die Arbeitsgebiete des Molekularbiologischen Zentrums.

Es werden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Untersuchungen an Enzymen/Enzympräparaten aus gentechnisch veränderten Organismen für die Lebensmittel- und -verarbeitung
- Analysen und Methodenentwicklung zur Bewertung von Lebensmitteln aus transgenen Pflanzen
- Entwicklung von Methoden zum Nachweis gentechnisch hergestellter Lebensmittel und -zutaten

Für Lebensmittel und -zutaten, die aus gentechnisch veränderten Mikroorganismen oder Pflanzen hergestellt werden, sind zur Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit Kriterien zu erarbeiten und zu erproben. Die Bereitstellung von Methoden zum Nachweis gentechnisch modifizierter Lebensmittel leistet einen Beitrag zum Verbraucherschutz.

### Tasks

*The Central Laboratory for Molecular Biology (MBZ) studies and evaluates novel and genetically modified foods and food ingredients. Working areas are gene- and biotechnology in the field of nutrition.*

*Present projects include:*

- *Investigations in enzymes /enzyme preparations from genetically modified organisms for food processing and treatment*
- *Analysis and development of methods to assess foods from transgenic plants*
- *Development of methods to detect genetically engineered foods and food ingredients*

*There is increasing need for criteria to assess the toxic harmfulness of foods and food ingredients produced from genetically modified microorganisms or plants. The availability of methods to identify genetically engineered foods contributes to consumer protection.*

### Projektbericht

Darstellung von D-*myo*-Inositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphat mit einer rekombinanten Glucose-1-phosphatase aus *Pantoea agglomerans* in einem Alginat-Reaktor

*Production of D-myoinositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphate using alginate-entrapped recombinant Pantoea agglomerans glucose-1-phosphatase*  
Greiner R.

*The glucose-1-phosphatase encoding gene (agg) of Pantoea agglomerans was sequenced and heterologously expressed in Escherichia coli. The enzyme showed very high homology to periplasmatic glucose-1-phosphatases of other members of the Enterobacteriaceae family. It was isolated from transformed Escherichia coli cells in a single step in high yields (32.3 ± 1.2 mg per litre of culture) by Ni-NT agarose affinity chromatography to >95% purity as calculated from specific activity determinations. The purified glucose-1-phosphatase was entrapped in alginate beads with an entrapment efficiency of >80%. Temperature stability was enhanced as a consequence*

of entrapment, whereas pH dependence of enzyme activity was not affected. Maximum catalytic activity of entrapped glucose-1-phosphatase was found at 70 °C, whereas the free enzyme exhibited maximal activity at 60 °C. Kinetic parameters for the hydrolysis of sodium phytate were found to be affected by entrapment. They were determined to be  $K_M = 0.84 \text{ mmol l}^{-1}$  and  $k_{cat} = 8 \text{ sec}^{-1}$  at pH 4.5 and 37 °C. Complete conversion of phytate into one single myo-inositol pentakisphosphate isomer, identified as D-myo-inositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphate, was shown to be feasible by using the enzyme-loaded alginate beads in batch operations. The entrapped enzyme showed a high operational stability by retaining almost full activity even after ten uses.

Von den 63 existierenden myo-Inositolphosphatisomeren wurden bisher ungefähr 35 in unterschiedlichen Zelltypen nachgewiesen. Abhängig vom Zelltyp bzw. deren Ausstattung an Rezeptoren, Phosphatasen und Kinasen, werden myo-Inositolphosphate mit unterschiedlichen physiologischen Effekten, wie z.B. Sekretion, Kontraktion, Wachstum, Differenzierung, Zelltod, in Verbindung gebracht. Es wurde erst kürzlich gezeigt, dass hoch negativ geladene myo-Inositolphosphate auch die Plasmamembran überwinden und so von Zellen aufgenommen werden können. Deshalb könnte jedes extrazellulär vorkommende myo-Inositolphosphat Einfluss auf die Zellfunktion nehmen. Mit D-myo-inositol(1,2,6)trisphosphat wurden z.B. Studien im Hinblick auf die Verhinderung von Diabetes-Komplikationen und die Behandlung von chronischen Entzündungen durchgeführt. Außerdem wird myo-Inositol(1,3,4,5,6)pentakisphosphat aufgrund seiner Angiogenesehemmung und Antitumor-Wirkung als Mittel bei der Behandlung von Krebs diskutiert. Myo-Inositolphosphate, die den 1,2,3-Trisphosphat-Cluster enthalten, binden Eisen in einer Weise, dass die Bildung von Hydroxylradikalen unterbunden wird. Diese Inositolphosphate könnten folglich als niedermolekulare intrazelluläre Eisentransporter wirken. Durch Bindung von Eisen an den 1,2,3-Trisphosphat-Cluster wird außerdem die Eisen-katalysierte Lipidperoxidation reduziert.

Die Eigenschaften der myo-Inositolphosphate hängen von der Anzahl und der Verteilung der Phosphatgruppen am myo-Inositolring ab. Versuche teilweise phosphorylierte myo-Inositolphosphate in reiner Form nicht-enzymatisch darzustellen ergab eine Mischung einer Vielzahl von myo-Inositolphosphatstellungsomeren und deren Aufreinigung aus solchen Mischungen ist arbeitsaufwendig und unwirtschaftlich. Ein alternativer Ansatz ist die Verwendung eines Enzymbioreaktors zur Darstellung einzelner myo-Inositolphosphate. Enzyme spalten Phytat regio- und stereoselektiv, wobei, in der Regel, nur ein myo-Inositolpentakis-, tetrakis-, -tris-, -bis- bzw. monophosphat generiert wird. Die einzelnen myo-Inositolphosphate können aus der Reaktionsmischung durch Anionenaustauschchromatographie in reiner Form gewonnen

werden. Da sich Phytasen hinsichtlich ihres Phytatabbauwegs unterscheiden können, ist ein Zugang zu einer Vielzahl von myo-Inositolphosphateestern durch Verwendung unterschiedlicher Phytasen gegeben. Erst kürzlich wurde eine einmalige myo-Inositolphosphatphosphatase-Aktivität für die Glucose-1-phosphatasen der gram-negativen Enterobakterien *Escherichia coli*, *Pantoea agglomerans* und *Enterobacter cloacae* beschrieben. Diese Enzyme dephosphorylieren Phytat nur an der D-3 Position und ergeben D-myo-Inositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphat als einziges Phytathydrolyseprodukt. Dadurch ergibt sich ein einfacher Zugang zu D-I(1,2,4,5,6) $P_5$  für physiologische Studien sowie als Substrat für die enzymatische Produktion weiterer nur teilweise phosphorylierter myo-Inositolphosphatstellungsomeren.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Produktion von D-I(1,2,4,5,6) $P_5$  ist ein einfacher Zugang zu ausreichenden Mengen an einer der enterobakteriellen Glucose-1-phosphatasen. Hierzu wurde die entsprechende codierende DNA-Sequenz aus *Pantoea agglomerans* durch Polymerase-Kettenreaktion amplifiziert und in den Expressionvektor pET-22b(+) kloniert. Die Sequenzanalyse des *Pantoea agglomerans* Glucose-1-phosphatasegens ergab einen offenen Leserahmen, der einer 92%-igen Identität auf Nukleotid- und einer 96%-igen auf Aminosäureebene mit der Glucose-1-phosphatase aus *Enterobacter cloacae* aufwies. Eine hohe Homologie wurde außerdem mit weiteren periplasmatischen enterobakteriellen Glucose-1-phosphatasen wie z.B. der aus *Shigella sonnei* (Nukleotididentität: 81%, Aminosäureidentität: 82%), *Shigella flexneri* (Nukleotididentität: 81%, Aminosäureidentität: 82%), *Escherichia coli* (Nukleotididentität: 81%, Aminosäureidentität: 82%), *Shigella dysenteriae* (Nukleotididentität: 81%, Aminosäureidentität: 81%), und *Salmonella enterica* (Nukleotididentität: 78%, Aminosäureidentität: 80%) gefunden. Die *Pantoea agglomerans* Glucose-1-phosphatase gehört zur Familie der Histidin Sauren Phosphatasen. Das Enzym enthält das N-terminale Sequenzmotiv RHNXRXP (Aminosäuren 18-24) sowie ein R (Aminosäure 95) und das C-terminale HD Motif (Aminosäuren 289-290), die charakteristisch für Glucose-1-phosphatasen von Enterobakterien sind (Abbildung 1). Das katalytische Zentrum dieser Enzymklasse unterscheidet sich somit geringfügig von dem anderer Histidin Sauren Phosphatasen, da ein Asn Gly im RHGXRXXP Motiv ersetzt. Die Glucose-1-phosphatase aus *Pantoea agglomerans* ist aus 391 Aminosäuren aufgebaut und ihre molekulare Masse wurde zu 43871 Da berechnet. Das ist in guter Übereinstimmung mit den molekularen Massen, die durch SDS-Gelelektrophorese ( $43000 \pm 1000 \text{ Da}$ ) bzw. Gel-filtration ( $42500 \pm 2000 \text{ Da}$ ) ermittelt wurden.

*E. coli* BL21 (DE3) Zellen, die mit einem, das Glucose-1-phosphatasegen aus *Pantoea agglomerans* enthaltenen, Plasmid transformiert wurden, zeigten eine deutlich höhere Glucose-1-phosphatase- und Phytaseaktivität als die Zellen, die

1	CATATGCAAG AGACGCCCGA AGGGTATCAG CTGCAGCAAG TTTTAATCAT GAGCCGTCAC	
	M Q E T P E G Y Q L Q Q V L I M S R H	19
61	AACCTGCGCG CACCGCTCGC CAATAACGGC AGCGTGCTGG AGCAATCCAC GCCGAACGAG	
	N L R A P L A N N G S V L E Q S T P N E	39
121	TGGCCGGAGT GGGACGTGCC GGGCGGTCAG CTTACTACCA AGGGCGCGCT GCTTGAAGTC	
	W P E W D V P G G Q L T T K G G V L E V	59
181	TATATGGGAC ATTACATGCG CGAGTGGCTG GCAGAGCAGG GAATGGTGAA GACGGGAGAA	
	Y M G H Y M R E W L A E Q G M V K T G E	79
241	TGTCCTGCGG CGGATAGCGT TTATGCTTAC GCCAACAGCC TTCAGCGTAC CGTTGCCACC	
	C P A A D S V Y A Y A N S L Q R T V A T	99
301	GCCCAGTTCT TCATCACCAG AGCATTCCCG GGATGCGACG TTCCCGTGCA CCATCAGGAA	
	A Q F F I T G A F P G C D V P V H H Q E	119
361	AAAATGGGCA CCATGGATCC GACCTTCAAT CCGGTGATAA CCGATAACTC GCCGGAATTC	
	K M G T M D P T F N P V I T D N S P E F	139
421	CGTGAACAAG CGCTTAAGGC GATGGAGACC GAGCGGAAGA AAATGCAGCT TACCGAAAGC	
	R E Q A L K A M E T E R K K M Q L T E S	159
481	TATAAGTGC TGGAGGATG GACGAACTAC GCGGATGTCC CGTSCCGCAA AGAGAAAAG	
	Y K L L E E M T N Y A D V P S C K E K K	179
541	GACTACTCGC TGGCAGATGC GAAAGATACT TTCAGCGCTG ATTACGAAAA AGAGCCAGGC	
	D Y S L A D A K D T F S A D Y E K E P G	199
601	GTTTCCGGGC CGCTGAAGGT GGGTAACTCG CTGGTTGACG CATTTACGCT GCAGTATTAC	
	V S G P L K V G N S L V D A F T L Q Y Y	219
661	GAAGGTTTCC CGGCAGACCA GGTGGCCTGG GGAGAGATCA AAACCGACCA GCAGTGGCGC	
	E G F P A D Q V A W G E I K T D Q Q W R	239
721	GTACTGTCGA AGCTGAAAAA CGGTTATCAG GACTCGCTGT TTACTCTCTAC CGAGGTGGGC	
	V L S K L K N G Y Q D S L F T S T E V A	259
781	CAAAACGTCG CCAAACCGCT GGTGAAATAC ATCGATAAAA CCCTGGTCAC CGAACAGGGC	
	Q N V A K P L V K Y I D K T L V T E Q A	279
841	AAAGCCPGA AAATTACCCT GCTGGTGGGG CATGATTCAA ACATCGCTTC CCTGCTCAGC	
	K A P K I T L L V G H D S N I A S L L T	299
921	GCGCTGGATT TTAAACCGTA CCAGCTGCAC GACCAGCAGG AACGCACCCC GATTGGCGGC	
	A L D F K P Y Q L H D Q Q E R T P I G G	319
981	AAAATGTGCT TCCAGCGCTG GCATGACAAA AACAGCAACC AGGAATTGAT GAAAATTGAG	
	K I V F Q R W H D K N S N Q E L M K I E	339
1041	TATGTCTATC AGAGCTCGGA GCAACTGCGT AACGCCAGCG TGCTGTGCTG CCAATCTCCG	
	Y V Y Q S S E Q L R N A S V L S L Q S P	359
1101	GCGCAGCGCG TGACGCTTGA GCTTAAGGGC TGTCCGGTFC ATGTGAACGG CTTCGTCTCT	
	A Q R V T L E L K G C P V D V N G F C P	379
1161	GTCGACAAAT TCAATGCGGT GATGAATAAC GCGGCGAAGT AAAAGCTT	
	V D K F N A V M N N A A K *	

Abb.1: Nukleotidsequenz des Glucose-1-phosphatasegens (*agp*) aus *Pantoea agglomerans* und die daraus abgeleitete Aminosäuresequenz der Glucose-1-phosphatase

Fig. 1: Nucleotide sequence of the glucose-1-phosphatase encoding gene (*agp*) of *Pantoea agglomerans* and the deduced amino acid sequence of the glucose-1-phosphatase

das leere pET-22b(+) Plasmid enthielten. Der Anstieg in beiden Aktivitäten ist der Expression eines einzigen Enzyms, der *Pantoea agglomerans* Glucose-1-phosphatase, in *E. coli* BL21 (DE3) zuzuschreiben. Dieses Enzym ist in der Lage neben Glucose-1-phosphat auch Phytat zu dephosphorylieren, wobei Glucose-1-phosphat im Vergleich zu Phytat 4,8-mal schneller hydrolysiert wird. Nach Aufbruch der Zellen wurde das rekombinante Enzym in hoher Ausbeute ( $32,3 \pm 1,2$  mg pro Liter

Kulturmedium) durch Ni-NT Agarose-Affinitätschromatographie in einer Reinheit von >95% bezogen auf die spezifische Aktivität erhalten. Die spezifischen Aktivitäten des Ni-NT Agarose gereinigten Enzyms gegenüber Glucose-1-phosphat und Phytat wurden zu  $22,1 \pm 0,3$  U/mg bzw.  $106,7 \pm 1,4$  U/mg ermittelt. Die entsprechenden spezifischen Aktivitäten für das reine rekombinante Enzym betragen  $22,7$  U/mg bzw.  $108,2$  U/mg. Diese Werte unterscheiden sich nicht signifikant von denjenigen des Wildtypenzym ( $23,0$  U/mg bzw.  $110,6$  U/mg). Auch in Bezug auf die enzymatischen Eigenschaften wie pH- und Temperaturprofil der Phytat- bzw. Glucose-1-phosphatase, pH- und Temperaturestabilität, kinetische Konstanten, Substratspezifität und Aktivierungsenergie unterscheidet sich das rekombinante Enzym nicht signifikant vom entsprechenden Wildtypenzym.

Immobilisierung ist eine Möglichkeit die Prozess- sowie die Lagerstabilität von Enzymen zu verbessern. Im Gegensatz zur Adsorption bzw. der kovalenten Immobilisierung, kommt es bei den Einschlussverfahren zu keiner Ausbildung von Bindungen zwischen dem Enzym und dem Trägermaterial. Solche Bindungen können Einfluss auf die Enzymkonformation nehmen und damit die Eigenschaften der Enzyme verändern. Einschluss von Mikroorganismen und Enzyme in Alginattröpfchen wird recht häufig eingesetzt, da die Alginattröpfchen einfach und billig herzustellen sind und außerdem eine gute mechanische Beständigkeit aufweisen. Die rekombinante *Pantoea agglomerans* Glucose-1-phosphatase ließ sich mit einer hohen Effizienz (82%) in Alginattröpfchen einschließen. Verglichen mit der Aktivität des freien Enzyms war die Reaktionsrate des Alginatreaktors deutlich geringer. Die maximale Aktivität bei 30 °C, 40 °C, 50 °C und 60 °C betrug nur 35%, 40%, 46% und

71% der Aktivität des freien Enzyms bei der entsprechenden Temperatur. Dieser Effekt könnte auf eine Limitierung des Massentransfers (Substrat, Produkt) aufgrund des Enzymschlusses zurückzuführen sein. Eine solche Limitierung des Massentransfers zieht im Allgemeinen einen scheinbaren Anstieg der Michaelis-Menten Konstante ( $K_m$ ) nach sich. Die Michaelis-Menten Konstante für Phytat als Substrat stieg von 0,35 mM für die freie rekombinante Glucose-1-phosphatase

auf 0,84 mM als Konsequenz des Einschlusses in die Alginatropfchen. Außerdem wurde eine deutliche Verringerung der Wechselzahl ( $k_{cat}$ ) von 20,5 1/s für das freie Enzym auf 8 1/s für das immobilisierte Enzym bei pH 4,5 und 37 °C beobachtet. Ein weiteres Problem mit Enzym-beladenen Alginatropfchen stellt das Herausdiffundieren des immobilisierten Enzyms dar. Da auch nach dem 10-ten Batchansatz kein signifikanter Verlust der Enzymaktivität der Alginatropfchen zu beobachten war, kann das Herausdiffundieren der Glucose-1-phosphatase als gering betrachtet werden.

Das pH Profil der immobilisierten Glucose-1-phosphatase zeigte keine Unterschiede im Vergleich zum freien Enzym. Sie wies ein einziges Optimum bei pH 4,5 auf und war nahezu inaktiv bei pH Werten über 7,0 bzw. unter 3,0. Das Temperatur-optimum der enzymatischen Reaktion war aufgrund der Immobilisierung zu höheren Temperaturen hin verschoben (60 °C für das freie Enzym, 70 °C für das immobilisierte Enzym). Im Vergleich zur freien Glucose-1-phosphatase wies das immobilisierte Enzym eine deutlich höhere Temperaturstabilität bei 70 und 80 °C auf. Nach 1 Stunde bei 70 °C bzw. 80 °C konnte für das freie Enzym keine Restaktivität mehr nachgewiesen werden, während die immobilisierte Glucose-1-phosphatase bei 70 °C noch voll aktiv war und bei 80 °C noch ca. 75% Restaktivität aufwies.

Der Betrieb des Enzym-beladenen Alginatreaktors im Batch-Verfahren bei 40 °C in einer gepufferten Phytatlösung resultierte in einer vollständigen Konvertierung des Phytats zu D-*myo*-Inositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphat. Kein weiteres Dephosphorylierungsprodukt konnte im Reaktionsansatz nachgewiesen werden. Die Konvertierung wurde weder durch das Substrat Phytat noch durch das Produkt Phosphat inhibiert. Eine solche Substrat- bzw. Produkthemmung wird im Allgemeinen für die freien Phytasen beobachtet.

Die Immobilisierung der *Pantoea agglomerans* Glucose-1-phosphatase ergab folglich eine Verbesserung der Lebensdauer und der Stabilität des Enzyms. Das immobilisierte Enzym wies die gleiche einzigartige Eigenschaft im Hinblick auf die Phytatehydrolyse auf wie das entsprechende freie Enzyme. Das Enzym entfernte nur den an der D-3 Position des Phytats gebundenen Phosphatrest um D-*myo*-Inositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphat als einziges Phytatehydrolyseprodukt zu erzeugen. Dieses Isomer kann für physiologische Studien sowie als Edukt für die enzymatische Darstellung weiterer nur teilweise phosphorylierter *myo*-Inositolphosphate Einsatz finden.

Da großes Interesse an den physiologischen Eigenschaften von *myo*-Inositolphosphaten besteht, müssen diese in reiner Form und ausreichender Menge für entsprechende Studien zur Verfügung gestellt werden können. Der entwickelte Alginatreaktor wird teilweise phosphorylierte *myo*-Inositolphosphate in reiner Form zur Verfügung stellen können. Neben D-*myo*-Inositol(1,2,4,5,6)pentakisphosphat, können D-*myo*-Inositol(1,2,4,5)tetakisphosphat und D-*myo*-Inositol(1,2,5,6)tetakisphosphat durch Hydrolyse von D-*myo*-Inositol(1,2,3,4,5)pentakisphosphat bzw. D-*myo*-Inositol(1,2,3,5,6)pentakisphosphat spezifisch erzeugt werden.

## Internationale Zusammenarbeit

Auf den Gebieten phytat-spaltender Enzyme und *myo*-Inositolphosphatanalytik bestehen Kollaborationen mit dem Departamento Alimentos e Nutricao Experimental der Universidade de São Paulo, Brasilien, der Escola de Nutricao der Universidade Federal da Bahia, Brasilien, dem Departamento de Nutricao e Saude der Universidade Federal de Viçosa, Brasilien, dem Department of Food Science der Chalmers University, Schweden, dem Department of Food Technology, INIA, Spanien, dem Department of Biotechnological Engineering der International Islamic University in Kuala Lumpur, Malaysia, dem Department of Soil Science der Bogor Agricultural University in Bogor, Indonesien, dem Institute of Environmental Science der Sebelas Maret University of Surakarta, dem Department of Biological Sciences der University of Alberta, Kanada, dem Instituto de Agroquimica y Tecnologia de Alimentos, Valencia, Spanien, dem Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Ambientali e Microbiologiche der Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italien, dem Institut für Tierernährung der Universität Hohenheim, dem Institut für Makromolekulare Chemie der Philipps-Universität in Marburg, dem Institut für Bakteriologie der Humboldt-Universität in Berlin und dem Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Martin-Luther Universität in Halle-Wittenberg. Auf dem Gebiet der PCR-basierenden Nachweisverfahren für gentechnisch veränderte Lebensmittel bzw. pathogener Lebensmittelmikroorganismen bestehen Zusammenarbeiten mit dem Departamento de Microbiologia der Universidade de São Paulo, Brasilien, dem Department of Biotechnological Engineering der International Islamic University in Kuala Lumpur, Malaysia und dem Departamento de Fitossanidade der Universidade Federal de Porto Alegre, Porto Alegre, Brasilien.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Aquino, S.; Ferreira, F.; Ribeiro, D.H.B.; Correa, B.; Greiner, R.; Villavicencio, A.L.C.H.: Evaluation of viability of *Aspergillus flavus* and aflatoxins degradation in irradiated samples of maize. *Brazilian Journal of Microbiology*; 36. 2005, 352-356

Farouk, A.; Batcha, M.F.; Greiner, R.; Salleh, H.M.; Salleh, M.R.; Sirajudin, A.R.: The use of molecular technique for the detection of porcine ingredients in the Malaysian food market. *Saudi Medical Journal*; 27. 2006, 447-450

Greiner, R.: Advances in phytase research. In: Rodehutschord, M. (ed.): 9. Tagung Schweine- und Geflügelernährung. Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Universität Halle-Wittenberg; 2006, 11-18

Greiner, R.; Carlsson, N.-G.: *Myo*-inositol phosphate isomers generated by the action of a phytate-degrading enzyme from *Klebsiella terrigena* on phytate. *Canadian Journal of Microbiology*; 52. 2006, 759-768

Greiner, R.; Konietzny, U.: Phytase for food application. *Food Technology and Biotechnology*; 44. 2006, 125-140

Greiner, R.; Konietzny, U.; Jany, K.-D.: Phytate – an undesirable constituent of plant-based foods? *Journal für Ernährungsmedizin*; 8. 2006, 18-28

Haddad, J.; Greiner, R.; Allaf, K.: Effect of instantaneous controlled pressure drop on the phytate content of lupin. *LWT - Food Science and Technology*; 40. 2007, 448-453, online 2006, doi:10.1016/j.lwt.2006.02.008

Herter, T.; Berezina, O.V.; Zinin, N.V.; Velikodvorskay, G.A.; Greiner, R.; Borris, R.: Glucose-1-phosphatase (AgpE) from *Enterobacter cloacae* displays enhanced phytase activity. *Applied Microbiology and Biotechnology*; 70. 2006, 60-64

Rübelt, M.C.; Leimgruber, N.K.; Lipp, M.; Reynolds, T.L.; Nemeth, M.A.; Astwood, J.D.; Engel, K.-H.; Jany, K.-D.: Application of two-dimensional gel electrophoresis to interrogate alterations in the proteome of genetically modified crops. 1. Assessing analytical validation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 2154-2161

Rübelt, M.C.; Lipp, M.; Reynolds, T.L.; Astwood, J.D.; Engel, K.-H.;

Jany, K.-D.: Application of two-dimensional gel electrophoresis to interrogate alterations in the proteome of genetically modified crops. 2. Assessing natural variability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 2162-2168

Rübelt, M.C.; Lipp, M.; Reynolds, T.L.; Schmuke, J.F.; Astwood, J.D.; DellaPenna, D.; Engel, K.-H.; Jany, K.-D.: Application of two-dimensional gel electrophoresis to interrogate alterations in the proteome of genetically modified crops. 3. Assessing unintended effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 2169 – 2177

Steiner, T.; Mosenthin, R.; Zimmermann, B.; Greiner, R.; Roth, S.: Distribution of phytase activity, total phosphorus and phytate phosphorus in legume seeds, cereals and cereal by-products as influenced by harvest year and cultivar. *Animal Feed Science and Technology*; 133. 2007, 320-334, online 2006, doi:10.1016/j.anifeeds.2006.04.007

### Weitere Veröffentlichungen

Farouk, A.; Greiner, R.; Salleh, H.M.; Ismail, A.F.: A novel nanobiotechnology application of PhyFAUIA1 for fine chemicals production and health benefit. In: International Conference on MEMs and Nanotechnology, ICMN '06 Proceedings. International Islamic University Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia; 2006, 385-394

Greiner, R.: Propriedades funcionais do fitato. In: Brunoro Costa, N.M.; Oliveira Barbosa Rosa, C. de (eds): Alimentos funcionais. Folha de Vicoso Ltda., Brasilien; 2006, 77-98

Jany, K.-D.: Sind gentechnisch veränderte Lebensmittel ein Gesundheitsrisiko? In: Herausforderung Grüne Gentechnik - Problem oder Problemlösung? Tagungsband Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz; 2005, 37-38

Jany, K.-D.; Kiener, C.: Gentechnik und Lebensmittel. In: Schauder, P.; Ollenschläger, G. (eds): Ernährungsmedizin. Prävention und Therapie. Elsevier, Urban & Fischer; 2006, 185-198

Shobirin, M.H.; Farouk, A.; Salleh, H.M.; Greiner, R.: Economical production of bacterial phytases isolated from Malaysian *Zea mays* plantation. In: Enzymes: Industrial and medical prospects. Proceedings of ASEAN Biochemistry Seminar. Airlangga University, Surabaya, Indonesia; 2006, 187-193

## Vorträge und Poster

- Farouk, A.; Hofemeister, J.; Greiner, R.: Molecular Farming of Antimicrobial Peptides and Bacterial Enzymes in Plants. International Symposium on Molecular Farming in Plants - Prospects for the Asia Pacific, Kuala Lumpur, Malaysia, 13-15.06.2006
- Farouk, A.; Hassan, T.; Noor; Batcha F.M.; Greiner, R.; Salleh, H.M.: Rapid and efficient novel molecular based method for detection of *Haram* ingredients in foods. The First International Halal Science Symposium, Bangkok, Thailand, 01-02.09.2006
- Greiner, R.: Nutzung moderner biotechnologischer Verfahren zur Lebensmittelproduktion. Fachhochschule, Wiesbaden, Geisenheim, 17.02.2006
- Greiner, R.: Kennzeichnung und Nachweis von gentechnisch veränderten Lebensmitteln. Seminar für Praktikantinnen im Bereich Ökotrophologie, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe, 23.03.2006
- Greiner, R.: Nachweis gentechnisch veränderter Lebens- und Futtermittel. Stiftung für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Ettlingen, 29.03.2006
- Greiner, R.: Co-existence of transgenic and organic food: problems and challenges of having transgenic and organic farming and processing. Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis, Rio de Janeiro, Brasilien, 16.05.2006
- Greiner, R.: Safety assessment of genetically modified foods. II. International Workshop of Clinical Nutrition, Rio de Janeiro, Brasilien, 19.05.2006
- Greiner, R.: Phytate – nutritional impact. Post-graduate course in Food Science, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien, 23.05.2006
- Greiner, R.: Genetic engineering and functional foods. Symposium on genetically modified foods, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien, 25.05.2006
- Greiner, R.: Development of a specific and sensitive diagnostic PCR. Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien, 29.05.2006
- Greiner, R.: Qualitative PCR-based methods for the detection of mycotoxigenic fungi. Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien, 30.05.2006
- Greiner, R.: Quantitative PCR-based methods for the detection of mycotoxigenic fungi. Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien, 30.05.2006
- Greiner, R.: Functional properties of phytate. International Symposium on Functional Foods, Belo Horizonte, Brasilien, 17.-18.08.2006
- Greiner, R.: Modern plant biotechnology. Sommerakademie Heinrich-Pesch Haus, Karlsruhe, 25.08.2006
- Greiner, R.: Safety of biofortified foods - low phytate grains as an example. 14th Congresso Latin-Americano de Nutrição, Florianópolis, Brasilien, 12.-16.11.2006
- Greiner, R.: Advances in phytase research. 9. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, Halle, Germany, 28.-30.11.2006
- Jany, K.-D.: Deutsche und EU-Regularien zum Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen. DeKalb-Symposium 2006, Radefeld, 11.01.2006
- Jany, K.-D.: Kommerzieller Anbau transgener Pflanzen und Auswirkungen auf die Landwirtschaft. DLG-Arbeitsausschuss Markt und Ernährung, Berlin, 12.01.2006
- Jany, K.-D.: Risiken der Agro-Gentechnik. Anhörung im Sächsischen Landtag, Dresden, 16.01.2006
- Jany, K.-D.: Biotechnologie im Life Science Komplex. Grüne Woche, Berlin, 18.01.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik und Lebensmittel – auch eine Frage für den Ernährungsmediziner? Österreichisches Akademisches Institut für Ernährungsmedizin, Wien, 21.01.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik – Nutrigenomics: Neue Wege zur Gewinnung gesundheitsfördernder Lebensmittel. DIfE, Potsdam-Rehbrücke, 28.01.2006
- Jany, K.-D.: Grüne Gentechnik – auch in Baden-Württemberg? Bundnis90/Die Grünen, Remseck, 30.01.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik in der Land- und Ernährungswirtschaft – Für und wider! Medizinische Universität Wien, Wien, 04.02.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik im Obst- und Gemüseanbau. Landfrauenverband Hamburg, Hamburg, 06.02.2006
- Jany, K.-D.: Risikokommunikation. Klausurtagung der Europäischen Kunststoffwirtschaft, Potsdam, 16.-17.02.2006
- Jany, K.-D.: Genetically modified plants – Ways to assure safety for human and environment. 1st Congress of Higher Education, Damascus, Syrien, 19.02.2006
- Jany, K.-D.: Sicherheitsbewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel. Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin e.V., Glottertal, 24.02.2006

- Jany, K.-D.: Bergen gentechnisch veränderte Lebensmittel ein besonderes gesundheitliches Gefährdungspotential? Landfrauen-Kreisverband Südpfalz, Ilbesheim, 08.03.2006
- Jany, K.-D.: Fakten und Mythen der Gentechnik. Bildungsstätte Nordwalde, Nordwalde, 16.03.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik im Agrar- und Lebensmittelsektor – Ein Überblick zum Entwicklungsstand. Stiftung für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Ettlingen, 22.03.2006
- Jany, K.-D.: GMOs – Regulations in the European Union. Russian Academy of Medical Sciences, Institute of Nutrition, Moskau, Russland, 28.03.2006
- Jany, K.-D.: Muss man Angst vor der Gentechnik in Lebensmitteln haben? Konflikte im Gespräch - Kloster Mariensee, Mariensee, 27.03.2006
- Jany, K.-D.: Methods of detection of genetically modified foods and labelling issues. Damascus-University, Faculty of Agriculture, Damaskus, Syrien, 29.03.2006
- Jany, K.-D.: Allergenicity of genetically modified foods. Damascus-University, Faculty of Agriculture, Damaskus, Syrien, 30.03.2006
- Jany, K.-D.: Safety accepts of genetically modified plants and foods. Wadi German Syrian University, Al Wadi, Syrien, 31.03.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnisch veränderte Lebensmittel – Bedeutung für Deutschland. Arbeitsgruppe Verbraucherschutz der CDU/CSU Bundestagsfraktion, Berlin, 04.04.2006
- Jany, K.-D.: Gesundheit und Gentechnik, Österreichisches Akademisches Institut für Ernährungsmedizin, Wien, 08.04.2006
- Jany, K.-D.: Sicherheit von gentechnisch veränderten Lebensmitteln. Akademie für Ernährungsmedizin, Düsseldorf, 29.04.2006
- Jany, K.-D.: Sind gentechnisch veränderte Lebensmittel ein Gesundheitsrisiko? Bruchsal, 15.05.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik und Lebensmittel. Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie, Jena, 18.05.2006
- Jany, K.-D.: Gene – Gentechnik – Ernährung. Fortbildung für Lehrer, Karlsruhe, 22.05.2006
- Jany, K.-D.: Aspects of GM crops in Germany. Workshop of the IAP-GMO initiative on genetically modified crops, Berlin, 26. – 27.05.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik und Lebensmittel. Studentenfortbildung der Ulmer Universität, Karlsruhe, 07.06.2006
- Jany, K.-D.: Wirtschaftlichkeit nachhaltiger Produktionsprozesse. Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, 12.06-13.06.2006
- Jany, K.-D.: Sicherheitsanalysen gentechnisch veränderter Lebensmittel. Dienstversammlung der Lebensmittelüberwachungs- und Veterinärämter, BfEL, Karlsruhe, 21.06.2006
- Jany, K.-D.: Health Promoting Foods: From probiotic yoghurts to bananas as vaccination. PharmaWeekend, Braunschweig, 24.06.2006
- Jany, K.-D.: Functional Foods: Grenzfall zwischen Lebensmittel und Arzneimittel. 12. Europäische Gesundheitstage, Mondsee, Österreich, 02.-03.07.2006
- Jany, K.-D.: Lebensmitteldesign - Ernährung - Lebensmittel - Gesundheit. Fachschaftstreffen Naturwissenschaften der Konrad-Adenauer-Stiftung, Wesseling, 07.-09.07.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik – Forschungsstandort Neustadt an der Weinstraße. Neustadt an der Weinstraße, 13.07.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnik bei Lebensmitteln: Revolutionäre Technik oder folgenreiches Risiko? Bad Waldsee, 14.07.2006
- Jany, K.-D.: Sicherheitsanalysen und –bewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel. ESOF2006 - Euroscience Open Forum, München, 17.07.2006
- Jany, K.-D.: Zukunftsperspektiven der Grünen Gentechnik. Umweltforum der Justus-Liebig Universität, Gießen, 21.07.2006
- Jany, K.-D.: Molekulare Methoden zur Überwachung der Lebensmittelsicherheit. Österreichische Forschungsgruppe für Lebensmittelsicherheit, Wien, 07.08.2006
- Jany, K.-D.: Zukunftsperspektiven der Grünen Gentechnik. Jahrestagung des Deutschen Maiskomitees 2006, Weihenstephan, 08.09.2006
- Jany, K.-D.: Gesundheitsgefährdungen durch gentechnisch hergestellte Lebensmittel – eine kritische Übersicht. Österreichische Akademie für Ernährungsmedizin, Wien, 09.09.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnikfreie Stadt Freiburg? Baden-Messe, Freiburg, 17.09.2006
- Jany, K.-D.: Gentechnisch veränderte Lebensmittel auch ein Thema in der Ernährungsberatung? 14. Aachener Diätetik-Fortbildung, Aachen, 22.-24.09.2006
- Jany, K.-D.: Allergen-Kennzeichnung. 14. Aachener Diätetik-Fortbildung, Aachen, 22.-24.09.2006

Jany, K.-D.: Gentechnik bei Lebensmitteln - (k)ein Gesundheitsrisiko? BfEL-Karlsruhe, 23.09.2006

Jany, K.-D.: Gentechnik im Agrar- und Lebensmittelbereich – Karlsruhe eine gentechnikfreie Region? Ausschuss für Umwelt und Gesundheit der Stadt Karlsruhe, Karlsruhe, 12.10.2006

Jany, K.-D.: Auswirkungen gentechnisch veränderter Lebensmittel auf den menschlichen Organismus. „Grüne Gentechnik“, Workshop für Journalisten des Bundespresseamtes, Berlin, 25.-26.10.2006

Jany, K.-D.: Sind gentechnisch veränderte Lebensmittel sicher für den menschlichen Verzehr? Nordrheinische Akademie für die ärztliche Fort- und Ausbildung, Düsseldorf, 28.10.2006

Jany, K.-D.: The implications of developments in genetic in agriculture and food processing for the food und beverage industry. food & beverage quality summit 2006, Monto Carlo, Monaco, 29.-31.10.2006

Jany, K.-D.: Genetically engineered plants for producing health promoting foods. International Centre for Agriculture, Aleppo, Syrien, 02.11.2006

Jany, K.-D.: Nutrition and Health. Wadi German Syrian University, Al Wadi, Syrien, 03.11.2006

Jany, K.-D.: Possible implementation of EU regulations for genetically modified organisms and foods in Syria. Damascus-University, Damascus, Syrien, 04.11.2006

Jany, K.-D.: Risikopotentiale der Grünen Gentechnik. Stauferklinik Schwäbisch-Gmünd, Schwäbisch Gmünd, 09.11.2006

Jany, K.-D.: Funktionelle Lebensmittel, Gentechnik und Allergen – Herausforderungen bei Kennzeichnung, Nachweis und Rückverfolgbarkeit. Forschungszentrum Karlsruhe, 10.11.2006

Jany, K.-D.: Moderne Pflanzenzüchtung und Verbrauchererwartungen. InnoPlanta Forum 2006, Magdeburg, 20.11.2006

Jany, K.-D.: Weiße Gentechnik – Anwendungen von Produkten aus gentechnisch veränderten Mikroorganismen in der Lebensmittelproduktion. Presseclub Frankfurt, Frankfurt, 07.12.2006

Jany, K.-D.: Gentechnik – Haben Wissenschaftler gegenüber der Öffentlichkeit eine Verpflichtung über ihre Forschungen zu kommunizieren? Presseclub Frankfurt, Frankfurt, 07.12.2006.

Jany, K.-D.: Aktueller Stand der Gentechnik in der Lebensmittelproduktion. Internutrition Schweiz, Bern, 13.12.2006

Jany, K.-D.: Entwicklungen zum Deutschen Gentechnikgesetz. Parlamentarier-Treffen Bern, Bern, 13.12.2006

Jany, K.-D.: How to assure food safety? Scientific and regulatory aspects. Damascus-University, Faculty of agriculture, Damascus, Syrien, 16.12.2006

Jany, K.-D.: Drought resistant plants - Implications on agriculture and trade. Damascus-University, Faculty of agriculture, Damascus, Syrien, 16.12.2006

Jany, K.-D.: Detection of unintended effects in gene engineered plants by 2D-electrophoresis. Wadi German Syrian University, Al Wadi, Syrien, 17.12.2006

Jany, K.-D.: Grüne Gentechnik – Anforderungen an die Zukunft. Beiratssitzung der RLP-AgroScience GmbH, Neustadt an der Weinstrasse, 19.12.2006

Reale, A.; Greiner, R.; Tremonte, P.; Sorrentino, E.; Coppola, R.: Do the lactic acid bacteria degrade phytate during cereal dough fermentation? Third International Symposium on Sourdough, Bari, Italien, 25-28.10.2006

## Lehrtätigkeit

Jany, K.-D.  
Universität Stuttgart, Biochemie  
Biotechnologie im Lebensmittelbereich, WS2005/2006  
Proteinchemie, SS 2006  
Aminosäurestoffwechsel, WS2006/2007

Universität Karlsruhe (TH)  
Life Sciences, WS 2006/2007

## Gäste

### Gastwissenschaftler(innen)

Dr. Marshall Azeke  
Ambrose Alli University, Nigeria  
Charakterisierung und biotechnologische Anwendung einer Phyase aus *Rhizopus sp.*  
Seit Oktober 2006  
Betreuer: Dr. R. Greiner

Dipl. oec. troph. Ester Talmon  
Untersuchungen zu allergenen Proteinen der Karotte  
April 2006  
Betreuer: Prof. Dr. K.-D. Jany

## Forschungsbereich Fischqualität

### *Department of Fish Quality*

#### Leitung:

Dr. Hartmut Rehbein, Dir. u. Prof.

#### Wissenschaftliches Personal:

Dr. Horst Karl, Wiss. Oberrat

PD Dr. Martin Klempt\*

Lebensmittelchem. Ines Lehmann

Lebensmittelchem. Monika Manthey-Karl

Dr. Carsten Meyer, Wiss. Rat

Prof. Dr. Jörg Oehlenschläger, Wiss. Dir.

Dr. Ute Ostermeyer

Lebensmittelchem. Ute Schröder

Dr. Reinhard Schubring

Dr. Sabine Mierke-Klemeyer\*\*

\* abgeordnet vom Standort Kiel

\*\* wiss. Projektmitarbeiter, zeitlich befristet

#### Aufgaben

Forschungsgegenstand des Bereichs „Fischqualität“ sind alle für die menschliche und tierische Ernährung verwendeten Fische, Krebs- und Weichtiere sowie Meeresalgen auf allen Be- und Verarbeitungsstufen. Die Bandbreite reicht von Untersuchungen an lebendfrischer Rohware unmittelbar nach dem Fang an Bord bis hin zu verzehrsfähig zubereiteten Fertigerzeugnissen und schließt auch Fischmehl und Fischfutter mit ein.

Fragestellungen aus den Bereichen „Lebensmittelsicherheit und -qualität“, „gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe und bioaktive Substanzen“, „Lebensmittelrecht“, „Bewertung neuer Technologien“ sowie „Verbraucherschutz“ werden in einem integrierten Ansatz mit Methoden der Lebensmittelchemie, analytischen Chemie, Biochemie, Physik, Mikrobiologie und Sensorik bearbeitet.

Im Rahmen ihrer Forschungsprogramme führen Mitarbeiter des Forschungsbereichs „Fischqualität“ regelmäßig eigene Seereisen durch und beteiligen sich an zahlreichen Seereisen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei. Auf diesen Reisen werden authentische Fischproben für die Rückstandsanalytik,

die Speziesidentifizierung, sowie die Bestimmung von Inhaltsstoffen gesammelt. An Bord der Forschungsschiffe werden auch Eislagerversuche zur Mikrobiologie, Haltbarkeit und Parasitenbelastung von Frischfisch sowie technologische Versuchsprogramme durchgeführt.

Der Forschungsbereich „Fischqualität“ arbeitet in zahlreichen Projekten mit europäischen Partnern aus der Fischereiforschung, der Fischindustrie sowie der Überwachung eng zusammen, überwiegend im Rahmen der WEFTA (West European Fish Technologists' Association).

#### Tasks

*The research efforts of the department for fish quality shall contribute to the aim of improving the safety and quality of fishery products. Fish and shellfish, as well as marine algae, are studied along the production chain from catch to consumption. Fish meal and fish feed are other important objects of research.*

*Food chemistry, analytical chemistry, biochemistry, physics, microbiology and sensory assessment are used in an integrated approach to study aspects of seafood safety and quality, health-promoting and bio-active compounds in fishery products, consequences of new technological processes, food law, and consumer protection.*

*Members of the staff are regularly performing research cruises to collect authentic fish and shellfish samples at sea. These samples are used in the laboratory for analysing organic and inorganic pollutants, health-promoting compounds, as reference material for species identification by DNA- and protein analysis, and for a number of other purposes. Work on board of the research trawlers is also dealing with aspects of fresh fish quality and shelf life.*

*Many of the research activities are performed in the frame of European projects, with partners from research institutes, fish processing companies and food control laboratories. The department of fish quality is a core member of WEFTA (West European Fish Technologists' Association).*

## Projektberichte

### Natürliche Antioxidantien in Fischen

#### *Natural antioxidants in fish*

Ostermeyer, U.

Antioxidantien sind Stoffe, die Oxidationsvorgänge verzögern oder verhindern. Bei Lebensmitteln schützen Antioxidantien vor allem Fette, aber auch Proteine und Nukleinsäuren vor der Oxidation (siehe Abbildung Titelseite).

Im menschlichen Körper bilden oxidative Schäden an Proteinen, Fetten und DNA ein erhebliches Risikopotential für die Entstehung von Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Antioxidantien wird eine protektive Wirkung gegen diese und andere Krankheiten, wie Alzheimer, Parkinson und sogar AIDS zugeschrieben. Bislang wurde in Studien aber noch keine Substanz festgestellt, die allein zugeführt als besonders wirksam gilt. Möglicherweise wirken Antioxidantien nur im Verbund mit anderen Nahrungsbestandteilen.

Fisch ist eine wichtige Quelle für hochungesättigte Fettsäuren, die sehr oxidationsanfällig sind. Die Oxidation ungesättigter Fettsäuren durch Luftsauerstoff verläuft über einen Radikalkettenmechanismus. Je mehr Antioxidantien vorhanden sind, desto schneller wird die Kettenreaktion unterbrochen und umso geringer ist der Schaden, der dabei entsteht.

In frischem Fisch herrscht ein Gleichgewicht zwischen oxidativen und antioxidativen Faktoren. Mit Verarbeitung und Lagerung geht die Oxidationskontrolle verloren. Der Beginn der Fettoxidation ist stark von Verarbeitungsverfahren und dem Gehalt an Antioxidantien im Fischgewebe abhängig. Die antioxidativ wirkenden Verbindungen gehören unterschiedlichen Substanzklassen an und wirken auf verschiedenen Wegen. Die Antioxidantien in lebenden Organismen werden in zwei Gruppen eingeteilt. Sie wirken entweder als Peroxidzer-setzer oder als Radikalfänger.

Zu den natürlichen Antioxidantien im Fisch gehören:

- Enzyme wie Katalase, Glutathion-Peroxidase oder Superoxid-Dismutase
- Amine wie Putrescin, Spermidin, Spermin sowie die Harnsäure
- Aminosäuren und andere organische Säuren (wie Citronensäure oder Ascorbinsäure) verstärken die Wirksamkeit von Antioxidantien
- Peptide z.B. Glutathion, Anserin und Carnosin
- Carotinoide wie Astaxanthin, Canthaxanthin und Tunaxanthin
- Phenolische Verbindungen
- Tocopherole (Vitamin E) und Ubiquinone (Coenzym Q)

Diese natürlichen Antioxidantien haben nur eine begrenzte Lebensdauer und werden schließlich selbst oxidiert. Wenn dies

eintritt, nimmt die Oxidationsgeschwindigkeit deutlich zu und die Qualität des Erzeugnisses schnell ab. Die Veränderungen an den Fetten führen zu sensorischen und ernährungsphysiologischen Wertminderungen. Die sensorische Wertminderung wird in erster Linie durch das Auftreten flüchtiger Verbindungen bedingt, die schon in geringen Konzentrationen den Geruch und Geschmack unangenehm beeinflussen können. Daneben sind auch Veränderungen der Farbe und der Textur feststellbar. Die ernährungsphysiologische Wertminderung tritt u.a. ein durch den Verlust an essentiellen Fettsäuren und fettlöslichen Vitaminen, sowie durch auftretende Eiweißvernetzungen.

Es wurde geprüft, ob sich konventionell und ökologisch erzeugte Fische in ihrem antioxidativen Potential unterscheiden. Zum Einsatz kamen:

- Bestimmung des Redoxpotentials (Eh-Wert in Millivolt gemessen)

Die Menge an freien verfügbaren Elektronen in einem Lebensmittel und damit die Fähigkeit des Lebensmittels Elektronen abzugeben, um zum Beispiel freie Radikale unschädlich zu machen, lässt sich über den Summenparameter Redoxpotential bestimmen. Von welchen antioxidativ wirksamen Einzelstoffen dieses Potential des Lebensmittels herrührt, ist dabei unwichtig. Je niedriger das Redoxpotential desto höher ist das antioxidative Potential des Lebensmittels.

- Bestimmung des Glutathiongehaltes

Die Bestimmung des Glutathiongehaltes, als Beispiel für ein wichtiges Antioxidans im Fischgewebe, wurde mittels HPLC durchgeführt. Das gesamte Glutathion wurde zunächst mit einer Perchlorsäure-Metaphosphorsäure-Mischung aus dem Fischfilet extrahiert. Der wässrige Extrakt wurde nach dem Entfetten auf eine C18-Phase injiziert und das oxidierte und reduzierte Glutathion nach Nachsäulenderivatisierung mit o-Phthaldialdehyd getrennt fluorometrisch bestimmt.

Eine Unterscheidung von konventionell und ökologisch aufgezogenen Forellen war an Hand dieser Werte jedoch nicht möglich (Abb. 1).

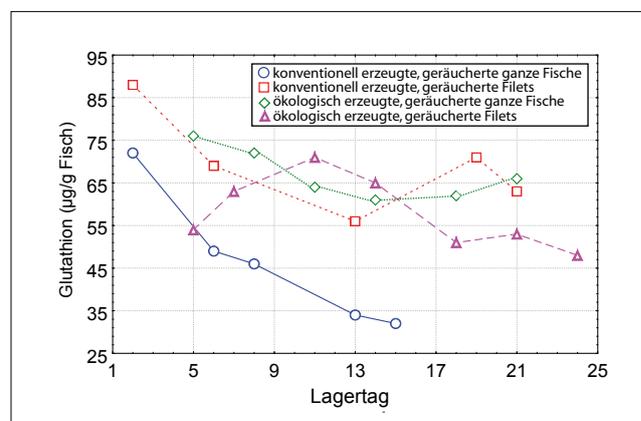


Abb. 1 Gesamtglutathiongehalte in konventionell und ökologisch erzeugten Forellen

Fig. 1: Glutathione content in conventionally and organically farmed rainbow trout

Verarbeitung konventioneller und ökologischer Forellen aus der Aquakultur und Qualität der daraus hergestellten Räucherprodukte

*Processing conditions and quality changes in conventional and organic products of smoked farmed trout*  
Manthey-Karl, M.; Karl, H.; Lehmann, I.; Meyer, C.; Ostermeyer, U.; Rehbein, H.

Forellenteichwirtschaften sind mit einer Produktion von rund 19000 t Speiseforellen (2004) seit Jahren der erfolgreichste Zweig der deutschen Binnenfischerei. Auch wenn in der Bundesrepublik weltweit der höchste Umsatz mit Erzeugnissen aus der ökologischen Aquakultur zu verzeichnen ist, basiert die heimische Aufzucht von Forellen dennoch nur auf wenigen Betrieben. Mit einer jährlich gehandelten Menge von ca. 100 t ist der Umsatz eher unbedeutend.

Zum Angebot frischer Forellen ist in den letzten Jahren verstärkt eine weitergehende Verarbeitung und Veredelung der Rohware hinzugekommen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um heißgeräucherte, d. h. auf mindestens 60 °C erhitzte, ausgenommene ganze Fische oder um geräucherte Filets. In vielen Betrieben wird diese Ware unter Vakuum abgepackt. In Bio-Fachmärkten ist diese Angebotsform Standard.

Gerade in handwerklichen Kleinbetrieben können bei der Produktion von Räucherforellen erhebliche Mängel auftreten. Diese sind auf unzureichende Kenntnisse der Qualitätsveränderungen während der Verarbeitung und Lagerung bis hin zur Abgabe an den Verbraucher zurückzuführen. Insbesondere Erzeugnisse aus ökologischer Herstellung wiesen bei Tests in den letzten Jahren unzureichende Qualitäten auf.

In Rahmen eines vom Bundesprogramm ökologischer Landbau geförderten Projektes wurden daher vergleichende Lagerversuche mit konventioneller und ökologischer Handelsware durchgeführt. Beurteilt wurden die sensorische und mikrobiologische Qualität der frischen Produkte und die Veränderungen während der Lagerung. Zusätzlich wurden relevante chemische und physikalische Parameter bestimmt.

Parallel dazu wurden im Rahmen einer Stuserhebung 23 kleine und mittelständische Räuchereien mit konventioneller oder ökologischer Verarbeitung in verschiedenen Teilen Deutschlands besucht, um einen Überblick über die praxisüblichen Verfahren zu bekommen.

Die Befragung zeigte, dass es nur sehr selten standardisierte Prozesse in den Betrieben gibt. Eigene Rezepturen und vor allem Erfahrung bestimmen den Produktionsablauf. Dabei liegen die hauptsächlichsten Unterschiede bei den Salzungsbedingungen für die Rohware und der Temperaturführung während der Räucherung.

Da in den meisten Betrieben kaum Kenntnisse über die Salzgehalte vorhanden sind, die mit den verschiedenen Salzungsverfahren erreicht werden, wurde in Versuchen die Auswirkung der hauptsächlich praktizierten Verfahren auf die Höhe der Salzgehalte im Produkt ermittelt. Variiert wurden die Konzentration der Lake, das Verhältnis Lake: Fisch, die Verweilzeit der Forellen in der Lake und die Temperatur während des Lakens. Je nach Rezeptur lagen die Gehalte im geräucherten Muskelfleisch mit rohwarenbedingten Schwankungen zwischen 1 und 2%. Laken bei niedrigen Temperaturen (2 °C im Vergleich zu 16 °C) führte zu einer geringeren Salzaufnahme.

Temperaturmessungen in den Forellen während des Räucherns zur Einhaltung einer Kerntemperatur im Fisch von 60 °C sind überwiegend nicht üblich. Daher wurden zusätzliche Versuche mit verschiedenen Räucheröfen durchgeführt, die den Einfluss des Temperaturprogramms auf die erreichten Kerntemperaturen näher untersuchten. Die Temperaturen im Räuchergut waren stets niedriger als die Ofentemperatur, unabhängig davon, ob schnell oder langsam erhitzt wurde. Die Messung der Ofentemperatur ließ daher keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die Kerntemperatur zu und sollte bei den praxisüblichen Verfahren durch Messungen in den Forellen nachgeprüft werden.

Die Untersuchung der Handelsproben ergab folgende Ergebnisse: Die Fettgehalte lagen zwischen 6 und 9%, unabhängig, ob konventionell oder ökologisch produziert wurde. Die Salzgehalte hingen von den individuellen Salzungsbedingungen bei der Verarbeitung ab und bewegten sich im üblichen Bereich zwischen 0,8 und 1,6%. Die Fettsäurezusammensetzung unterschied sich trotz der verschiedenartigen Futtermittel (verschiedene Hersteller konventionell/ökologisch) aus ernährungsphysiologischer Sicht nur unbedeutend.

Lagerversuche mit verschiedenen geräucherten Forellenerzeugnissen bei 2-4 °C bis zu 28 Tagen ergaben folgendes: Die Gehalte an flüchtigen stickstoffhaltigen Basen (TVB-N) bewegten sich zwischen 17,2 und 22,5 mg /100 g und eigneten sich nicht für den Nachweis möglicher Qualitätsveränderungen. Die Werte für Dimethylamin und Trimethylamin lagen durchweg unter der Nachweisgrenze. Auch die Bestimmung von Malondialdehyd, das häufig als Indikator für eine Fettoxidation herangezogen wird, besaß keine Aussagekraft. Der Gehalt an dem Antioxidans Glutathion ließ weder einen Rückschluss auf die Frische der Räucherfische noch auf die Aufzuchtform zu.

Die sensorische Qualität der Produkte war gut. Die vakuumverpackten Bio-Forellen und -Filets waren auch am Ende der deklarierten Haltbarkeit (12 Tage) ohne wesentliche Mängel bei Aussehen, Geruch, Konsistenz und Geschmack. Dies galt auch für die mikrobiologische Qualität. Es fiel aber auf, dass Proben konventionell produzierter Räucherfilets niedrigere Gesamtkeimzahlen (GKZ) gegenüber ökologisch produzierten Räucherfilets aufwiesen. Enterobakterien wurden nur in den

Filets aus Bio-Produktion gefunden. Die GKZ (bis  $10^5/g$ ) und Enterobakterien (bis  $10^4/g$ ) gaben aber in keinem Fall Anlass zu Beanstandungen, noch wären sie in der Lage gewesen, die sensorischen Ergebnisse zu beeinflussen.

Mit einer während des Projektes entwickelten und validierten proteinanalytischen Methode (isoelektrische Fokussierung der wasserlöslichen Proteine/Flockungstest nach Coretti) zur Bestimmung der Erhitzungstemperatur von geräucherten Forellen wurde untersucht, ob die in den Leitsätzen für Fischerzeugnisse geforderte Kerntemperatur von  $60\text{ °C}$  erreicht wurde. Dies war nicht immer der Fall, wie die Untersuchung von 17 Handelsproben bewies. 2 Proben loser, unverpackter Räucherforellen aus dem Einzelhandel waren bei Temperaturen deutlich unter  $55\text{ °C}$  geräuchert worden. Bei der untersuchten Bioware war sie zuverlässig erreicht worden.

## Untersuchung von Kaviar

### *Investigation of Caviar*

Lehmann, I.; Rehbein, H.; Schubring, R.

Zu den wohl teuersten Genussmitteln zählen aus dem Rogen von Stören hergestellte Kaviar-Erzeugnisse. Dieser Echte Kaviar, auch gelegentlich „Schwarzes Gold“ genannt, wird aus unreifen, gesalzenen Störeiern hergestellt. Je nach Störart und der damit verbundenen Korngröße werden folgende Kaviarerzeugnisse unterschieden: Beluga (*Huso huso*), Osietra (*Acipenser guldensstaedtii* und *A. persicus*) und Sevruga (*A. stellatus*). Neben ihrem spezifischen Geschmack variieren die verschiedenen Erzeugnisse in Aussehen und Korngröße. In gleicher Reihenfolge nimmt die Verfügbarkeit der Erzeugnisse zu sowie der Preis und die Korngröße ab. Gewöhnlich unterscheiden sich die Packungen der einzelnen Erzeugnisse äußerlich bereits durch die Farbe der verwendeten Deckel, nämlich: blau für Beluga, gelb oder orange für Osietra und rot für Sevruga.

Störe werden überwiegend im Kaspischen Meer, Asowschen Meer und Schwarzen Meer gefangen. Neben anderen Gründen haben Überfischung aufgrund der Bedeutung des Kaviars im internationalen Handel und Umweltzerstörung in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, dass die Störbestände immer stärker reduziert wurden. Störe werden daher zu den gefährdeten Fischarten gezählt. Seit 1998 ist der internationale Handel von Stören und daraus hergestellten Erzeugnissen durch CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) geregelt. CITES versucht durch Quo-

tenregelungen den Fortbestand der Störe zu sichern. Drastische Maßnahmen wurden in 2006 ergriffen.

Erzeugerländern wurden aufgrund unzureichender Maßnahmen zur Gewährleistung der Nachhaltigkeit keine Quoten für die Erzeugung von Kaviar erteilt und damit der internationalen Handel nahezu unterbunden.

Aus diesem Grund setzen Firmen auch in Deutschland auf die Zucht von Stören zur Kaviarproduktion. Zuchtkaviar hat allerdings nicht den Symbolwert von Wildkaviar und kostet dennoch nur ein Fünftel weniger. Weitere echte natürliche Alternativen bieten sich leider nicht an, da die Rogen anderer Fischarten sowohl in Geschmack als auch in den äußeren Merkmalen wie Farbe und Größe von denen der Störe erheblich abweichen. Rogenerzeugnisse von Salmoniden und Gadiden werden als Kaviar angeboten, wobei dieser Kaviar nach deutschem Lebensmittelrecht durch Zusatz der Fischart gekennzeichnet werden muss. Diese Erzeugnisse erreichen jedoch im nationalen wie auch internationalen Handel bei weitem nicht die Bedeutung wie Echter Kaviar.

Echter Kaviar (Abb. 2) hat einen relativ geringen Wassergehalt um 58%, der Fettanteil beträgt ca. 16% und der Eiweißgehalt liegt zwischen 25% und 30%. Er enthält außerdem neben ernährungsphysiologisch wichtigen Omega-3-Fettsäuren viele Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Guter Kaviar sollte von perlender Konsistenz sein, die Körner dürfen nicht

verkleben. Sie haben eine zarte Haut, sind flüssig gefüllt und haben einen möglichst niedrigen Salzgehalt. Bei einem Salzgehalt von 3-5% wird der Kaviar „Malosol“ genannt. Frischer, guter Kaviar schmeckt arteigen, wobei Osietra-Kaviar eine nussige Note zugeschrieben wird. Er riecht niemals fischig, tranig oder metallisch. Verdorbenen Kaviar erkennt man schnell am Geruch, spätestens aber am fischig-tranigen oder sauren Geschmack. Frischer Kaviar sollte stets bei einer Temperatur von ca.  $-2\text{ °C}$  bis  $-4\text{ °C}$  gelagert werden, um Konsistenz und Geschmack zu erhalten.



Abb. 2: Kaviar

Fig. 2: Caviar

Da Echter Kaviar von seinem Nimbus lebt, etwas ganz Besonderes zu sein, sind die Preise durch die Reduzierung des Angebots in die Höhe geschossen. Für 50 g iranischen Beluga-Kaviar wurden 2006 in Deutschland bis zu 350 Euro gefordert. Die Verdienstmöglichkeiten sind hoch, der illegale Kaviarhandel blüht.

Im Forschungsbereich für Fischqualität wurden in den letzten Jahren Kaviarproben untersucht, die als Schmuggelware oder aus artenschutzrechtlichen Gründen beschlagnahmt wurden. Es ergaben sich Fragen nach der Störart, deren Eier verwendet

wurde, der Qualität und dem damit zusammenhängenden Wert des Kaviars.

Die Kriterien zur Bewertung eines guten Kaviars sind vor allem Geruch, Geschmack und Aussehen. Die Qualität lässt sich besonders gut durch sensorische Untersuchungen feststellen. Der Geruch, der Geschmack, das Aussehen und die Textur können Aufschluss über das Alter und die Lagerungsbedingungen des Kaviars geben. Ein erfahrenes Sensorikpanel aus dem Forschungsbereich, deren Mitglieder alle über Erfahrungen im Beurteilen von Kaviar verfügen, überprüfte die sensorischen Merkmale salzig, modrig, tranig, fischig, sauer, bitter und metallisch sowie knackig, körnig, klebrig und flüssig. Diese Merkmale beziehen sich auf den Geschmack und die Textur, d.h. auf das Mundgefühl. Es handelt sich bei den Geschmacksbewertungen um abwertende Merkmale. Die Sensorik ist geeignet, nicht nur die unterschiedlichen Qualitäten von Störkaviar, sondern auch andere Sorten als vom Stör stammend zu identifizieren und deren Wert einzuordnen. So ist Zuchtkaviar mit dem Wildkaviar durchaus sensorisch vergleichbar. Mit Hilfe der Sensorik ließen sich auch Imitate gut erkennen. Durch den hohen Marktwert und die oftmals nicht zu befriedigende Nachfrage ist die Suche nach Alternativen nahezu zwangsläufig. So ist es kein Wunder, dass „echte“ Imitate, also Rogenerzeugnisse im Markt zu finden sind, die versuchen, Störkaviar zu imitieren und sich dabei oftmals dreist der Originalverpackung und -kennzeichnung bedienen (Abb. 3). Somit ist also ein Sachverhalt gegeben, der eine Täuschung darstellt und gemäß § 11 LFBG verboten ist.



Abb. 3: Verpackungen von Kaviarimitaten

Fig. 3: Packages of the artificial caviar

Die relevante Literatur weist zahlreiche patentierte Verfahren aus, die die Herstellung körniger Produkte als Kaviarimitat zum Inhalt haben. Im Allgemeinen wird dabei eine Lösung oder Suspension mit geeigneter Zusammensetzung tropfenweise zu einer anderen mit dieser nicht mischbaren Lösung hinzugefügt. Deren hohe Temperatur bewirkt eine Koagulation der Tropfen, die anschließend in geeigneter Weise gefärbt und geschmacksgebend behandelt werden. Auf diese Weise lassen sich „Kaviarimitate“ herstellen, die der ungeübte Verbraucher kaum von Echem Kaviar unterscheiden kann.

Auf der Suche nach einer geeigneten Methode zur Unterscheidung derartiger Imitate von Echem Kaviar erwies sich die Differential Scanning Calorimetry (DSC) als äußerst hilfreich. Bei dieser Methode wird die Untersuchungsprobe in einem vorgegebenen Temperaturbereich mit gleichmäßiger Temperatursteigerung erhitzt und der dabei zu verzeichnende Wärmefluss oder die erforderliche elektrische Leistung mit einer Referenz verglichen. Sind in der Probe native Proteine vorhanden, weist das während des Scans erhaltene DSC-Muster Peaks auf, die für die Denaturierung der jeweiligen Proteinfractionen bei der entsprechenden Temperatur charakteristisch sind und zur Identifizierung des Untersuchungsmaterials genutzt werden können. Da Kaviar ausschließlich durch die Behandlung der Rogenkörner mit Salz erzeugt wird, wobei der Salzgehalt im Bereich von 3-5% gering ist, bleiben die Proteine des Rogens weitgehend nativ und ergeben bei Verwendung eines Differential Scanning Calorimeters, wie in Abbildung 4 gezeigt, charakteristische Muster. Es wird deutlich, dass die Kaviarproteine recht thermostabil sind, und die erste Fraktion erst bei etwa 80 °C denaturiert wird.

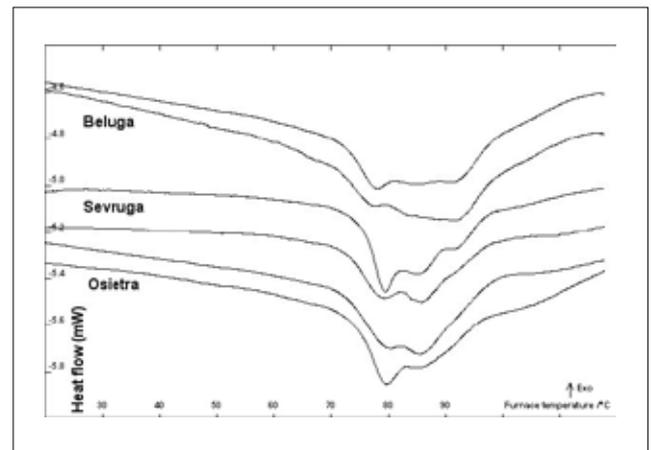


Abb. 4: DSC-Muster von Echem Kaviar

Fig. 4: DSC pattern of sturgeon caviar

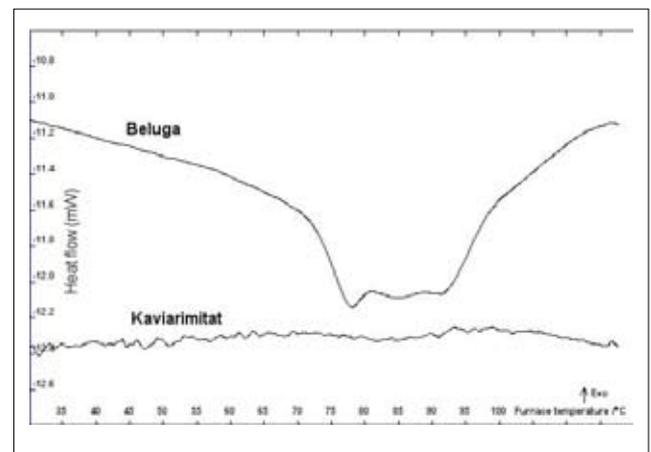


Abb. 5: Gegenüberstellung der DSC-Muster von Echem Kaviar und Kaviarimitat

Fig. 5: Comparison of the DSC pattern of caviar and of artificial caviar

Im Gegensatz dazu sind bei Kaviarimitaten ausgehend von der oben beschriebenen allgemeinen Verfahrensweise bei der Herstellung generell andere DSC-Muster zu erwarten, da während der Herstellung der Imitate eine nahezu vollständige Denaturierung der Proteine durch Erhitzen erfolgt. Dieses macht ein Vergleich zwischen Echtem Kaviar und Imitaten deutlich (Abb. 5). Bei diesen in einer Originalverpackung angebotenen Imitaten waren allerdings auch Aussehen und Farbe (Abb. 6) deutlich verschieden.

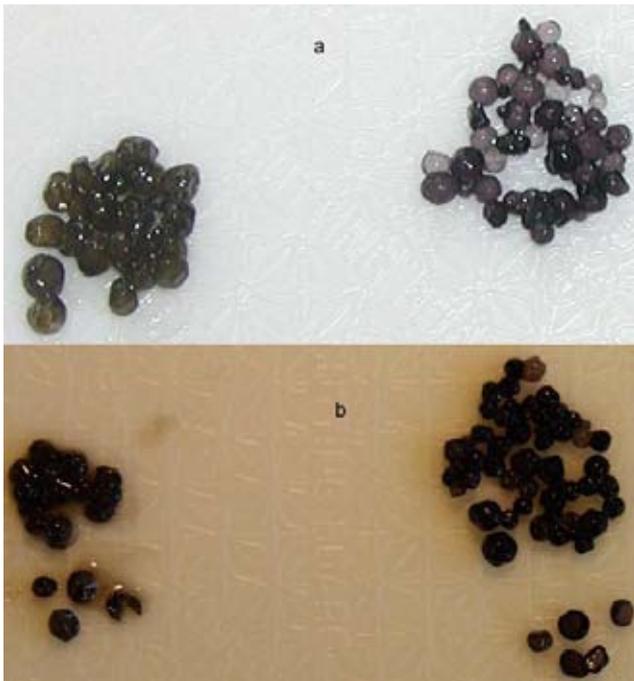


Abb. 6: Gegenüberstellung der Körner von Echtem Kaviar (links) und Kaviarimitaten (rechts); a-Osietra-Kaviar, b-Sibirischer Kaviar

Fig. 6: Comparison of the granules of caviar (left) and artificial caviar (right); a-Osietra, b-Siberian caviar

Die DSC stellt eine einfache und schnelle Methode dar, um die derzeit im Markt befindlichen Kaviarimitate von Echtem Kaviar eindeutig zu differenzieren. Sie erfordert außerdem keine Aufbereitung des Untersuchungsmaterials.

Da weltweit heute mehr als 15 Störarten zu Kaviar verarbeitet werden, wurden zur Identifizierung der Störart DNA-analytische Methoden entwickelt, die auf der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) basieren. Protein-Elektrophorese, DSC oder Bestimmung des Fettsäuremusters erwiesen sich zur Differenzierung dieser Vielzahl von Fischarten als nicht ausreichend.

Fischeier und daraus hergestellter Kaviar enthalten neben einer sehr geringen Menge an Zellkern-DNA überwiegend mitochondriale DNA. Mitochondrien sind Zellorganellen, die der Energiegewinnung dienen und ein relativ kleines Genom mit etwa 16 000 Basenpaaren (bp) besitzen. In Kaviarproben, die nicht ausreichend gekühlt und/oder zu lange gelagert wurden, kann die DNA stark fragmentiert sein.

Das hier beschriebene neue Verfahren besteht aus folgenden Schritten:

- Extraktion und Reinigung der DNA
- Vervielfältigung kurzer (123-464 bp) DNA-Abschnitte aus zwei mitochondrialen Genen (Cytochrom b und ND4) unter Verwendung von Primern, die mit allen Störarten reagieren
- Charakterisierung der PCR-Produkte (464 bp) durch Zerschneiden mit Restriktions-Endonucleasen (RFLP), Enzymen, die spezifische DNA-Sequenzen erkennen. Diese Methode liefert artspezifische DNA-Muster, reicht aber nicht zur Differenzierung aller Störarten aus.
- Anwendung der Einzelstrang-Konformations-Polymorphismus-Analyse (SSCP) auf jeweils ein Amplicon aus dem Cytochrom b – Gen und dem ND4-Gen. Bei der SSCP wird doppelsträngige DNA in Einzelstränge überführt; bei der nachfolgenden Elektrophorese liefern die Einzelstränge artspezifische DNA-Muster (Abb. 7)
- Sequenzierung der Amplicons in den Fällen, in denen die Kombination von RFLP und SSCP keine Differenzierung erlaubte, beispielsweise zwischen *A. baeri* und *A. gueldenstaedtii*.

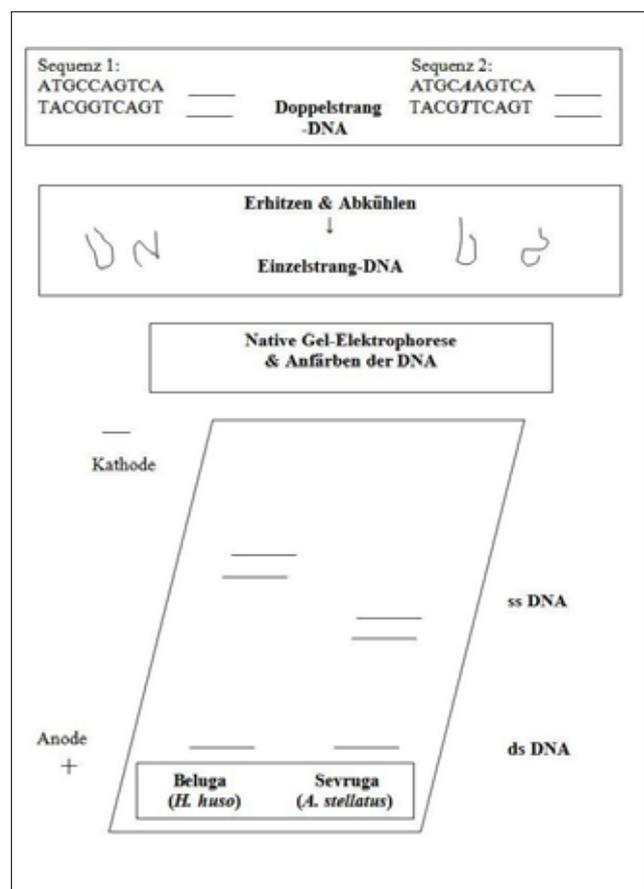


Abb. 7: Prinzip der SSCP

Fig. 7: Principle of SSCP

Durch abgestufte Kombination von RFLP, SSCP und Sequenzierung konnte Kaviar von über 15 Störarten identifiziert werden. Die Methode wurde erfolgreich bei der Untersuchung von Kaviar, der aufgrund ungenügender Deklaration oder Schmuggel von Behörden beschlagnahmt worden war, eingesetzt. Ihre Grenzen findet die Methode bei Hybriden, da die mitochondriale DNA bei Fischen nur mütterlicherseits vererbt wird.

**Bestimmung von Krebs- und Garnelenarten aus Fischerei und Aquakultur durch DNA-Analyse**  
*Identification of crustacean species in fisheries and aquaculture products based on DNA-analyses*  
 Schiefenhövel, K.; Rehbein, H.

Ähnlich wie bei Fisch werden immer mehr neue Krebs- und Garnelenarten auf dem deutschen Markt angeboten, vor allem Arten aus tropischen Ländern. Während man bei Aquakulturprodukten meistens sicher sein kann, um welche Crustaceenart es sich handelt, ist es bei Produkten aus der Fischerei nicht immer erkennbar. Sowohl Verbraucher als auch Anbieter sprechen vielfach dann einfach nur von Süßwasserkrebsen oder Garnelen bzw. Gambas, Shrimps oder Prawns.

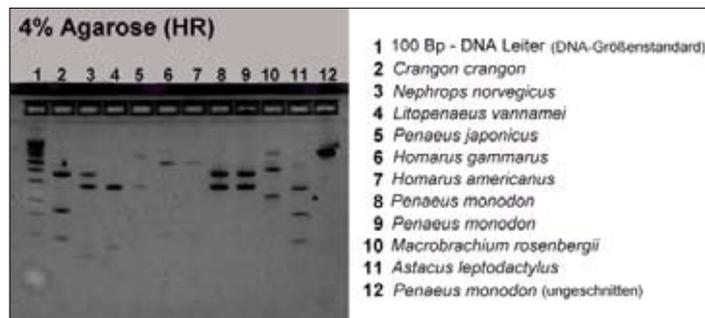


Abb. 8: Restriktions Fragment Längen Polymorphismus (RFLP) der PCR Produkte (558 Basenpaar Fragment vom mitochondrialen Cytochromoxidase Untereinheit I Gen) diverser Crustacea mit dem Enzym RsaI geschnitten

Fig. 8: Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) of Crustacean PCR products (558 base pair fragment of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I gene) cut by the enzyme RsaI

Bei einigen Arten, zum Beispiel *Penaeus monodon* (Tiger-Garnele), wird die Spezies genau angegeben, aber bei anderen Erzeugnissen ist die Namensgebung teilweise verwirrend. Eine mögliche Täuschung des Verbrauchers besteht dabei darin, dass Produkte mehrere Arten enthalten und dadurch von wechselnder Qualität sein können. Um Klarheit bei der Deklaration von Erzeugnissen aus Crustaceen zu erreichen, wurde begonnen DNA- Analysemethoden zur Bestimmung von Crustaceenarten zu entwickeln. Das Untersuchungsverfahren umfasst folgende Schritte:

1. Extraktion der DNA aus Muskelgewebe mit Hilfe des Detergenz Cetyl Trimethyl Ammonium Bromid (CTAB).
2. Mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) kann dann zum Beispiel ein 558 Basenpaare großes Fragment des Gens der mitochondrialen Cytochromoxidase Untereinheit I vervielfältigt werden.
3. Sequenzierung des Fragmentes, das heißt, Bestimmung der Basenfolge in dem DNA-Molekül.
4. Da diese Methode zur Artbestimmung aber kostenintensiv ist, sollte man auf andere Methoden zur Differenzierung zurückgreifen, die für die Lebensmittelüberwachung geeigneter sind, wie z.B. die Einzelstrang-Konformations-

Polymorphismus-Analyse (SSCP) oder Restriktions Fragment Längen Polymorphismus (RFLP).

Bei der RFLP wird mit Hilfe eines bestimmten Enzyms das durch die PCR vervielfältigte Fragment der DNA verschieden häufig an bestimmten Stellen geschnitten. Diese Schnittstellen sind für jede Art charakteristisch und liefern bei der Gelelektrophorese (Abb. 8) spezifische Muster.

Es wurden bisher folgende für die Fischerei und Aquakultur wirtschaftlich wichtigen Süßwasser- und Meeres-Arten untersucht. In der Fischerei zählen unter anderem dazu *Pandalus borealis* (Eismeergarnele), *Crangon crangon* (Nordseegarnele, Granat), *Homarus gammarus* (Europäischer Hummer) und *Homarus americanus* (Amerikanischer Hummer), *Nephrops norvegicus* (Tiefseekrebs, Kaisergranat) und der im Süßwasser beheimatete *Astacus leptodactylus* (Galizischer Krebs, Großer Flusskrebis). Sowohl

für die Fischerei, aber vor allem für die Aquakultur wichtige Arten sind *Litopenaeus vannamei* (*Penaeus vannamei*, White Tiger Garnele), *Penaeus monodon* (Tiger-Garnele, Black Tiger Shrimp), *Penaeus japonicus* (Garnele, Kuruma Prawn) aus dem Pazifik und *Macrobrachium rosenbergii* (Rosenberg-Süßwassergarnele) aus Süß- bzw. Brackwasser.

**Einfluss der Kühlung auf den Selengehalt von Selen-angereichertem afrikanischem Wels (*Clarias gariepinus*) als potentiell „funktionelles Lebensmittel“**  
*Influence of chilled storage on selenium content of selenium enriched African Catfish (Clarias gariepinus) as „functional food“*  
 Mierke-Klemeyer, S.; Oehlenschläger, J.

Im Rahmen des integrierten EU-Projektes SEAFOODplus wird an der verbraucherorientierten Entwicklung innovativer, maßgeschneiderter Fischprodukte mit funktionellen Komponenten pflanzlichen oder marinen Ursprungs zur Gesundheitsförderung gearbeitet.

Selen ist ein essentielles Spurenelement, das wegen seiner chemischen Verwandtschaft zum Schwefel in verschiedene Proteine und Oligopeptide eingebaut wird, die wiederum wichtige Bestandteile des endogenen enzymatischen antioxidativen Systems sind und krebspräventiv wirken können. Pflanzen

können Selen aus entsprechend gedüngtem Boden aufnehmen und in ihre Biomasse einbauen. Beispielsweise wird in Knoblauch das Selen als  $\gamma$ -Glutamyl-Se-Methylselenocystein eingebaut, einer stark krebspräventiv wirkender Verbindung, die wirksamer zu sein scheint, als das in Selenhefe vorherrschende Selenomethionin. Im Rahmen des Projektes wurden afrikanische Welse in einer niederländischen Aquakulturanlage mit Futter, das Selen-angereicherten Knoblauch enthielt, 6 Wochen lang gefüttert, anschließend geschlachtet und für Lagerversuche verwendet. Da es in der Regel mehrere Tage oder Wochen dauern kann, ehe der Fisch nach dem Schlachten vom Endverbraucher verzehrt wird, stellt sich die Frage, ob in diesem Zeitraum trotz sachgerechter Kühlung nennenswerte Verluste der wertvollen Inhaltsstoffe, die Selen enthalten, zu erwarten sind. Diese Lagerzeit wurde hier durch Lagerung der ausgenommenen Fische in Eis für 21 Tage simuliert.

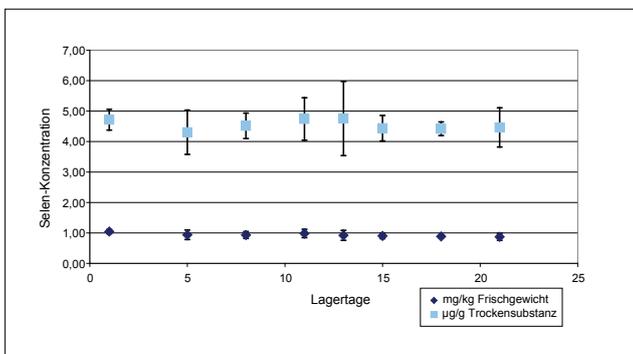


Abb. 9: Selengehalte der Filets des Selen-angereicherten afrikanischen Welses während der Lagerung auf Eis, bezogen auf die Trockensubstanz und die Frischgewichte; Darstellung der Mittelwerte, Fehlerbalken= Standardabweichungen, n= 5

Fig. 9: Selenium content of selenium enriched African Catfish filets during ice storage, calculated on wet weight and dry weight basis showing mean values, error-bars= standard-deviation, n=5

Die Fische waren zum Schlachtzeitpunkt zwischen 31 und 41 cm lang und zwischen 200 g und 530 g schwer. Sie waren trotz gleicher Zuchtbedingungen sehr unterschiedlich individuell entwickelt. Zwischen dem 1. und 21. Lagertag wurden in 2- bis 3-tägigem Abstand jeweils 5 Proben genommen und analysiert. In den getrockneten, homogenisierten Filets wurde der Selengehalt mit Graphitrohr-Atomabsorptions-Spektrometrie bestimmt. In den Filets wurde ein Selen-Gehalt von ungefähr 1 mg/kg Frischgewicht nachgewiesen. In Filetproben von Fischen, die nicht mit Selen-angereichertem Futter gefüttert wurden, wurden dagegen nur 0,3 bis 0,4 mg Selen/kg Frischgewicht nachgewiesen. Während der Lagerung konnte kein deutlicher Verlust an Selen festgestellt werden (Abb. 9). Dies bedeutet, dass sich der Gesamtgehalt an Selen in den untersuchten Filets auch während einer dreiwöchigen Lagerung auf Eis kaum ändert.

### Molekularbiologische Differenzierung von *Shewanella putrefaciens* und *Shewanella baltica* Differentiation of *Shewanella putrefaciens* and *Shewanella baltica* by molecular-biological methods Meyer, C.

Bis vor kurzem ging man davon aus, dass der mikrobielle Verderb von marinem Frischfisch in Nord- und Ostsee hauptsächlich durch das Bakterium *Shewanella putrefaciens* verursacht wird. Vor einem Jahr wurde dagegen *Shewanella baltica* als maßgebliches Bakterium für den Verderb von Fisch aus der Ostsee beschrieben. Im Rahmen von Eislagerversuchen mit Heringen aus der Ostsee während der 286. Reise der „Walther Herwig III“ wurden variierende Generationszeiten sowie unterschiedliche Empfindlichkeiten von *Shewanella* gegenüber der NaCl-Konzentration in der Nährlösung beobachtet. Die Isolate waren zuvor sowohl biochemisch als auch mit einem gegen 16SrRNA von *Shewanella* spezifischen Primerpaar in einer PCR-Reaktion identifiziert worden. Um *S. putrefaciens* und *S. baltica* molekularbiologisch differenzieren zu können, wurde die folgende Untersuchung durchgeführt. Die eingesetzten Primersequenzen wurden durch eine Online-Recherche als spezifisch für *Shewanella putrefaciens* und *Shewanella oneidensis* identifiziert. *S. oneidensis* wird in der Literatur überwiegend als Bakterium aus Tiefseesedimenten beschrieben. Kontrollversuche mit dem genutzten Primerpaar gegen DNA-Extrakte aus einem *S. baltica* Referenzstamm (DSM 9439) ergaben auch für *S. baltica* ein Amplifikat. Die Analyse der Sequenzen der Amplifikate von *S. putrefaciens* und *baltica* auf Schnittstellen für Restriktionsenzyme ergab, dass das *S. putrefaciens*-Amplifikat mit DdeI und das *S. baltica*-Amplifikat mit MspI zerschnitten werden kann (Abb. 10).



Abb. 10: Primer und Restriktionsschnittstellen der *S. putrefaciens*- und *S. baltica*-Amplifikate

Fig. 10: Primer and restriction recognition site of *S. putrefaciens*- and *S. baltica* amplicates

Die entsprechende Sequenz von *S. oneidensis* enthält keine dieser beiden Schnittstellen. Anhand eines Verdaus der PCR-Produkte mit DdeI und MspI sowie anschließender Gelelektrophorese der verdauten Proben kann anhand der Bandenmuster mit diesem System zwischen *S. putrefaciens* und *S. baltica* unterschieden werden (Abb. 11).

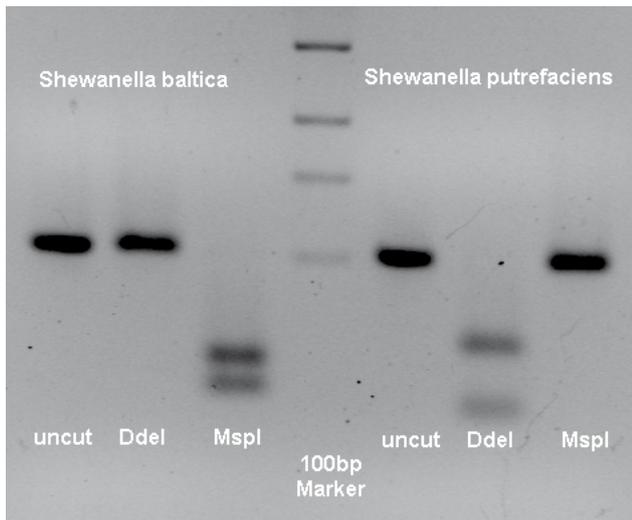


Abb. 11: Verdau der PCR-Produkte von *S. baltica* und *S. putrefaciens* durch die Restriktionsenzyme DdeI und MspI.

Fig. 11: Digestion of PCR-products of *S. baltica* and *S. putrefaciens* by restriction enzymes DdeI and MspI.

**Belastung von Heringen mit Dioxinen und dioxin-ähnlichen PCB in Abhängigkeit vom Fanggebiet**  
*Contamination of herring with dioxins and dioxin-like PCBs in relation to the fishing ground*  
 Karl, H. ; Ruoff, U.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institut für Hygiene und Produktsicherheit, BfEL Kiel

Seit längerem ist bekannt, dass Ostseefische mit höheren Fettgehalten wie Hering, Sprotte oder Wildlachs stärker mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) belastet sein können als Fische aus anderen Fanggebieten. Dies gilt insbesondere für Heringe aus der östlichen Ostsee. Über die Belastung von Heringen aus anderen Fanggründen des Nordostatlantiks und der Nordsee ist wenig bekannt.

Voraussetzung für solche Untersuchungen ist eine genaue Kenntnis der Herkunft der Proben und die gezielte Zugriffsmöglichkeit auf einzelne Fanggebiete.

In den letzten Jahren wurden mehrere Forschungsreisen mit dem Fischereiforschungsschiff „Walther Herwig III“ unter der Leitung der BfEL, Standort Hamburg, unternommen, auf denen gezielt Proben aus verschiedenen Fanggebieten der Nordsee, der Biskaya und des Ostatlantiks entnommen und für die spätere Analyse an Land vorbereitet wurden. Beprobte wurden neben Hering auch weitere Fischarten wie Makrele, Rotbarsch und Schwarzer Heilbutt.

Die Ergebnisse zeigen, dass nicht nur Heringe aus Ost- und Nordsee unterschiedlich belastet sind, sondern auch andere Fangplätze Einfluss auf die Dioxin- und dl-PCB-Gehalte haben können. Abb. 12 zeigt die Gesamtbelastung von Heringsfilets ohne Haut (Poolproben aus 20 Fischen) in Abhängigkeit von 7 Fanggebieten. Am geringsten belastet waren Fische aus den Fanggründen westlich der Britischen Inseln, irische Heringe aus der keltischen See und Heringe aus Nordnorwegen. Heringe aus der Nordsee waren etwas höher belastet. Heringe aus dem Seegebiet südlich von England am Eingang des Kanals und Heringe aus der westlichen Ostsee hatten mit 2,4 bzw. 3,5 ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg Feuchtwicht die höchsten Gehalte. Alle Werte blieben aber deutlich unter dem Höchstwert von 8 ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ /kg Feuchtwicht. Auch andere untersuchte Fettfischarten zeigten herkunftabhängige Einflüsse der Schadstoffkonzentrationen.

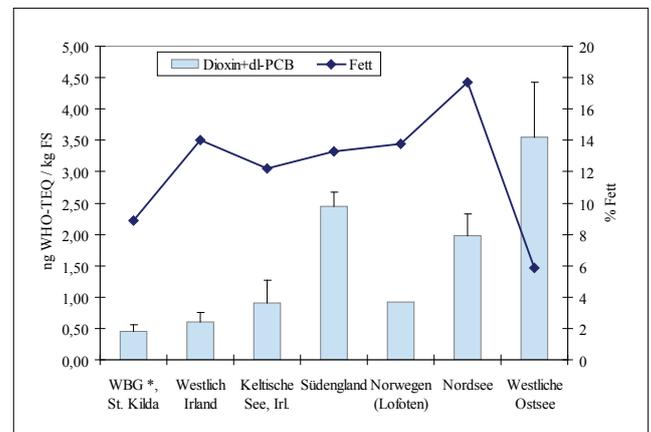


Abb. 12: Gesamtbelastung von Heringsfilets ohne Haut mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Abhängigkeit vom Fanggebiet, \* WBG = Westbritische Gewässer

Fig. 12: Contamination of skin-off herring filets with dioxins and dioxin-like PCB's in relation to the fishing ground, \* WBG = Waters west of British Isles

**Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB durch den Verzehr von Fischen**  
*Intake of dioxins and dioxin like PCBs via fish consumption*  
 Karl, H. ; Ruoff, U.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institut für Hygiene und Produktsicherheit, BfEL Kiel

Die Aufnahme von Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/F), im Folgenden Dioxine genannt, und dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) erfolgt vor allem über die Nahrung. Ca. 90% wird durch den Verzehr von Fisch, Fleisch, Milch sowie daraus hergestellten Produkten aufgenommen.

Zur Reduzierung der Dioxinexposition des Menschen legte die EU daher in der Verordnung 466/2001/EG vom 8. März 2001 Dioxinhöchstgehalte für tierische Lebensmittel und in der Richtlinie 2001/102/EG zur Änderung der Richtlinie 1999/29/EG Höchstwerte für Futtermittel fest.

Die Grenzwerte wurden zunächst nur für Dioxine und Furane, nicht jedoch für dioxinähnliche PCB-Verbindungen aufgestellt, da über ihr Vorkommen nur sehr wenige Daten vorlagen.

Seit 2002 wurde der EU von den einzelnen Mitgliedsstaaten umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung gestellt, so dass auf der Basis dieser Ergebnisse mit der Verordnung EG Nr. 199/2006 auch für dioxinähnliche PCB Höchstmengenregelungen eingeführt wurden. Berechnet wird die Belastung als Summe der Dioxine und Summe der dl-PCB, jeweils ausgedrückt in WHO-Toxizitätsäquivalenten (WHO-TEQ).

Danach gilt für das Muskelfleisch von Fisch und Fischereierzeugnissen ein Höchstwert von 4 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Frischgewicht (FG) und die Summe aus Dioxinen/Furanen und dioxinähnlichen PCB darf 8 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g FG nicht überschreiten. Für das Muskelfleisch von Aalen gibt es eine Sonderregelung mit 4 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g FG und 12 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g FG.

2003 wurde am Forschungsbereich Fischqualität in einer vom BMELV finanzierten umfangreichen Studie begonnen, die Gehalte an dioxinähnlichen PCB im Vergleich zu den gesetzlich geregelten PCB und Dioxinen in wichtigen Konsumfischen auf dem deutschen Markt in Abhängigkeit vom Fanggebiet zu erfassen.

Bestimmt wurden 7 Dibenzodioxin- und 10 Dibenzofuran-Kongeneren, 4 non-ortho PCB- und 8 mono-ortho-PCB-Verbindungen, für die von der WHO Toxizitäts-Äquivalenz-Faktoren (TEF) festgelegt wurden. Zusätzlich wurden die gesetzlich geregelten di-ortho PCB-Kongeneren 52, 101, 138, 153 und 180 gemessen.

Ziel der Untersuchung war eine Erfassung der aktuellen Belastungssituation von Fischen und Fischereierzeugnissen auf dem deutschen Markt und daraus abgeleitet eine Einschätzung der täglichen Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB über den Fischverzehr.

Außerdem sollte die Untersuchung durch Vergleich mit früheren Ergebnissen Aussagen über zeitliche Trends der Dioxingehalte ergeben.

Aus der Vielzahl der Analysenergebnisse lassen sich zunächst folgende Aussagen ableiten:

- Die Gehalte an Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Fischen und Fischereierzeugnissen liegen im Allgemeinen weit unter den neuen, ab November 2006 gültigen EU Grenzwerten.

- Die Gesamtbelastung (WHO-TEQ) von Fischen mit niedrigem Fettgehalt (Kabeljau, Wittling, Seelachs) liegt unter 0,5 pg/g FG, gleiches gilt für Krebs- und Weichtiere. Fische mit Fettgehalten bis 5% (Rotbarsch, Seehecht, Scholle) und Forellen aus der Zucht liegen meist unter 1pg/g FG, Fische mit höheren Fettgehalten >10% liegen bei 1–3 pg/g FG. Die Gehalte sind herkunftsabhängig.

Zur Einschätzung der Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB über den Fischverzehr müssen die Marktanteile der einzelnen Fischarten berücksichtigt werden. In Tabelle 1 sind die Marktanteile 2004 und die mittlere Gesamtbelastung mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB, ausgedrückt in WHO-TEQ, aufgeführt. Da sich bei den Untersuchungen herausgestellt hat, dass die Belastung bei einigen Fischarten wie Hering, Makrele, Rotbarsch und schwarzer Heilbutt vom Fangplatz abhängt, wurden die unterschiedlichen Gehalte und die entsprechenden Anlandemengen der jeweiligen Gebiete berücksichtigt und hieraus ein mittlerer Gehalt errechnet.

Tab. 1: Marktanteile und mittlere Gesamtbelastung von Fischen auf dem deutschen Markt

Tab. 1: Market share and mean WHO-PCDD/F-PCB-TEQ contamination level of fish on the German market

Fischart	Marktanteil 2004 ca.	Anteil Fischverzehr	Gesamt WHO-TEQ (Dioxine+ dl-PCB)
	[%]	[g]	[pg/g FS]
Alaska Pollack	22,4	4,7	0,04
Hering <sup>1</sup>	13,6	2,9	1,59
Thune	11,3	2,4	0,02
Lachs <sup>2</sup>	9,4	2,0	1,95
Krebs- und Weichtiere	9	1,9	0,30
Rotbarsch <sup>3</sup>	5,3	1,1	0,67
Forelle	3,6	0,8	0,49
Seehecht	3,4	0,7	0,87
Seelachs	3,1	0,7	0,11
Kabeljau	2,3	0,5	0,28
Makrele <sup>3</sup>	1,6	0,3	1,37
Karpfen	1,3	0,3	0,20
Scholle	1	0,2	0,24
Sardine	0,8	0,2	2,00
Schwarzer Heilbutt <sup>3</sup>	0,4	0,1	0,82
sonstige	11,3	2,4	1,28
Summe:	99,8	21,2	

<sup>1</sup> einschließlich Ostseeware

<sup>2</sup> ohne Ostseeware

<sup>3</sup> gewichtet

2004 wurden je Verbraucher ca. 21 g Fischfleisch pro Tag verzehrt. Unter Einbeziehung der Marktanteile der einzelnen Fischarten errechnet sich daraus für deutschen Verbraucher eine Aufnahme an Dioxinen und dl-PCB über den Fischverzehr von durchschnittlich ca. 16 pg WHO-TEQ / Person und Tag.

Tab. 2: Modellberechnungen zur Ausschöpfung des TWI-Wertes durch verschiedene Fischportionen, AP = Alaska Pollack

Tab. 2: Estimates of WHO-TEQ intake from various fish portions in relation to the TWI value, AP = Alaska pollock

Fischportion	Anteil an TWI % 60 kg Person	Anteil an TWI % 70 kg Person
Fischverzehr allgem. (21g / Tag)	13	11
Fischstäbchen AP 200g	2	2
Seelachs 200g	5	4
Heringskonserve 200g	17	14
Lachs geräuchert 100g	23	20
Forelle 250 g	15	13
Scholle 250 g	8	7

Der wissenschaftliche Ausschuss "Lebensmittel" (Scientific Committee on Food, SCF) der EU setzte 2001 für Dioxine und dioxinähnliche PCB eine tolerable wöchentliche Aufnahme (TWI-Wert) von 14 pg WHO-TEQ / kg Körpergewicht fest. Damit wird der TWI-Wert in Deutschland von einer 60 kg schweren Person durch den Fischverzehr nur zu 13% ausgeschöpft. Um eine bessere Einschätzung zu erhalten, welche Mengen man über den Verzehr von unterschiedlichen Fischmahlzeiten aufnimmt, wurde in Tabelle 2 modellhaft die Ausschöpfung des TWI-Wertes durch verschiedene Fischportionen gegenübergestellt.

Die aufgenommene Menge hängt vom Fettgehalt der Fische ab. Besonders wenig nimmt man beim Verzehr von mageren Fischen wie bei Fischstäbchen aus Alaska Pollack, oder einer Portion Seelachsfilets bzw. Scholle auf. Auch fetthaltigere Fischportionen (Hering und Lachs gehören zu den Fettfischen) schöpfen den TWI-Wert nur zu einem geringen Teil aus.

**Zellphysiologische Differenzierung verschiedener persistenter organischer Schadstoffe**  
*Cell physiological differentiation of persistent organic pollutants*  
 Klempt, M.

Die Anzahl der Meldungen über das Auffinden persistenter organischer Verbindungen, z.B. Bromdioxine in Lebensmittel ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Der herkömmliche Nachweis und die Quantifizierung erfolgt mittels chemisch/physikalischer Methoden, die gezielt nach einzelnen Sub-

stanzen suchen. Da diese Methoden sehr aufwendig und teuer sind, werden auch biologische Messmethoden entwickelt, die die Wirkung der Substanzen auf Zellen oder Zellsysteme nachweisen. Diese wirkungsbezogene Analytik quantifiziert in der Regel einen Parameter des biologischen Systems (z.B. die Expression eines Reportergens) und setzt dieses in Beziehung zu einer Standardreihe der interessierenden Substanz. Mit diesem Ansatz ist es nicht möglich, verschiedene Substanzen in einer Probe (Mischproben) zu unterscheiden, oder die Beiträge der unterschiedlichen Schadstoffe zur Gesamtoxität zu quantifizieren. Auch können andere, das Zellsystem beeinflussende Stoffe und ggf. die Analytik störende Substanzen meist nicht berücksichtigt werden.

Um zu untersuchen, ob die Analyse mehrerer Reaktionen (z.B. Genexpressionen) einer Zelllinie auf einen chemischen Stimulus diese Nachteile beseitigen kann, wurden humane Hepatozytenzellen (HepG2) mit äquimolaren Konzentrationen (60 µM) verschiedener, aber chemisch sehr ähnlichen Substanzen behandelt, deren biologische Wirkung weitgehend durch den Hydrokarbonrezeptor vermittelt wird. Die RNA der Zellen wurde nach 24h extrahiert, in cDNA umgeschrieben und die Expression von neun verschiedenen Genen mittels real time PCR gemessen. Die Höhe der Expression der einzelnen Gene unter der Behandlung wurde auf die Höhe der Expression desselben Genes bei Verwendung des Lösemittels (1% DMSO) bezogen. Die so ermittelten relativen Expressionsraten wurden in vier Klassen unterteilt:

- 0. Klasse Reduktion der Expression
- 1. Klasse Expression unverändert bis 3fach erhöht
- 2. Klasse Expression leicht (3fach bis 10fach) erhöht
- 3. Klasse Expression stark erhöht (mehr als 10fach)

Diese Klasseneinteilung macht es möglich, jeder Behandlung eine 9-stellige Zahl im Vierersystem zuzuordnen, wenn die Reihenfolge der Gene zuvor festgelegt wird. Um diese Reihenfolge festzulegen, wird das Gen mit der größten Expressionsvariabilität, unabhängig von der Expressionshöhe, an die erste Stelle der zu bildenden Kennzahl im Vierersystem gesetzt. Die folgenden Stellen der Kennzahl werden entsprechend der fallenden Variabilität belegt. Die so ermittelte Zahl im Vierersystem wird ins Dezimalsystem umgeschrieben und ergibt für diese Substanz eine bestimmte Kennzahl (Tab. 3).

Die getesteten Substanzen sind gut physiologisch voneinander zu unterscheiden, wobei zu beachten ist, dass die Kennzahl keinerlei Aussagen über die Giftigkeit der Substanz zulässt. Interessanterweise zeigen die Substanzen mit sehr hoher chemischen Verwandtschaft (2Br-3,7,8Cl-Dioxin und 2Br1,3,7,8Cl-Dioxin) auch sehr ähnliche Kennzahlen, während chemisch weniger ähnliche Substanzen (z.B. PCB 126 und PCB153) sehr unterschiedliche Kennzahlen aufweisen. Durch die Untersuchung weiterer Gene soll es möglich sein, auch Substanzgemische zu identifizieren.

Tabelle 3: Relative Expressionsraten in HepG2 Zellen und die daraus ermittelten Kennzahlen für die einzelnen Substanzen

Table 3: Relative Expression and the resulting code in HepG2 cells

	AHR	IIGFBP3	TGFβ2	EPHX1	CDKN2A	CYR61	CYP1A1	GPR109B	ADH3	Kennzahl im Vierersystem	Kennzahl im Dezimalsystem
PCB126	0	0	0	0	0	1	3	2	3	1323	123
1,2,3,7,8-B-Dioxin	0	0	0	0	1	1	3	2	3	11323	379
PCB81	0	1	0	0	0	2	1	2	3	10002123	16539
2,3,7,8-Cl-Dioxin	1	2	0	1	1	2	3	3	2	120112332	99774
2Br1,3,7,8Cl-Dioxin	1	2	1	1	1	2	3	2	3	121112323	103867
2Br 7,8Cl-Dioxin	1	2	1	1	1	2	3	3	3	121112333	103871
PCB153	3	3	1	1	2	3	3	2	3	331123323	251643

**Abkürzungen:**

AHR: aryl hydrocarbon receptor (NM\_001621.3);

IIGFBP3: insulin-like growth factor binding protein 3 (NM\_000598.4)

TGFβ2: Transforming growth factor, beta 2 (NM\_003238.1)

EPHX1: epoxide hydrolase 1 (NM\_000120.2)

CDKN2A: Cyclin-dependent kinase inhibitor 2A (NM\_058195.2)

CYR61: Cysteine-rich angiogenic inducer 61 (NM\_001554.3)

Cyp1A1: Cytochrome P450, family 1, subfamily A, polypeptide 1 (NM\_000499.2);

GPR109B: G protein-coupled receptor 109B (NM\_006018.1)

ADH3: aldehyde dehydrogenase 3 (NM\_000691.3)

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Celik U.; Oehlenschläger J.: High contents of cadmium, lead, zinc and copper in popular fishery products sold in Turkish supermarkets. Food Control; 18. 2007, 258-261

Horstkotte, B.; Rehbein, H.: Determination of DNA content of whole fish. Fisheries Science; 72. 2006, 429-436

Karl, H.: Fischmehl und Fischöl, Verfügbarkeit und Rückstände. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 356-357

Karl, H.: Untersuchungen zur Zusammensetzung und Nematodenbelastung von Stinten (*Osmerus eperlanus* L.). Informationen aus der Fischereiforschung - Information on Fishery Research; 53, 2006, 65-70

Karl, H.: Schadstoffe im Fisch - Belastungssituation und Verbrauchersicherheit. Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes; 81. 2005, 91-105

Olafsdottir G.; Lauzon H. L.; Martinsdottir E.; Oehlenschläger J.; Kristbergsson K.: Evaluation of shelf life of superchilled cod (*Gadus morhua*) fillets and the influence of temperature fluctuations during storage on microbial and chemical quality indicators. Journal of Food Science; 71. 2006, 97-109

Oehlenschläger J.: Cholesterol content in seafood, data from the last decade: A review. In: Luten, J.B.; Jacobsen, C.; Bekaert, K.; Sæbø, A.; Oehlenschläger J. (eds.): Seafood research from fish to dish – Quality, safety and processing of wild and farmed fish. Wageningen Academic Publishers; Wageningen, 2006, 41-57

Ostermeyer, U.; Schmidt, T.: Vitamin D and provitamin D in fish. Determination by HPLC with electrochemical detection. European Food Research Technology; 222. 2006, 403-413

Rehbein, H.: Genetic engineering of fish, and methods of detection. In: Heller, K.J. (ed.): Genetically engineered food. Wiley-VCH; 2006, 186-200.

Schubring, R.: Thermal stability, texture, liquid holding capacity and colour of smoked salmon on retail level. Thermochemica Acta; 445. 2006, 168-178

Schubring, R.: Veränderungen der Farbe und thermischen Stabilität der Muskelproteine von Räucherforellen während der Kühlung. Informationen aus der Fischereiforschung - Information on Fishery Research; 53. 2006, 52-58

Schubring, R.: Use of "filtered" smoke and carbon monoxide with fish: a review. In: Luten, J.B.; Jacobsen, C.; Bekaert, K.; Sæbø, A.; Oehlenschläger J. (eds.): Seafood research from fish to dish – Quality, safety and processing of wild and farmed fish. Wageningen Academic Publishers; Wageningen, 2006, 317-345

Schubring, R.; Meyer, C.: Ice storage of fish, new aspects: comparison between flake ice and stream ice – part I: sardine (*Sardina pilchardus*). Deutsche Lebensmittel-Rundschau; 102. 2006, 404-415

Schubring, R.; Meyer, C.: Iced storage of fish, new aspects: Comparison between flake ice and stream ice - Part II: Horse mackerel (*Trachurus trachurus*). Deutsche Lebensmittel-Rundschau; 102. 2006, 508-517

Schubring, R.; Meyer, C.: Qualitätsveränderungen von Sardinen (*Sardina pilchardus*) während der Lagerung in Scherbeneis und StreamIce. Lebensmittelchemie; 60. 2006, 101

Stoknes I.S.; Oehlenschläger, J.; Gormley, R.: Quality evaluation of silver smelt (*Argentina silus*) and its suitability for seafood products: Compilation of results from three European research centres. In: Luten, J.B.; Jacobsen, C.; Bekaert, K.; Sæbø, A.; Oehlenschläger J. (eds.): Seafood research from fish to dish – Quality, safety and processing of wild and farmed fish. Wageningen Academic Publishers; Wageningen, 2006, 439-456

## Weitere Veröffentlichungen

Karl, H.; Ruoff, U.; Blüthgen, A.: Dioxine und dioxinähnliche PCB im Lebensmittel Fisch und erste Ergebnisse der Untersuchungen von Milchfett. In: Vortragsband zum Kolloquium Kleinste Mengen, sichere Erfassung. Kulmbach, 27.09.2006

Luten, J.B.; Jacobsen, C.; Bekaert, K.; Sæbø, A.; Oehlenschläger, J. (eds.): Seafood research from fish to dish – Quality, safety and processing of wild and farmed fish. Wageningen Academic Publishers; Wageningen, 2006, 567 S.

Oehlenschläger, J.: Fische und Fischerzeugnisse. In: Frede, W. (ed.): Taschenbuch für Lebensmittelchemiker. Springer, Berlin und Heidelberg, 2006, 515-532

Oehlenschläger, J.: Kapitel 10.8 Weltweite Standards. In: Keller, M. (ed.): Handbuch Fisch, Krebs- und Weichtiere. Behr's Verlag, 23. und 24. Ergänzungslieferung 2006, 50 S.

Oehlenschläger, J.: Zusammenfassender Bericht über Arbeiten zu Fischerzeugnissen (2005). In: BMELV, Bonn (ed.): Jahresbericht über die deutsche Fischwirtschaft 2006. DCM Verlag, Meckenheim, 2006, 153-157

Oehlenschläger, J.; Manthey-Karl, M.: Immer mehr Spitzenerzeugnisse – Hauptbericht des DLG-Qualitätswettbewerbs 2005 für Convenience Erzeugnisse (Tiefkühlkost). Fleischwirtschaft 86(6). 2006, 48-52

Schröder, U.; Schubring, R.; Oehlenschläger, J.; Brill, M.: 28. Sitzung des FAO/WHO-Codex-Alimentarius-Komitees für Fische und Fischerzeugnisse. Informationen aus der Fischereiforschung – Information on Fishery Research; 53. 2006, 86-88

## Vorträge und Poster

Cadun, A.; Schubring, R.; Cakli, S.: Comparison of quality of fish fillets prepared on board with and without high pressure treatment at 50 and 100 MPa prior to freezing. TAFT 2006, 2nd Joint Trans-Atlantic Fisheries Technology Conference; Quebec, Canada, 01.11.2006

Karl, H.: Qualität deutscher Aquakulturprodukte im internationalen Vergleich. Forum Aquakultur Fish International; Bremen, 12.02.2006

Karl, H.; Lehmann, I.: Frische bei Fisch. BLE-Fortbildung Lebensmittelkontrolleure; Hamburg, 03.03.2006

Karl, H.; Rehbein, H.: Neue Fischarten auf dem deutschen Markt - Chancen und Risiken für Industrie und Verbraucher. Forschungsgemeinschaft Fischwirtschaft; Bremerhaven, 21.03.2006

Karl, H.: Natural toxins - Ciguatoin. WEFTA-Working Group on Analytical Methods; Florenz, Italien, 03.-04.05.2006

Karl, H.: Exotic species on the German market. WEFTA-Working Group on Analytical Methods; Florenz, Italien, 03.-04.05.2006

Karl, H.: The nematode problem in Germany/Northern Europe – consumer related aspects. BIM – Training; Dublin, Irland, 20.06.2006

Karl, H.: Detection methods of nematodes. BIM – Training; Dublin, Irland, 19.06.2006

Karl, H.; Ruoff, U.; Blüthgen, A.: Dioxine und dioxinähnliche PCB im Lebensmittel Fisch und erste Ergebnisse der Untersuchungen von Milchfett. Kolloquium Kleinste Mengen, sichere Erfassung; Kulmbach, 27.09.2006

Karl, H.: Neue Fischarten auf dem deutschen Markt – Was wissen wir darüber? Fisch-Forum 2006; Hamburg, 09.11.2006

Karl, H.: Qualität und Nematodenbelastung von Stinten (*Osmerus eperlanus* L.). 10. Fortbildungsveranstaltung für die Fischindustrie, Groß- und Einzelhandel; Hamburg, 27.11.2006

Karl, H.: Rückstände im Fisch - wie sicher sind unsere Meeresprodukte? University of fish; Bremerhaven, 27.11.2006

Karl, H.: Stuserhebung Dioxine und dioxinähnliche PCB im Lebensmittel Fisch, Probenahme und Einschätzung der Aufnahme durch den Verbraucher. BFR-Meeting; Berlin, 11.12. 2006

Lehmann, I.: Kaviar – Edles für Jedermann. „Kulinaris“ Genussmesse; Kulmbach, 16.-17.09.2006

Lehmann, I.: Neuer Trend – alte Tradition: Surimi und Sushi. „Kulinaris“ Genussmesse; Kulmbach, 16.-17.09.2006

Lehmann, I.: Kaviar – Original und Fälschung. X. Fortbildungsver-

anstaltung für die Fischindustrie, Groß – und Einzelhandel; Hamburg, 27.11.2006

Lehmann, I.: Kaviar-Untersuchungen in der BFEL. Institut für Zoo- und Wildtierforschung; Berlin, 15.12.2006

Lehmann, I.: Sensorik „Kulinaris“ Genusmesse; Kulmbach, 15.–19.9.2006

Manthey-Karl, M.: Herstellung von Räucherforellen in Kleinbetrieben - Produktsicherheit in der Praxis. Eurotier; Hannover, 14.-17.11.2006

Mierke-Klemeyer, S.: Department of Fish Quality in the Federal Research Centre for Nutrition and Food. Fish International; Bremen, 12.-14.02.2006

Mierke-Klemeyer, S.: Determination of the selenium-, cadmium-, lead-, zinc- and copper-content in underutilized fish species from different provenance. SEAFOODplus project meeting; Tromsø, Norwegen, 01.06.2006

Oehlenschläger, J.: Funktionelle Lebensmittel aus Fisch. Kulmbacher Woche; Kulmbach 10.05.2006

Ostermeyer, U.: Natürliche Antioxidantien in Fisch. Vortragsveranstaltung an der Fachhochschule Bremerhaven; Bremerhaven, 21.03.2006

Rehbein, H.: Lebensmittelsicherheit und Qualität von Fischen, Garnelen und Muscheln. Lions Club; Universität Hamburg, 20.05.06

Rehbein, H.: Differentiation of raw or canned Atlantic herring (*Clupea harengus*), sprat (*Sprattus sprattus*) and sardine species by PCR-RFLP and PCR-SSCP. TAFT 2006-Second Joint Trans-Atlantic Fisheries Technology Conference, Quebec, Kanada, 31.10.06.

Schröder, U.: Traceability in the Seafood chain. II Conference on Agricultural Product Traceability; Brasilia, Brasilien, 10.-12.04.2006

Schubring, R.: It can't always be caviar. MAP1 Modulated and Classical Procedures in Thermal Analysis; Basel, Schweiz, 20.03.2006

Schubring, R.; Roduit, B.: DSC measurements on sharks. XIVth International Society for Biological Calorimetry Conference, The Amber ISBC; Sopot, Polen, 06.06.2006

Schubring, R.: DSC-Untersuchungen an Kammuscheln (*Patinopecten* spp.). GEFTA Jahrestagung 2006; Clausthal-Zellerfeld, 04.10.2006

## Lehrtätigkeit

Oehlenschläger, J.  
Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaften und Biotechnologie  
Technologie der Fischverarbeitung  
SS06

Oehlenschläger, J.  
Christians-Albrechts-Universität zu Kiel, Technologie der Fischverarbeitung  
WS05/06, WS06/07

Oehlenschläger, J.  
Technische Universität Valencia, Spanien, Mitglied des Tribunals bei Promotionsprüfung

Lehmann I.  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Einführung in die Lebensmittelchemie  
WS05/06, SS06, WS06/07

## Gäste

Dr. Jost Stürenberg  
Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Nordrhein-Westfalen, Kirchhundem-Albaum  
19.04.06

## Doktorandinnen

Anke Wünnenberg  
FU Berlin  
„Untersuchungen zur saisonalen Abhängigkeit der Haltbarkeit von Zuchtforellen (*Oncorhynchus mykiss*) während der Eislagerung mittels Qualitäts Index Methode (QIM) an Ganzfisch und der Sensorik gegarter Filetproben“  
bis März 2007

Karin Schiefenhövel  
Universität Bremen  
Entwicklung PCR-basierter Methoden zur Bestimmung von tropischen und subtropischen Fisch- und Krebstierarten in Fischerei-Erzeugnissen  
06.03.2006-31.12.2008

## Diplomand(inn)en

Christina Jung  
Universität Jena  
Phosphate in Garnelenprodukten, Methodenentwicklung und Status  
14.11.2006-Juni 2007

Lasse Marohn  
Christians-Albrechts-Universität zu Kiel  
Schadstoffinduzierte messenger RNA-Bildung bei Aalen  
seit 11.07.2006

# Institut für Chemie und Technologie der Milch

## *Institute of Dairy Chemistry and Technology*

Kommissarische Leitung:  
Prof. Dr. Hans Meisel, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal:  
Dr. Ingrid Clawin-Rädecker  
Dr. Gerhard Haase, Wiss. Rat  
Dr. Rainer Hartmann  
Dr. Wolfgang Hoffmann, Wiss. Oberrat  
Dr. Marianne Jelinski\*  
Dr.-Ing. Christian Kiesner, Wiss. Oberrat  
PD Dr. Peter-Christian Lorenzen, Wiss. Oberrat  
Dr. Dierk Martin, Wiss. Rat  
Dr. Joachim Molkentin, Wiss. Oberrat  
Prof. Dr. Dieter Ordolff, Wiss. Oberrat\*\* (bis 31.07.2006)  
Dr. Klaus Pabst, Wiss. Oberrat  
Dr. Dietz Precht, Wiss. Direktor (freigestellt)  
M. Sc. Christina Schirmer\*  
Dr.-Ing. Katrin Schrader  
M. Sc. Dorotea Ströbel\*  
Dr. David Tait, Wiss. Direktor, Leiter der Leitstelle zur Überwachung der Umweltradioaktivität

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

\*\* abgeordnet zum Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der FAL, Braunschweig

### Aufgaben

Das Institut für Chemie und Technologie der Milch erarbeitet grundlegende Erkenntnisse über die chemischen und physikalischen Eigenschaften und Wechselwirkungen von Milchhaltsstoffen. Chemische, enzymatische, physikalische und sensorische Methoden werden als Grundlagen für eine Bewertung und Verbesserung der Qualität von Milch, Milcherzeugnissen, Streichfetten, Lebensmitteln mit Milchbestandteilen, Nahrungsergänzungsmitteln sowie neuartigen Lebensmitteln (Novel Food) entwickelt. Verfahren zur Be- und Verarbeitung von Milch, Milcherzeugnissen, Lebensmitteln mit Milchbestandteilen und Streichfetten sowie deren Auswirkung auf die Produktbeschaffenheit und Qualität werden bewertet und optimiert. Hierzu gehört insbesondere der Nachweis und die Charakterisierung technologisch bedingter Veränderungen der Inhaltsstoffe.

Forschungsschwerpunkte bestehen in der Entwicklung und Validierung von analytischen und sensorischen Methoden zur Evaluierung und Verbesserung der Produktbeschaffenheit, Verfahren zum Nachweis der regionalen Herkunft bzw. Prüfung der Authentizität, Isolierung und Charakterisierung wertgebender (z.B. bioaktiver) Substanzen und technologisch relevanter Komponenten (z.B. Emulgatoren, Gel- und Schaumbildner), Methoden zur Bestimmung und Prüfung der technologischen Notwendigkeit von Zusatzstoffen in Milchprodukten.

Die gewonnenen Forschungsergebnisse dienen als Entscheidungshilfen für administrative und legislative Aufgaben der Ernährungs- und Verbraucherpolitik. Im Rahmen des Verbraucherschutzes werden die Erkenntnisse zur Deklarations- und Produktkontrolle durch die Lebensmittelüberwachung hinsichtlich Kennzeichnung, Konformität, regionaler Herkunft sowie der Naturbelassenheit angewendet, d.h. sie dienen zur Gewährleistung der ausgelobten Qualität zum Schutze der Verbraucher vor Produktverfälschungen und Täuschungen. Auf internationaler Ebene fließen die wissenschaftlichen Arbeiten und Ergebnisse des Instituts in die Beratung und Ausarbeitung von Lebensmittelstandards und Richtlinien ein, die bei der Europäischen Union (Expertengruppe der EU-Kommission), dem Codex Alimentarius der WHO/FAO und dem Internationalen Milchwirtschaftsverband und in europäischen Normungsgremien (CEN/TC 302) erarbeitet werden.

Die technologischen Arbeiten des Instituts betreffen die ingenieurtechnische Erfassung und Bewertung stofflicher Veränderungen bei der Be- und Verarbeitung von Milch und Milchprodukten. Kombinierte Verfahren der Haltbarmachung von Milch und flüssigen Milchprodukten haben an Bedeutung gewonnen. Vor allem werden die einer Entkeimung dienenden Membrantrennverfahren und alternative Verfahren wie die Ultrahochdruckbehandlung gezielt bewertet. Enzym-technologische Fragestellungen betreffen modifizierte Verfahrensschritte an Erzeugnissen aus Milch und Molke sowie die Prüfung ihrer technofunktionellen Eigenschaften. Die milchtechnologischen Forschungsarbeiten befassen sich zunehmend mit Mischerzeugnissen und Analogprodukten, bei denen unterschiedliche Milchfraktionen zum Einsatz gelangen. Dabei gewinnt die Bestimmung der Textur und der rheologischen Eigenschaften sowie der (Mikro-)Struktur komplex zusammengesetzter Mehrkomponenten- und Mehrphasensysteme an Bedeutung. Für die Isolierung und Fraktionierung majorer und

minorer Milchinhaltsstoffe werden neue Technologien, primär auf der Grundlage von Membrantrennverfahren und chromatographischen Verfahren entwickelt, um Einsatzmöglichkeiten in neuartigen Erzeugnissen zu schaffen.

Eine gesetzlich festgelegte Aufgabe betrifft die technische Prüfung (Typprüfung) von Einrichtungen zur Wärmebehandlung und zur Reinigung von Milch. Diese Prüftätigkeit erfordert eine enge Zusammenarbeit mit den Anlagenherstellern und den zuständigen Landesbehörden. Unter der Federführung des Instituts werden die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basierenden Standards erarbeitet und ggf. in Prüfrichtlinien verabschiedet, die im Erhitzerausschuss diskutiert werden. Dabei werden insbesondere für kombinierte und alternative Verfahren der Haltbarmachung neue Bewertungskriterien und Prüfinhalte definiert.

## Tasks

*The tasks of the Institute of Dairy Chemistry and Technology consist in elaborating fundamental knowledge about chemical and physical properties and interactions of milk components; developing chemical, enzymatic, physical and sensory methods and basics for assessing and improving the quality of milk, milk products, spreadable fats, foods with milk components, food supplements as well as novel foods; characterizing and further developing processing methods for milk, milk products, foods with milk components as well as spreadable fats, and assessing the impact of these methods on product quality.*

*The research activities focus on the development and validation of analytical and sensoric methods for the evaluation of product quality, methods for the detection of regional origin and authenticity control, isolation and characterization of valuable – partially bioactive – and technologically relevant components (e.g. emulsifiers, gel and foam forming ingredients), methods for the determination and the assessment of the technological necessity of additives in milk products.*

*The knowledge gained provides decision-making aids for nutritional, agricultural and consumer policies. In the frame of consumer protection the findings are used for quality control performed by the institutions responsible for control and inspection of foodstuffs. This is to guarantee the promised quality in order to protect the consumer against product adulterations. On an international level, the scientific studies and results of the Institute are used for elaboration of food standards and directives by the EU, the WHO/FAO (Codex Alimentarius), and by the IDF.*

*The technological studies of the Institute concern the engineer-technical identification and assessment of process-related substance changes of milk and milk products. In the future,*

*new and also combined methods for preservation of milk and liquid milk products will become increasingly important. Above all, membrane separation methods serving for sterilization, and alternative methods like ultrafiltration treatment will have to be assessed. Enzyme-technological issues deal with modified process steps in products from milk and whey as well as with the testing of their techno-functional properties. The milk-technological research studies focus on mixed and analogue products for which different milk fractions are used. Texture definition and rheological properties as well as (micro) structure of the complex multicomponent and multiphase systems are of particular interest. New technologies, primarily based on membrane separation processes as well as chromatographic processes will have to be developed for isolating and fractionating major and minor milk components in order to use them in novel products.*

*An important legally defined task is the technical testing (type testing) of plants for heat treatment and cleaning of milk. This control activity requires a close co-operation between manufacturers and competent authorities. Under the guidance of the Institute, the standards based on scientific findings are elaborate, and, if applicable, adopted in test guidelines, discussed in the committee on milk heating. Above all, new assessment criteria and test contents will have to be defined for combined and alternative processes of preservability.*

## Projektberichte

Schaumbildungseigenschaften von Milch sowie daraus fraktionierten und enzymatisch modifizierten Milchproteinen (AiF-FV 14040 N)  
*Foaming properties of milk as well as fractionated and enzymatic modified milk proteins (AiF-FV 14040 N)*  
 Lorenzen, P.C.; Ströbel, D.A.B.; Hoffmann, W.; Rohenkohl, H.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik, Quakenbrück

Zur Gewinnung von Milcheiweißerzeugnissen, in denen Caseinfraktionen angereichert sind (Abb. 1), wurde gelöstes Labcasein (4,0%) mit HCl auf pH 4,6 eingestellt und auf 2 °C abgekühlt. Dadurch wurden  $\alpha$ s-Casein und  $\kappa$ -Casein fast vollständig, sowie  $\beta$ -Casein partiell ausgefällt, wohingegen der Überstand hoch konzentriert (ca. 80%)  $\beta$ -Casein enthielt. Zur Herstellung entsprechender Molkenproteinfraktionen wurde gelöstes Molkenproteinisolat (20% Protein) mit HCl auf pH 3,8 eingestellt und für 30 Minuten auf 55 °C erwärmt. Dadurch wurden  $\alpha$ -Lactalbumin, Blutserumalbumin und Immunglobuline fast vollständig, sowie  $\beta$ -Lactoglobulin partiell ausgefällt; der Überstand enthielt fast reines (ca. 95%)  $\beta$ -Lactoglobulin.

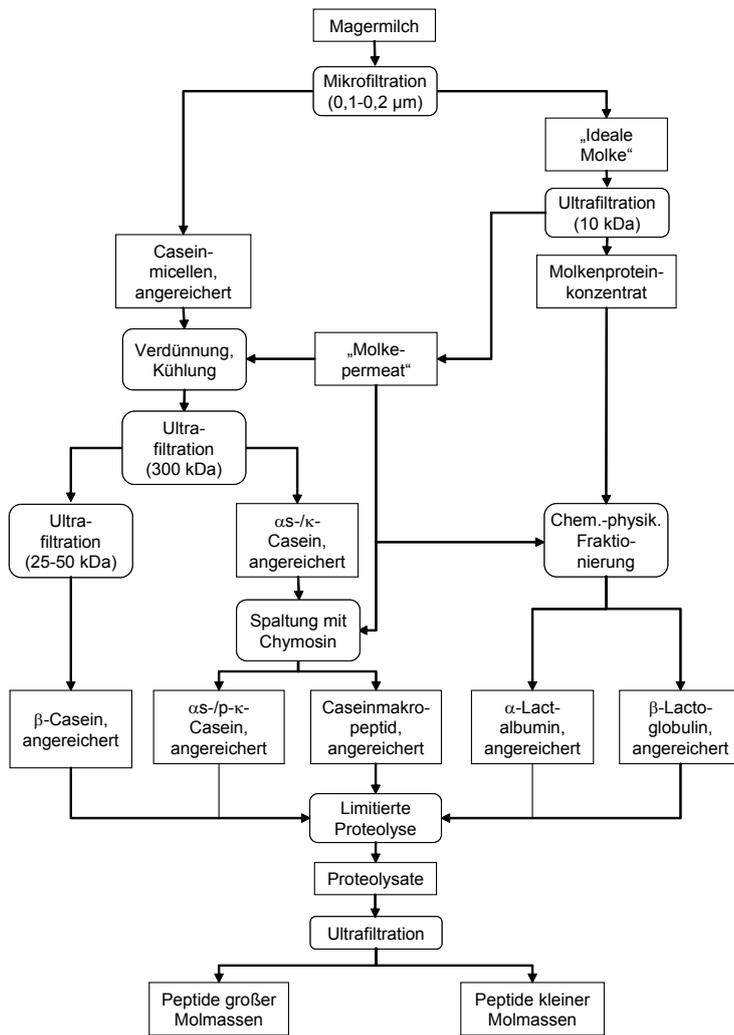


Abb. 1: Fließschema zur Gewinnung von Proteinfractionen und enzymatisch modifizierten Milchproteinen

Fig. 1: Flow chart for the preparation of protein fractions and enzymatic modified milk proteins

In wässriger Lösung zeigte der  $\alpha$ S-Casein/  $\kappa$ -Casein-Komplex ausgeprägte Schaumbildungseigenschaften, wohingegen diese bei  $\beta$ -Casein unter den gegebenen stark hydrophilen Bedingungen der Schaumevaluierung am Messplatz nur gering waren. Die Eigenschaften der Molkenproteinfraktionen waren mit denen des Molkenproteinisolats vergleichbar. Durch Mikrofiltration (0,1  $\mu$ m) von Magermilch wurden micellare Casein-Retentate (Casein/Molkenprotein 95/5) und - durch Ultrafiltration der Permeate - natives Molkenproteinkonzentrat (Casein/Molkenprotein 7/93) hergestellt. Micellare Casein-Retentate zeigten in wässriger Lösung deutlich bessere Schaumbildungseigenschaften als rekonstituierte Magermilch. Zur Prüfung des Einflusses von Nicht-Protein-Stickstoff (NPN)-Substanzen auf die Schaumbildungseigenschaften von Milcherzeugnissen wurden durch Einsatz der Ultrafiltration und der partiellen Lactoseabtrennung Produkte gewonnen, die im NPN-Gehalt deutlich angereichert, aber proteinfrei waren.

Unter den gegebenen Bedingungen der Schaumevaluierung am Messplatz zeigten diese Erzeugnisse nur gering ausgeprägte schaumbildende Eigenschaften.

In weiteren Untersuchungen wurden Molkenproteine mit Trypsin oder Chymotrypsin inkubiert. Es zeigte sich, dass tryptische Proteolysate aus Molkenproteinen bei einem Hydrolysegrad (DH) > 6%, und chymotryptische Hydrolysate bei DH-Werten von 1,5-2,5% im Vergleich zum Rohstoff deutlich verbesserte Schaumbildungseigenschaften aufwiesen. Die Charakterisierung der Peptidprofile erfolgte mit Hilfe der Reversed Phase (RP)-HPLC, der Gel-Permentations-Chromatographie (GPC) und der Ionenaustauschchromatographie (IEC). Die mit Hilfe der RP-HPLC erzielten Ergebnisse haben deutlich gemacht, dass der Anteil kleinerer, hydrophiler Peptide mit zunehmendem Hydrolysegrad zunimmt. Die Ergebnisse der GPC zeigten, dass der tryptische beziehungsweise chymotryptische Abbau von  $\alpha$ -Lactalbumin im Vergleich zu dem von  $\beta$ -Lactoglobulin verzögert erfolgt. Die Auftrennung der Proteolysate mit Hilfe der IEC ließ erkennen, dass die Peptidprofile von Gesamtmolkenproteinen und  $\beta$ -Lactoglobulin-Hydrolysaten vergleichbar waren. Eine Fraktionierung der Proteolysate mit Hilfe der Ultrafiltration machte weiterhin deutlich, dass Peptidgemische mit Molmassen zwischen 6.500 und 10.000 g/mol im Vergleich zu den nicht fraktionierten Hydrolysaten deutlich verbesserte Schaumbildungseigenschaften aufwiesen. Mit Hilfe der präparativen GPC gewonnene Fraktionen der Proteolysate zeigten im Vergleich zu den nicht fraktionierten Hydrolysaten dagegen keine verbesserten Schaumbildungseigenschaften. Die Proteolysate aus Molkenproteinisolat, die bei geringer Bitterkeit gute sensorische Eigenschaften aufwiesen, wurden sowohl im Labor- als auch im Technikummaßstab in der Herstellung von Milchmodern eingesetzt. Dabei wiesen insbesondere die Permeate (NMWCO 10.000 g/mol) nach chymotryptischer Hydrolyse gute Schaumbildungseigenschaften auf.

Untersuchungen zur Charakterisierung der „Geruchseigenschaften“ von Milcherzeugnissen mit Hilfe einer Elektronischen Nase und einer Prüfergruppe  
*Studies of „odour“ properties of dairy products using an electronic nose and a taste panel*  
 Lorenzen, P.C.; Bosse, B.; Hoffmann, W.

Ziel der Untersuchungen war es, die Anwendbarkeit einer Elektronischen Nase zur Beurteilung der „Geruchseigenschaften“ von Milcherzeugnissen - im Vergleich zu einer Prüfergruppe - zu analysieren. Es wurden sowohl selbsthergestellte Milcherzeugnisse als auch Handelsproben untersucht und mit Hilfe multivariater Methoden (PCA, LDA) ausgewertet.

Eine Differenzierung zwischen Milchproben mit unterschiedlichen Fettgehalten (0-30%) war unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich. Unterschiedlich erhitze Milchproben (40-95 °C) konnten mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse ebenfalls nur ungenügend differenziert werden. Dagegen konnten 12 verschiedene Buttersorten mit Hilfe der gewählten Mess- und Auswertebedingungen eindeutig in Süßrahm-, Sauerrahm- beziehungsweise Mildgesäuerte Butter differenziert werden. Die Proben waren sowohl aus konventioneller als auch aus ökologischer Herstellung, zum Teil „lactosefrei“ und wurden darüber hinaus zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihrer Haltbarkeit untersucht. In eigenen Untersuchungen wurde Süßrahmbutter mit Diacetyl dotiert. In den anschließenden Messungen mit Hilfe der Elektronischen Nase konnten die unterschiedlich dotierten Süßrahmbutterproben ebenfalls deutlich differenziert werden. In weiteren Untersuchungen wurde die Elektronische Nase online zur Charakterisierung des Fermentationsverlaufes von Dickmilch eingesetzt, wobei die stündlich gezogenen Proben sich deutlich voneinander differenzieren ließen.

---

#### Wertgebende Komponenten aus Milchproteinen *Quality enhancing components from milk proteins* Meisel, H.

Nach Abschluss des EU-Forschungsprojektes (QLK1-2000-00043) „Hypotensive Peptides from Milk Proteins“ wurden weitere peptidchemische Studien zur Charakterisierung von ACE-(Angiotensin-Umwandlungsenzym)-inhibitorischen Peptiden durchgeführt, die als blutdrucksenkende Bestandteile in funktionellen Nahrungsmitteln in Frage kommen. Als Testsubstanzen wurden vor allem synthetisierte Peptide eingesetzt. Hierbei sind Di- und Tripeptide als ACE-inhibitorische Minimalstrukturen mit hoher potentieller Bioverfügbarkeit von besonderem Interesse. Es soll eine Peptid-Bibliothek erstellt werden, die zunächst alle Dipeptide umfasst, die als ACE-Inhibitoren in Peptid-Fractionen aus Casein- und Molkenprotein-Hydrolysaten in Frage kommen.

---

#### Neuronale Netzwerke zur in silico Analyse von Lebensmitteln und bioaktiven Peptiden *Neural networks for in silico analysis of food and bioactive peptides* Meisel, H.

Zur chemometrischen Analyse der Produktbeschaffenheit wurden mit Hilfe spezieller Computerprogramme künstliche neuronale Netzwerke (ANN) erstellt, die eine Merkmalsextraktion erlauben und somit den laboranalytischen Aufwand reduzieren helfen. Das im Institut entwickelte und in einem Ringversuch

validierte ANN zur Differenzierung von Buttersorten (Eingabewerte: pH-Wert und Citratgehalt) wird routinemäßig für die Zuordnung der Buttersorte eingesetzt und steht anderen Untersuchungsanstalten zur Auswertung von Analysendaten zur Verfügung (Anfrage über E-Mail an neuronale-netze.kiel@bfel.de). Bilddatengestützte neuronale Netzanalysen werden erarbeitet, wobei Digitalbilder nach bestimmten Algorithmen ausgewertet werden, um numerische Parameter zu erhalten, die als Eingabewerte für das ANN dienen.

In laufenden Versuchen wird eine Optimierung der ANN-Analyse zur Identifizierung bioaktiver Peptidsequenzen durchgeführt, indem die elektronischen Eigenschaften sowie Atome und Bindungen eines Peptids verschlüsselt werden, um eine Modellierung der Peptidstruktur zu ermöglichen und somit Informationen zur quantitativen Struktur-Aktivität-Beziehung (QSAR) zu erhalten. Die am besten geeigneten molekularen Deskriptoren dienen als Merkmalsvektor zur Charakterisierung der Peptide durch neuronale Netzanalyse.

---

#### Synthese molekular geprägter Polymere für lebensmittelwissenschaftliche Fragestellungen *Synthesis of molecular imprinted polymers for the use in food science* Schirmer, C.; Meisel, H.

Es werden Syntheseverfahren entwickelt, um für bestimmte Zielmoleküle jeweils ein selektives molekular geprägtes Polymer (MIP = molecular imprinting polymer) zu erhalten. Das MIP wird durch Polymerisation eines funktionellen Monomers mit einem Crosslinker bei Anwesenheit des Zielmoleküls synthetisiert. Nach der Polymerisation wird das Zielmolekül entfernt, so dass Kavitäten in der Polymermatrix zurückbleiben, die in Größe und Form komplementär zum Zielmolekül sind. Bei den derzeit bearbeiteten Zielmolekülen handelt es sich um bioaktive Peptidsequenzen sowie die antibiotische Substanz Chloramphenicol (CAP). Bei der Evaluierung des mit CAP geprägten Polymers mittels HPLC konnten Retentionsfaktoren  $k > 90$  ( $k = \frac{t_{\text{Zielmolekül}} - t_0}{t_0}$ ;  $t$  = Retentionszeit) erzielt werden. In weiteren Untersuchungen wurde das MIP als Sorbent für die Festphasenextraktion (SPE) erfolgreich eingesetzt. Dabei konnten die bei nachfolgenden Analysen störenden Matrixbestandteile durch sorgfältige Auswahl des Verhältnisses von Methanol/Wasser in der Waschlösung entfernt werden. Hierbei wurden Honigproben eingesetzt, die für die rechtlich geforderte selektive und sensitive CAP-Bestimmung eine sehr komplexe biologische Matrix darstellen. Die Wiederfindung des CAP betrug nahezu 100% aus Standardlösungen und etwa 90% aus Honigproben. Es wurde mit Untersuchungen zur Anwendung der MIPs in einer automatischen online-SPE, gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS), begonnen.

### Einfluss der Käsereifung auf die Zusammensetzung von Milchfett

#### *Influence of cheese ripening on milk fat composition* Molkentin, J.

Durch Lipolyse können während der Käsereifung Fettsäuren aus dem Milchfett freigesetzt werden. Diese Fettspaltung wird u.a. durch Lipasen verursacht, die bei Rohmilchkäse aus der Milch stammen. Lipasen werden aber auch von Bakterien oder Schimmelpilzen gebildet, die Bestandteil spezieller Reifungskulturen sind. Die Entstehung freier Fettsäuren und ihrer Oxidationsprodukte trägt zur Aromabildung des Käses bei. Kurzkettige Fettsäuren wie die Buttersäure (C4), die ausschließlich in der sn-3-Position der Milchtriglyceride vorkommt, werden dabei besonders leicht hydrolysiert. Ziel der durchgeführten Untersuchungen, die 29 Proben unterschiedlich gereifter Käsesorten umfasste, war die Erfassung des Ausmaßes lipolytischer Veränderungen im Milchfett. Insbesondere bei Edelpilzkäse wurden erhöhte Gehalte an freien Fettsäuren (FFA) von bis zu 49 mmol/100 g Fett ermittelt, während schwach gereifte Käse wie Gouda oder Mozzarella nur ca. 1 mmol/100 g Fett enthielten. Dagegen wurden erhöhte FFA-Gehalte von 4 - 17 mmol/100 g Fett auch in lange gereiftem Hartkäse wie Parmigiano Reggiano gefunden. Im Milchfett aus Blauschimmelkäse traten teilweise C4-Gehalte von nur 2,8 - 2,9 g/100 g Fett auf, die unter dem natürlichen Schwankungsbereich von 3,1 - 3,8 g/100 g Fett lagen. Bei der Prüfung auf den Zusatz von Fremdfett ergibt ein derart geringer C4-Gehalt einen falsch positiven Befund. Auch der Fremdfett-Nachweis mit Hilfe der Triglyceridanalytik lieferte bei Blauschimmelkäse falsch positive Befunde mit einem errechneten Anteil von bis zu 5% Fremdfett. Nach den vorliegenden Ergebnissen führt die Lipolyse insbesondere bei Pilz-gereiften Käsesorten zu einer so deutlichen Veränderung der Fettzusammensetzung, dass der Nachweis der Milchfett-Reinheit beeinträchtigt wird.

### Cholesterolgehalt und Lipidzusammensetzung fettarmer Milchprodukte

#### *Cholesterol content and lipid composition of low-fat milk products* Molkentin, J.

Untersuchungen an Buttermilch (0,57% Fett) und Magermilch (0,05% Fett) hatten in 2005 gezeigt, dass der auf das Gesamtfett bezogene Cholesterolgehalt mit 1,3 g/100 g Fett bzw. 4,2 g/100 g Fett im Vergleich zur entsprechenden Rohmilch (3,9% Fett) mit einem Cholesterolgehalt von 341 mg/100 g Fett deutlich höher liegt. Die damaligen Proben stammten aus einer Produktionslinie für Butteröl. Es war zu klären, ob insbesondere die während des technisch anders geführten Butterungsprozesses anfallende Buttermilch in ihrer Zusammensetzung

vergleichbar ist. In der Butterlinie ergab sich für die Buttermilch (0,47% Fett) ein Cholesterolgehalt von 1,7 g/100 g Fett, der unter Berücksichtigung des geringeren Fettgehalts dieser Buttermilch und einer ähnlich zusammengesetzten Rohmilch (Cholesterol: 334 mg/100 g Fett) in guter Übereinstimmung steht. Nach der in 2005 abgeleiteten Gleichung zur Abschätzung des Cholesterolgehalts der Buttermilch-Lipide aus dem Fettgehalt der Buttermilch und dem Cholesterolgehalt des Butterfettes wäre ein Cholesterolgehalt von 1,5 g/100 g Fett zu erwarten gewesen. Der anhand der Triglyceridanalytik berechnete hypothetische Fremdfettgehalt der aktuellen Buttermilch von 24,6% liegt nahe am Wert von 24,2% für die Buttermilch aus der Butteröllinie. Ebenso ergaben sich ähnliche Gehalte an Buttersäure von 2,41 (2006) bzw. 2,33 g/100 g Fettsäuren (2005). Die besondere Zusammensetzung des Buttermilch-Fettes ist demnach auch unter verschiedenen Produktionsbedingungen vergleichbar.

### Unterscheidung ökologisch und konventionell erzeugter Milch

#### *Differentiation of organically and conventionally produced milk*

Molkentin, J.; Meisel, H.; Lorenzen, P.C.; Aulrich, K.<sup>a</sup>; Giesemann, A.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Institut für ökologischen Landbau, FAL Trenthorst

<sup>b</sup> Institut für Agrarökologie, FAL Braunschweig

Ein Nachweis für Biomilch ist von Bedeutung für den Verbraucherschutz. In Vorversuchen waren das Stabilisotopen-Verhältnis von Kohlenstoff ( $\delta^{13}\text{C}$ ) und der Gehalt an  $\omega$ 3-Fettsäuren im Milchfett als geeignete Parameter zur Differenzierung identifiziert worden. Zur genaueren Erfassung der jahreszeitlichen Variation der Fettzusammensetzung wurden in 2006 in 14-tägigen Intervallen jeweils 3 konventionell und 3 ökologisch erzeugte Handelsmarken pasteurisierter oder hocherhitzter Vollmilch, die jeweils Sammelmilch aus mehreren Betrieben enthielt, sowie Milch eines einzelnen Bio-Betriebs untersucht. Bei den Handelsproben erlaubten die  $\delta^{13}\text{C}$ -Messungen im bisher erfassten Zeitraum von 11/2005 bis 08/2006 eine vollständige Unterscheidung der Produktionsweise, selbst ohne zeitliche Auflösung der Daten. Der ökologische Einzelbetrieb wies in 04/2006 allerdings an zwei Terminen ungewöhnlich hohe  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von ca. - 26 ‰ auf, die vermutlich auf einen durch den langen Winter bedingten Futterengpass mit verstärkter Verfütterung von Mais zurückzuführen sind. Der Ausgleich derartiger einzelbetrieblicher Schwankungen erleichtert dagegen die Unterscheidbarkeit bei der Sammelmilch. Bei der Fettsäurenanalyse wurde im bisher erfassten Zeitraum 11/2005 bis 05/2006 der grundsätzlich höhere  $\alpha$ -Linolensäuregehalt in ökologisch erzeugter Milch gegenüber konventioneller Milch bestätigt. Die Un-

tersuchungen werden noch fortgesetzt. Nachmessungen der stabilen Schwefelisotope bestätigten, dass auch bei zeitlicher Auflösung der Daten keine ganzjährige Abgrenzung der Biomilch möglich ist. Die laufenden NIR-Analysen sollen nach Vorliegen eines ausreichend großen Datensatzes zur Kalibrierung einer NIR-Schnellmethode mit Hilfe von Fettsäuren genutzt werden.

#### Nachweis von Ribonucleotiden und Ribonucleosiden in Säuglingsnahrungsmitteln

*Determination of ribonucleotides and ribonucleosides in infant formulas*

Martin, D.

Ribonucleoside und Ribonucleotide gehören zu den wertgebenden, bioaktiven minoren Milch Inhaltsstoffen. Außerdem können Ribonucleoside im Bereich der Milchverarbeitung als wertvolle chemische Parameter angewendet werden, so z.B. bei der Milchwärmebehandlung oder bei der Buttersortendifferenzierung. Die Bestimmung von Ribonucleosiden in Milch, Milchprodukten und in Säuglingsnahrungsmitteln wurde in der Vergangenheit bereits in systematischen Untersuchungen mit Hilfe eines etablierten Zwei-Säulen-HPLC-Analysensystems mit Diodenarraydetektion ausgeführt. Aufgrund der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die positiven Wirkungen von Ribonucleotiden/Ribonucleosiden ist die Supplementierung mit Ribonucleotiden (Ribonucleosid-5'-monophosphate) von Säuglingsnahrung (Säuglingsanfangs- und Folgenahrung) gemäß der Richtlinie 96/4/EG bis zu einer Höchstmenge von 5 mg/100 kcal erlaubt. Um nun die Ribonucleotid-Gehalte in Säuglingsnahrungsmitteln bestimmen zu können, wurde eine in der Literatur beschriebene Ribonucleotid-HPLC-Bestimmungsmethode installiert und überarbeitet: Hierbei wurde das Proben-Clean up mittels einer SPE-Phase (Solid Phase Extraction) u. a. hinsichtlich der Proben- und Extraktionsvolumina optimiert; die Trennung der Ribonucleotide erfolgte an einer RP18-Phase, als mobile Phase wurde ein mit Tetrabutylammonium-Salz dotierter Phosphatpuffer angewendet. Die Kalibrierfunktionen der fünf untersuchten Ribonucleotide Cytidin-5'-monophosphat (5'-CMP), Uridin-5'-monophosphat (5'-UMP), Inosin-5'-monophosphat (5'-IMP), Guanosin-5'-monophosphat (5'-GMP) und Adenosin-5'-monophosphat (5'-AMP) zeigten sehr gute Korrelationskoeffizienten (Peakfläche/Konzentration). Außerdem wurden Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der überarbeiteten Methode ermittelt: Die Nachweisgrenzen liegen im Bereich 5 bis 7 pmol/100 µl Injektionsvolumen. Dies entspricht, unter Berücksichtigung der bislang angewendeten Probenvorbereitung, Ribonucleotid-Extraktion und Herstellung der Injektionslösungen, Werten von rd. 0,4 bis 0,6 mg Ribonucleotid/kg Säuglingsnahrungsmittel. Mit Hilfe dieser Bestimmungsmethode wurden in orientierenden Untersuchungen in Pre-Anfangsmilch- und Folgemilchproben Ribonucleotid-Gehalte (Angabe als Na<sub>2</sub>-Salze)

von z. B. 0,6 bis 60 mg/kg 5'-AMP oder 0,5 bis 33 mg/kg 5'-UMP bestimmt. Diese Werte stimmen von der Größenordnung mit den in der Literatur angegebenen Daten überein.

---

Entwicklung und Validierung lebensmittelanalytischer Referenz- und Routinemethoden zur Evaluierung der Produktbeschaffenheit: Hochleistungsflüssigchromatographische Bestimmung von organischen Säuren in Käse und anderen Milchprodukten  
*Development and validation of food analytical reference and routine methods for the evaluation of product composition: High Performance Liquid Chromatographic determination of organic acids in cheese and other milk products*

Martin, D.; Meisel, H.; Frister, H.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Fachhochschule Hannover, Fachbereich Bioverfahrenstechnik

Im Rahmen der aktiven Mitarbeit im DIN-Arbeitsausschuss „Chemische und physikalische Milchuntersuchung“ wurde in einer pränormativen Untersuchung eine hochleistungsflüssigchromatographische Methode zur Bestimmung von organischen Säuren in Käse bearbeitet. Im direkten Vergleich zu den bereits genormten enzymatischen Bestimmungsmethoden liegt der Vorteil einer HPLC-Methode darin, dass innerhalb eines Analysendurchgangs simultan mehrere organische Säuren erfasst werden können. Für die Herstellung der Injektionslösung wurde der erhaltene wässrige Käseextrakt mittels Carrez-Fällung entweißt und zur Aufreinigung bzw. Abtrennung von chromatographisch störenden Substanzen eine Festphasenextraktion (SPE) ausgeführt. Dabei wurden die Extraktionsvolumina hinsichtlich der quantitativen Analyteluierung optimiert. Die HPLC-Analytik erfolgt mittels einer isokratischen mobilen Phase an einer RP18-Phase sowie einer UV-Detektion bei einer Messwellenlänge von 220 nm. Die Kalibrierfunktionen der untersuchten zehn Standardsubstanzen (z. B. Citronensäure, Milchsäure, Propionsäure, Ameisensäure, Essigsäure) ergaben sehr gute Korrelationen. In den untersuchten Käseproben (Handelsproben, wie z. B. Gouda, Tilsiter, Frischkäse) wurden erwartungsgemäß unterschiedliche Gehalte an organischen Säuren bestimmt. So lagen z. B. in Gouda-Proben die Citronensäure-Gehalte im Bereich 0,1 bis 1,2 mg/g Käse, die Lactat-Gehalte im Bereich 10 bis 13 mg/g Käse. Zur direkten Überprüfung wurden die auch für die HPLC-Methode verwendeten Probenlösungen für die genormten enzymatischen Citrat- und Lactat-Bestimmungsmethoden verwendet. Im direkten Vergleich der Citrat- und Lactat-Werte (HPLC- versus enzymatische Methode) wurden bei den Käseproben sehr gute Übereinstimmungen gefunden. Bei der Untersuchung von Butterproben (mild gesäuert, Süßrahm, Sauerrahm) und Joghurtproben bestanden bei den Citrat-Gehaltsbestimmungen ebenfalls gute Übereinstimmungen der Messwerte; im direkten Vergleich beider Methoden wurden in

den Joghurt-Proben Übereinstimmungen der Lactat-Gehalte festgestellt, bei den Butterproben lagen jedoch z. T. Abweichungen vor. Daher sollte ein möglicher Matrixeinfluss auf den liquidchromatographischen Nachweis noch in weiteren systematischen Untersuchungen überprüft werden.

---

**Bestimmung des Furosingehaltes und der säurelöslichen Molkenproteine in Schaf- und Ziegenmilch**  
*Determination of furosine content and soluble whey protein content in sheep and goat milk*  
 Clawin-Rädecker, I.

Neben der Bestimmung originärer Milchenzyme hat sich insbesondere die Bestimmung des Furosingehaltes als ein geeigneter Parameter sowohl zur Bewertung der Wärmebehandlung in Milch und Milchprodukten (Käse) als auch zur Kontrolle von Milchverfälschungen erwiesen. In vorangegangenen Untersuchungen wurden im Rahmen der Entwicklung von Erhitzungsnachweisen in Schaf- und Ziegenmilch die saisonalen Schwankungen des Furosingehaltes und der säurelöslichen Molkenproteine in reifer Schaf- und Ziegenmilch der Rassen Bunte Deutsche Edelziege und Ostfriesisches Milchschaaf (Institut für ökologischen Landbau der FAL, Trenthorst) ab ca. 4 Wochen post partum bis zum Ende Lactationsperiode untersucht. Weitere vergleichende Untersuchungen wurden in Hinblick auf die Molkenproteinzusammensetzung und den Furosingehalt in Kolostralmilch von Kuh, Schaf und Ziege durchgeführt. In boviner Kolostralmilch wurde direkt nach dem Kalben ein stark erhöhter Furosinegehalt von ca. 20mg/100g Protein festgestellt, der innerhalb von ca. 48 h auf den Gehalt in reifer Kuhmilch abfällt. Der hohe Furosingehalt ist vermutlich auf die unterschiedliche Zusammensetzung und eine unterschiedliche Reaktivität der einzelnen Milchproteine bei der nichtenzymatischen Glykosylierung in vivo zurückzuführen. Auch in Schaf- und Ziegenmilch sind direkt nach dem Lammern in der Regel deutlich erhöhte Furosingehalte von ca. 20 - 25 mg/100g Protein festzustellen, die innerhalb von 1 bis 5 Tagen auf den Gehalt in reifer Schaf- und Ziegenmilch abfallen. Im Gegensatz zur bovinen Kolostralmilch sind jedoch große individuelle Schwankungen des Furosingehaltes zwischen den einzelnen Tieren und zwischen beiden Euterhälften zu beobachten. Durch die Bestimmung der säurelöslichen Gehalte der einzelnen Molkenproteine wurden diese großen individuellen Unterschiede in den Einzelgemelken auch in Bezug auf die Proteinzusammensetzung der Kolostralmilch bestätigt. In den ersten Tagen post partum wurden in der Regel deutlich erhöhte Immunglobulingehalte und  $\beta$ -Lactoglobulingehalte festgestellt, wobei große individuelle Schwankungsbreiten in Einzelgemelken selbst zwischen beiden Euterhälften zu beobachten waren.

Um mögliche Rasse bedingte Einflüsse auf die Hitzestabilität von Schaf- und Ziegenmilch zu erfassen, wurden weiterhin Erhitzungsversuche in Ziegenmilch unterschiedlicher Rassen

durchgeführt. Sammelmilch und Einzelgemelke von Ziegen der Rassen Bunte deutsche Edelziege, Weiße deutsche Edelziege, Holländische Saanenziege, Toggenburger, Holländische Schecken und Dänische Landrasse wurden im Bereich der Kurzzeiterhitzung, Hoherhitzung und Dauererhitzung kontrolliert erhitzt und der Furosingehalt und die Hitzestabilität einzelner Molkenproteine miteinander verglichen.

---

**Einfluss der enzymatischen Quervernetzung mit Transglutaminase auf die rheologischen Eigenschaften von Analogschmelzkäse**  
*Influence of the enzymatic cross-linking by transglutaminase on the rheological properties of processed cheese*  
 Hoffmann, W.; Benkhdar, S.; Lorenzen, P.C.; Scheurer, G.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> BK Giuliani GmbH, Ladenburg

Ein typischer schnittfester Analogschmelzkäse vom Typ „Mozzarella“ (42% Trockenmasse, 40% Fett i.Tr.) aus Labcasein und Butter bildete den Vergleichsstandard für Versuche mit Transglutaminase, einem Enzym, das die enzymatische Quervernetzung bei Proteinen katalysiert. Zunächst wurde ein Teil der Labcaseinmenge durch Magermilchpulver, ein Molkenproteinkonzentrat (35% Eiweiß) oder Natriumcaseinat ersetzt, die unbehandelt oder bereits mit Transglutaminase behandelt waren. Die Ergebnisse zur Charakterisierung der Produkte mit Hilfe der Texturprofilanalyse, eines Schmelztestes und der Toastfähigkeit ließen insgesamt keine Vorteile gegenüber dem Vergleichsstandard erkennen. Erfolgversprechender waren Versuche, bei denen das Enzym dem Ansatz mit Labcasein als einziger Proteinquelle erst im Schmelzkessel zugegeben wurde. Zwar waren die resultierenden Analogkäse bei 42% Trockenmasse (Tr.) viel zu fest und kaum zu schmelzen, doch zeigten Versuche mit 35 und 30% Tr., dass durch den Einsatz von Transglutaminase bei weiter optimierter Rezeptur erhebliche Einsparungen an Inhaltsstoffen möglich wären.

---

**Untersuchungen zur Bildung und Stabilität von dampferzeugten Milchschäumen**  
*Investigations of formation and stability of steam-generated milk foams*  
 Hoffmann, W.; Pfrang, D.

Eine Versuchsapparatur zum kontinuierlichen Aufschäumen von Milch mit Hilfe von Wasserdampf wurde aufgebaut. Zur Dampferzeugung diente ein mit 5,5 Liter Wasser gefüllter Dampfdrucktopf, der über ein Induktionskochfeld erhitzt werden konnte. Bei 2 bar Druck (125 °C) wurde der Dampf einem kommerziellen Mischkopf für Kaffeevollautomaten

über eine Venturidüse zugeleitet. Durch den entstehenden Unterdruck nach der Venturidüse wurde die jeweilige Milchprobe ebenso wie eine regelbare Menge der umgebenden Raumluft angesaugt und im Mischkopf mit dem Wasserdampf verwirbelt, so dass ein Milchschaum austreten konnte. 500 ml dieses Schaums wurde in einem senkrecht stehenden Glaszylinder mit Hilfe einer Fritte aufgefangen, die von flüssiger Milch, aber nicht von ihrem Schaum passiert werden konnte. Gemessen wurden die angesaugte Milch- und Dampfmenge, die dafür benötigte Zeit, sowie die Dichte und Drainage des Schaums. Zum Aufschäumen diente pasteurisierte oder ultrahocherhitzte Magermilch sowie unterschiedlich homogenisierte Milch mit 1,5 und 3,5 % Fett.

Insgesamt zeigten die gebildeten Schäume meist eine relativ grobblasige Struktur und eine hohe Drainagerate. Nach einer Standzeit von 20 min betrug der Verlust an Schaummenge 70 bis 90%, verglichen mit der Schaummenge nach 1 min Standzeit. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass durch den kondensierenden Wasserdampf eine deutliche Verdünnung von Milch bzw. Schaum um etwa 10% eintrat. Eine Unterbrechung der Ansaugleitung zur Außenluft verschlechterte das Schaumergebnis deutlich. Im Vergleich zu den fetthaltigen Proben schnitt Magermilch besser ab, die Schäume waren dichter und stabiler. Während bei fettarmer Milch und bei Vollmilch die Schäume aus ultrahocherhitzter Milch Vorteile aufwiesen, zeigte pasteurisierte Magermilch, die beim Ansaugen gekühlt vorlag (5 °C, als Vergleich Milch von 20 °C), den feinporigsten und stabilsten Schaum. Eine Erhöhung des Proteingehaltes in Magermilch verbesserte erwartungsgemäß die Schäumbbarkeit, Schaumdichte und -stabilität.

---

### Möglichkeiten und Grenzen der Transmissionselektronenmikroskopie in der Lösung technologischer Fragestellungen

#### *Facilities and limits of transmission electron microscopy in the solution of technological problems*

Schrader, K.

Am Standort Kiel wird die Elektronenmikroskopie seit Jahrzehnten erfolgreich zur Klärung milchtechnologischer Fragestellungen genutzt. Als besonders geeignet für die Bearbeitung dieser Probleme hat sich dabei die Gefrierbruch-/Gefrierätztechnik als Präparationsmethode für die Transmissionselektronenmikroskopie erwiesen. Nach zwei verschiedenen Verfahren schnellst eingefrorene Proben werden unter Vakuum gebrochen und mittels Platin/Kohlenstoff bedampft. Die so erzeugten Replika werden anschließend im Elektronenmikroskop untersucht.

Die Elektronenmikroskopie bietet zahlreiche Möglichkeiten bei der Entwicklung und Untersuchung neuer Technologien. Insbesondere ist sie geeignet für Partikelgrößenanalysen bei

komplexen Aggregaten, für die Charakterisierung der Stabilisierung von Emulsionen und die Charakterisierung von Lebensmittel-Netzwerken.

Die Technik hat allerdings auch Grenzen, die in erster Linie in der Auflösung (Darstellbarkeit kleinster Partikel), in den Größenverhältnissen (gleichzeitige Darstellung kleiner und großer Objekte) und in der Zweidimensionalität der Darstellung liegen.

---

### Einsatz der Oszillationsrheometrie zur Charakterisierung der Struktur von Proteingelen

#### *Use of oscillation rheometry for the characterization of the structure of protein gels*

Schrader, K.

Für die Charakterisierung der Qualität von Milchproteinen ist die Messung ihrer Strukturbildungseigenschaften von besonderer Bedeutung. Von besonderem Interesse sind dabei die Gelbildungseigenschaften.

Die Oszillationsrheometrie ermöglicht dabei eine umfassende Charakterisierung der zu untersuchenden Gele hinsichtlich ihrer elastischen und viskosen Eigenschaften. Das größte Problem dabei ist die zerstörungsfreie Probenahme. Zum Einsatz kommt ein Rheometer UDS 200 (Fa. Physica, Ostfildern). Für die interessierenden Proteine werden jeweils Temperatur-/Zeit-Programme erstellt, die das Gel direkt im Platte/Platten-Messsystem erzeugen und damit ein unzerstörtes Gel für die Messung zur Verfügung stellen. Nach entsprechenden Voruntersuchungen können für jedes Protein die optimalen Messparameter (Frequenz, Deformation) ermittelt werden. Die so erstellten Messroutinen sind dann für den Einsatz bei Untersuchungsreihen mit guter Wiederholbarkeit einsetzbar.

---

### Spezielle Anwendungen von Membrantechnik in der Milchverarbeitung

#### *Special applications of membrane technics by the manufacturing of milk*

Kiesner, C.

In der Milchverarbeitung wird Membrantechnik zur Trennung von Milchinhaltsstoffen oder von in der Milch enthaltenen Mikroorganismen eingesetzt. Die letztgenannte Anwendung wird z. Z. in Deutschland in einigen Molkereien für die Herstellung von länger haltbarer Konsummilch eingesetzt. Dabei wird sowohl die Querstromfiltration, bei der ein ca. 4% Anteil von stark keimangereichertem Retentat entsteht, als auch die direkt in Strömungsrichtung wirkende Filtration, s. g. Tiefenfiltration angewendet. In beiden Fällen kann wegen der kleinen mittleren Porendurchmesser von 0,2 bis 1,4 µm nur Magermilch

filtriert werden. Fetthaltige unhomogenisierte Milch würde die Membran in kürzester Zeit verblocken. Neben der bereits im Jahresbericht 2005 beschriebenen Methode der starken Homogenisierung von Rohmilch vor der Mikrofiltration, wurde ein weiteres Verfahren zur Filtration von fetthaltiger Milch entwickelt und in ersten Tests erprobt. Weitere Arbeiten dazu sind geplant.

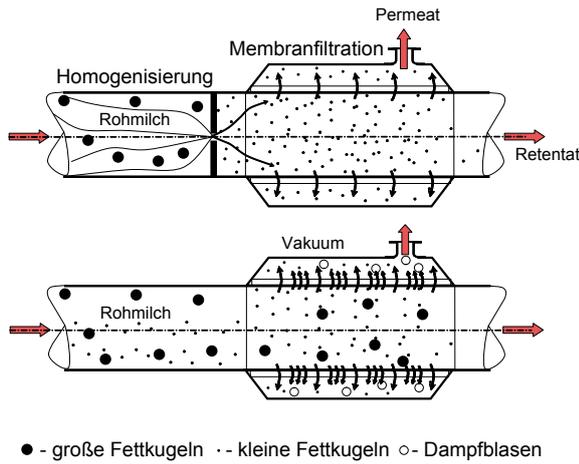


Abb. 2: Unterschiedliche Filtrationsprinzipien von Rohmilch  
 Fig. 2: Different principles of raw milk filtration

Bei dem Verfahren wird Rohmilch oder im Fettgehalt eingestellte Milch auf eine Temperatur von max. 100 °C erhitzt, heißgehalten und anschließend durch poröse Sintermetallschichten auf ein Vakuumdruckniveau entspannt (s. Abb. 2 unten). Dabei wird die Milch sprunghaft infolge der Entspannungsverdampfung von Milchwasser in der porösen Schicht auf ca. 50 °C abgekühlt. Während der Entspannung, wobei die Membran (poröse Schicht) die Funktion eines Druckhalteorgans erfüllt, entsteht Wasserdampf. Aufgrund seines wesentlich höheren spezifischen Volumens steigt seine Strömungsgeschwindigkeit in der porösen Schicht sehr stark. Die von der Struktur elastischen Fettkügelchen werden dabei mitgerissen und durch die poröse Schicht der Membran quasi durchgequetscht ohne dabei die Membran zu verstopfen. Es wird z. Z. die Effektivität des Verfahrens hinsichtlich der Keimreduktion und der möglichen Betriebszeit getestet und optimiert.

**Möglichkeiten der Brüdenkondensatbehandlung**  
*Treatment of waste steam condensate*  
 Kiesner, C.; Svoboda, S.

Die Verbesserung der Einsatzfähigkeit von Brüdenkondensaten durch deren thermische Behandlung scheint technisch die einfachste und ökonomisch die sinnvollste Lösung zu sein. Temperatur-Zeit-Kombinationen aus dem Bereich der Sterili-

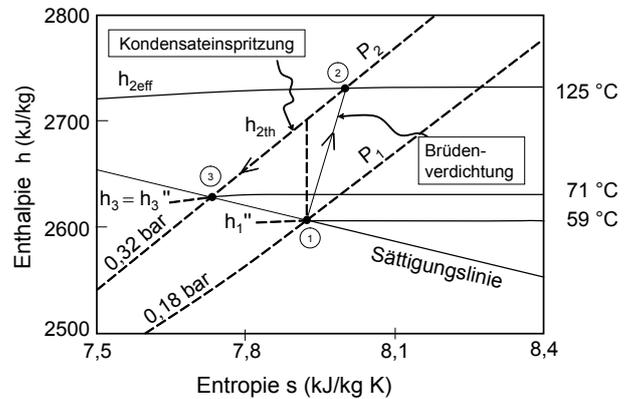
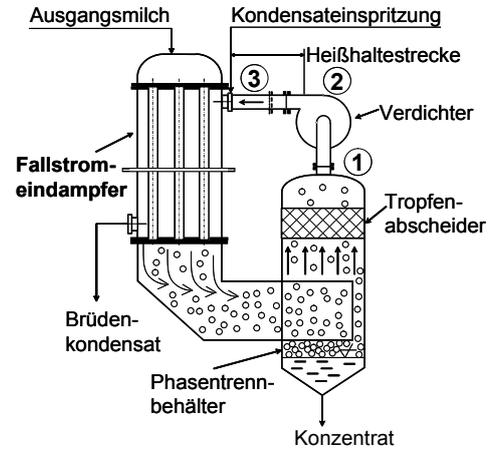


Abb. 3: Reduktion von Mikroorganismen durch thermische Behandlung des Brüdenkondensates während des Eindampfprozesses  
 Fig. 3: Thermal reduction of microorganisms in waste steam during concentration of milk

sation von Milch, 121 °C bei 15 min Heißhaltezeit wurde eingesetzt. Die behandelten Brüdenkondensate wurde 7 Tage lang überstapelt. Am Ende des Testzeitraumes konnte eine Gesamtkeimzahl von weniger als 100 Keimen/ml festgestellt werden. Eine weitere Alternative bietet die thermische Behandlung des Brüdenkondensates im Verlauf der mechanischen Verdichtung während des Eindampfprozesses. Der Kompressor saugt aus der letzten Stufe des Eindampfers Brüdenkondensat und komprimiert diesen zunächst auf ca. 125 °C (Abb. 3). Durch die Einspritzung von Kondensat unmittelbar am Ausgang aus dem Verdichter wird der bislang überhitzte Brüdenkondensat gesättigt und auf ca. 71 °C abgekühlt. Es wird vorgeschlagen, die Einspritzung des Kondensates an die Stelle unmittelbar vor dem Eintritt in den Heizraum des Eindampfers zu verlegen. Damit würde man aus der Verbindungsstrecke zwischen dem Verdichter und dem Heizraum eine Heißhaltestrecke mit hoher Temperatur (125 °C) schaffen. Dies würde zu einer stärkeren thermischen Abtötung darin enthaltener Mikroorganismen führen und somit die Stapelfähigkeit des Brüdenkondensates verbessern.

### Quantitative Bestimmung des Jods in Milch *Quantitative determination of iodine in milk* Pabst, K.; Tait, D.

Derzeit liegen bundesweit widersprüchliche Ergebnisse zum Gehalt des essentiellen Spurenelements Jod in der Milch in Deutschland vor. Ältere, von der Bundesanstalt für Milchforschung Mitte der 80-iger Jahre erhobene Daten, zeigen einen geringen Gehalt im Bereich von 30 bis 63 µg/L. In jüngster Zeit gibt es Vermutungen, z. T. von Messungen unterstützt, dass der Jodgehalt der Milch in den letzten Jahren stark angestiegen ist. Jedoch sind viele der gängigen Verfahren zur Jodbestimmung für die Analyse von Milchproben unzuverlässig und ungeeignet oder es besteht Unklarheit über die Validierung der Methode. Daher wurde das früher an der Bundesanstalt entwickelte Verfahren, basierend auf der bekannten Sandell-Kolthoff-Reaktion, wieder etabliert. Die Validität des Verfahrens wurde durch folgende Untersuchungen bestätigt:

1. Bestimmungen der Jodausbeute mit Hilfe des radioaktiven Tracers I-125,
2. Herstellung und Analyse von Milchproben mit genau bekannten Jodgehalten,
3. Analyse von zertifizierten Referenz-Milchpulverproben mit unterschiedlichen Jodgehalten (CRM 150 bzw. 151 des Community Bureau of Reference – BCR).

Analysiert wurden Milchproben aus dem Handel (5 H-Milchen, 1 Frischmilch), 5 rekonstituierte Milchproben aus Pulver direkt von 5 großen Herstellern sowie 4 Rohmilchproben von

der Versuchsstation Schaedtбек. Sämtliche Werte lagen im Bereich zwischen 83 und 200 µg Jod pro Liter Milch. Endgültige Aussagen über den Jodgehalt der Milch in Deutschland sind jedoch erst möglich, wenn die Werte mindestens ein ganzes Jahres bestimmt werden, um die Auswirkungen von Winter- und Sommerfütterung zu berücksichtigen, und eine größere Anzahl repräsentativer Proben einbezogen wird.

### Energieeinsparung bei der Joghurtherstellung *Energy saving in yogurt manufacture* Kiesner, C.; Hoffmann, W.

Bei der heutigen industriellen Joghurtherstellung erfolgen zahlreiche energieintensive Wärmebehandlungsschritte, damit das Endprodukt in der gewünschten Qualität hergestellt werden kann. Um den Energieverbrauch zu reduzieren, wurde ein neues Herstellungsverfahren entwickelt und im Pilotmaßstab getestet. Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren weist der Temperatur-Zeit-Verlauf über den gesamten Prozess nur ein Maximum auf, wobei eine die Joghurtkonsistenz verbessernde Erhöhung der Trockenmasse durch Eindampfen der Joghurtmilch erfolgt. Der Prozess läuft in einer kontinuierlich arbeitenden Anlage aseptisch ab und die zuvor zugeführte Wärmeenergie wird wiederholt in weiteren Prozessschritten wie Aufkonzentrieren und Anwärmen der Brutraumzuluft genutzt. Die Zugabe der Joghurtkultur erfolgt ebenso energiesparend durch den Einzug im Vakuumbereich.

## *Die Leitstelle zur Überwachung der Umweltradioaktivität am Institut für Chemie und Technologie der Milch*

### Aufgaben

Zu den Aufgaben der zum Institut gehörenden Leitstelle, die durch das „Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung - (StrVG)“ und die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ maßgeblich geregelt werden, gehören Arbeiten im Rahmen der Radioaktivitätsüberwachung und Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der radiochemischen Analytik, der vernetzten Informationssysteme und der Radioökologie der Nahrungskette (außer Fisch). Die Leitstelle ist in das bundesweite „Integrierte Mess- und Informationssystem

zur Überwachung der Umweltradioaktivität“ (IMIS) eingebunden und für die Umweltbereiche Boden, Bewuchs, Futtermittel und Nahrungsmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft verantwortlich. Die Leitstelle prüft und bereitet die Messdaten der Radioaktivitätsüberwachung der Bundesländer auf, sichert bundeseinheitliche Qualitätsstandards durch Vergleichsuntersuchungen zur Validierung und entwickelt Probenahme-, Analysen- und Messverfahren, die in den Messanleitungen des BMU dokumentiert werden. Es besteht ein ständiger wissenschaftlicher Austausch mit dem Bundesamt für Strahlenschutz, den anderen Leitstellen des Bundes sowie den amtlichen Messstellen. Die Leitstelle fungiert als Forschungs-,

Beratungs- und Bewertungsinstanz, die Daten zur Risikobewertung der Strahlenexposition der Menschen sowie wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen für Maßnahmen im Intensivfall zur Verfügung stellt.

## Tasks

*The Institute of Dairy Chemistry and Technology also comprises the Coordinating Office for the surveillance of the radioactivity in the environment. The tasks of the Coordinating Office are defined by the terms of the Precautionary Radiological Protection Act (STrVG) and by the Guidelines for Monitoring the Emission and Immission from Nuclear Facilities (REI). These tasks include studies related to radioactivity surveillance and research activities in radiochemical analysis, information systems networks, and radioecology of the food chain (except fish). The Coordinating Office is part of the federal „Integrated measuring and information system for monitoring environmental radioactivity“ (IMIS) with responsibilities in the field of soil, vegetation, fodder and foodstuffs of plant and animal origin. The Coordinating Office examines the plausibility of the measurement data collected by the German federal states (the Länder), documents this data, assures the quality of the measurements by organizing interlaboratory comparison studies, and develops methods for sampling, analysis and measurement that are documented in the manual of measurement procedures published by the Federal Environment Ministry. There is continuous interaction with the Federal Office for Radiation Protection (BfS), other federal Coordinating Offices and the official monitoring laboratories of the German states.*

## Projektberichte

### Behandlung kontaminierter Materialien nach Stör- und Unfällen

*Treatment of contaminated material after hazardous incidents and accidents*

Haase, G.; Hartmann, R.; Jelinski, M.; Tait, D.

Die Behandlung und Entsorgung kontaminierter Materialien im Bereich der Landwirtschaft bedarf einer Regelung, um diese Materialien nach einem Störfall einer inländischen oder ausländischen kerntechnischen Anlage zu behandeln. Hierzu werden Studien durchgeführt, die für willkürlich ausgesuchte Gebiet der BRD Szenarien durchspielen, um Mengen und mögliche Entsorgungswege zu erfassen. Dadurch soll ein möglichst reales Bild der Möglichkeiten entwickelt werden, die für einen solchen Notfall in Frage kommen. Die Bearbeitung dieses Themenkomplexes werden im Rahmen der Arbeitsgruppe 503 der Strahlenschutzkommission (SSK) durchgeführt. Die Leitstelle ist für den gesamten Milchpfad zuständig und betrachtet sowohl die Milcherzeugung, die Milchverarbeitung und die

Entsorgung. Die Ergebnisse dieser Studien sind in den dritten Teil des Maßnahmenkatalogs in Form von Empfehlungen eingebunden. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden bis Mitte 2006 Workshops mit Stakeholdern durchgeführt, in denen die Maßnahmen aus dem Teil 3 des Maßnahmenkatalogs auf Praktikabilität überprüft werden sollen. Die Ergebnisse der Workshops sind in den Maßnahmenkatalog eingebunden worden. Der Teil 3 des Katalogs wurden in die ersten beiden Teile des Maßnahmenkatalogs integriert und zusätzlich wurden Teil 1 und 2 überarbeitet.

### Bestimmung der Transferfaktoren von relevanten Radionukliden auf dem Expositionspfad

Futtermittel – Huhn – Hühnerei

*Determination of transfer-factors of relevant radionuclides on the exposition-path fodder – chicken – egg*

Haase, G.; Vagt, T.

In diesem Fütterungsversuch wurden die Transferfaktoren für radioaktives Jod, Strontium und Cäsium vom Futter über das Huhn in das Hühnerei bestimmt. Die Untersuchungen geben Aufschluss über den Aufbau der Aktivitäten und lassen so eine zeitliche Bestimmung für das Gleichgewicht von Aktivitätsaufbau und Aktivitätsabbau zu.

Hiermit ist man in der Lage bei einem Störfall einer kerntechnischen Anlage über Prognosen, in die Transferfaktoren einfließen, eine Aussage über die zu erwartende radioaktive Kontamination der Hühnereier zumachen. Mit diesen Prognosen können dann vorbeugende Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung eingeleitet werden.

### Ergebnisse des Ringversuchs zur Bestimmung von Radionukliden in Babynahrung 2005/2006

*Results of the interlaboratory comparison on determination of radionuclides in infant food 2005/2006*

Hartmann, R.; Haase, G.; Jelinski, M.; Tait, D.

An dem Ringversuch nahmen 60 nationale Messstellen und Labors sowie 3 holländische und 3 schweizerische Laboratorien teil. Aus Belgien, Österreich und Luxemburg wurden jeweils von einem Laboratorium Messergebnisse gemeldet. Im August 2005 wurden die Anmeldeunterlagen versendet, die Versendung der Proben erfolgte im Oktober 2005, die letzte Ergebnismeldung ging Ende Januar 2006 ein. Der Abschlussbericht wurde an die Teilnehmer Ende April/Anfang Mai 2006 per e-Mail verschickt.

In der folgenden Tabelle sind wesentliche Ergebnisse des Ringversuchs dargestellt. Zur Berechnung wurde der ausreißerbereinigte Datensatz verwendet.

Tab. 1: Ergebnisse des Ringversuchs; Bezugsdatum der Aktivitätsmessung: 01.10.2005

Tab. 1: Results of the interlaboratory comparison, reference date of activity: 1st Oct 2005

	Cs-134	Cs-137	K-40	Sr-90
Anzahl der Datensätze	83	84	81	37
Ausreißerfreie Datensätze	83	79	79	30
PTB-Referenzwert	200,0 Bq/kg	179,0 Bq/kg	95,0 Bq/kg	74,0 Bq/kg
Mittelwert Referenzwertabweichungen	9,2 %	5,0 %	6,1 %	4,9 %
Mittelwert der Labormittelwerte	181,7 Bq/kg	170,7 Bq/kg	90,5 Bq/kg	73,8 Bq/kg
Zugehörige Standardabweichung	10,0 Bq/kg	6,5 Bq/kg	5,5 Bq/kg	4,6 Bq/kg
Mittelwert der Laborabweichungen	4,5 %	3,2 %	4,6 %	5,0 %
Wiederholstandardabweichung	2,8 Bq/kg	2,5 Bq/kg	3,6 Bq/kg	2,7 Bq/kg
Wiederholbarkeit (Wahrscheinlichkeit 95%)	7,8 Bq/kg	6,9 Bq/kg	10,0 Bq/kg	7,5 Bq/kg
Vergleichsstandardabweichung	10,3 Bq/kg	6,4 Bq/kg	5,1 Bq/kg	5,6 Bq/kg
Vergleichbarkeit (Wahrscheinlichkeit 95%)	28,7 Bq/kg	17,8 Bq/kg	14,4 Bq/kg	15,8 Bq/kg

Allgemein lässt sich feststellen, dass der Ringversuch Baby-nahrung 2005/2006 sehr zufriedenstellende Ergebnisse geliefert hat. Dies bescheinigt den hohen Qualitätsstandard der Laboratorien, die im Bereich der Radioaktivitätsüberwachung tätig sind. Die ausgesprochen guten Werte für die Wiederholbarkeit, die für alle Nuklide berechnet wurden, zeigen, dass die beteiligten Labs die erforderliche Homogenisierung der Probe sorgfältig durchgeführt haben; gleichzeitig sprechen die Ergebnisse für eine hohe Stabilität der Probe während der Messung. Einzig für Cs-134 sind systematisch zu niedrige Aktivitätskonzentrationen bestimmt worden, dies könnte auf eine häufig nicht durchgeführte Summationskorrektur zurückzuführen sein.

Die Zubereitung einer individuellen Ringversuchprobe für jeden Teilnehmer unter Zugabe eines Aliquots einer gemeinsamen Stammlösung (Aktivität, Träger, Konservierungsmittel) hat sich als gut durchführbar erwiesen.

### Schnellmethode zur nuklidspezifischen Bestimmung des Thorium (Th) in Umweltproben – Validierung und Anwendung zur Überprüfung des Boden-Bewuchs-Transferfaktors

#### *Rapid Method for the nuclide specific determination of Thorium in environmental samples – validation and application to investigations on soil – plant transfer factors*

Tait, D.; Jelinski, M.; Hartmann, R.

Das im Jahr 2005 von der Leitstelle entwickelte Schnellverfahren für die Abtrennung der Th-Nukliden aus Futtermittel- und Bewuchsproben wurde weiter verbessert und anschließend validiert. Danach wurde das Verfahren für die Bestimmung des Th-228, Th-234 und Th-232 in einer Reihe von unter-

schiedlichen Futtermitteln und für die Bestimmung des Boden-Bewuchs-Transferfaktors (TF) unter Feldbedingungen eingesetzt.

Die Verbesserung der Methode besteht in einer Feinreinigung (Elution des Th durch TEVA-Säulen der Fa. Eichrome Ind.) abgetrennten Th vor der elektrolytischen Herstellung des Messpräparates. Dadurch wird die Ausbeute bei der anschließenden Elektrodeposition fast verdoppelt und die Auflösung der Peaks bei der Alphaspektrometrie verbessert. Zur Validierung des Schnellverfahrens wurden Referenzmaterialien der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA-375 Soil, IAEA-373 Grass) sowie eine durch einen Ringver-

such geprüfte Bodenprobe analysiert. Die Analysen ergaben Aktivitätskonzentrationen für Th-228 und Th-232 innerhalb der 95% Konfidenzintervalle der Erwartungswerte, d.h. eine gute Übereinstimmung.

TF-Werte wurden an verschiedenen Standorten im Versuchsstation Schaedt bek bestimmt. Dafür wurden Klee gras, Well'sches Weide gras und Weide bewuchs an Standorten mit moorigen, anmoorigen, sandigen und lehmigen Böden im Früh- und Spätsommer beprobt. Die TF-Werte (Bq/kg Trockenmasse Bewuchs / Bq/kg Trockenmasse Boden) für alle drei Nuklide lagen im Schwankungsbereich von 0,006 bis 0,026. Die Werte bestätigen die von der IAEA empfohlenen TF-Werte von 0,011 (95% Konfidenzintervall: 0,001 bis 0,11). Die TF-Werte für Th-228 waren in allen Fällen größer als die für das Mutter nuklid Th-232 – die mittlere TF-Werte für Th-228 und Th-232 betragen 0,020 (2 s = 0,0009) bzw. 0,011 (2 s = 0,001). Der höhere Transfer des Th-228 ist wahrscheinlich auf die größere chemischen Reaktivität des Vorläufers Ra-228 im Boden zurückzuführen

Etwa die Hälfte der Th-Aktivität der Pflanzenproben wurde durch Waschen mit Wasser entfernt. Dies verdeutlicht den Beitrag der Resuspension (Kontamination der Pflanzenoberfläche mit Bodenpartikeln und Staub) zum Th-Transfer. Translokation des Th von der Oberfläche zum Inneren der Pflanze und die relativen Beiträge der Resuspension und Wurzelaufnahme zur Th-Kontamination wurden nicht untersucht.

Das Schnellverfahren ermöglicht die reproduzierbare Abtrennung des Th in etwa 1,5 Tagen. Die konventionellen Verfahren benötigen etwa 1 – 2 Wochen und sind häufig unzuverlässig. Das neue Verfahren wird für die Aufnahme in den „Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und die Erfassung von Emissionen kerntechnischer Anlagen“ (Herausgeber: BMU) vorbereitet.

Entwicklung eines Schnellverfahrens zur Bestimmung der Radionuklide des Plutoniums und des Americiums in Boden

*Development of a fast method for determining the radionuclides of plutonium and americium in soil.*

Jelinski, M.; Tait, D.; Hartmann, R.

Die o.g. hauptsächlich künstlichen Radionuklide sind langlebige, ubiquitäre Alphastrahler. Plutoniumnuklide (Pu) werden in Kernreaktoren gebildet. Das Americium-241 (Am-241) wird aus dem Zerfall des Mutternuklids Pu-241 nachgebildet, so dass die Aktivität des Am-241 in der Umwelt zunimmt. Wegen der starken Radiotoxizität ist die routinemäßige Überwachung dieser Nuklide in Umweltproben wichtig. Selbstverständlich muss bei einem kerntechnischen Unfall die Aktivitätskonzentration für Prognosen der langfristigen Strahlenexposition der Menschen unverzüglich ermittelt werden. Daher sucht die Leitstelle nach einem schnellen Verfahren für die Bestimmung der Nuklide beider Elemente in einer Probe. Vor der alpha-spektrometrischen Messung müssen Pu und Am von der Probe radiochemisch abgetrennt werden. Die konventionellen Verfahren dafür sind äußerst aufwändig mit einer Analysedauer von etwa 1 bis 3 Wochen. Das im Berichtsjahr 2005 genannte Verfahren sowie andere von der Leitstelle untersuchte Alternativen zeigten in der Praxis keine eindeutigen Vorteile gegenüber konventionellen Verfahren.

Im Berichtsjahr 2006 wurde eine neue, von Horwitz et al<sup>1</sup> vorgestellte radiochemische Abtrennung untersucht, die es ermöglichen soll, Pu und Am aus einem Säureextrakt von 100 g Bodenasche innerhalb von 5 Stunden abzutrennen. Nach einigen Modifizierungen des Probenaufschlusses (Mikrowellenextraktion) und der Messpräparatherstellung (Elektrodeposition) wurde das Abtrennungsschema bei der Analyse eines Ringversuchbodens eingesetzt. Die mittleren chemischen Ausbeuten und die Schwankungsbereiche (in Klammern) betragen 44% (44,2 – 44,9%) bzw. 77% (70 – 84%) für Pu bzw. Am. Die Messwerte stimmen mit den im Ringversuch ermittelten Daten überein: 1) 18,5 Bq Pu-238 / kg Boden TM (Sollwert: 19,6 Bq / kg, Std. Abw. 2,5 Bq / kg) 2) 1,4 Bq Pu-239 / kg Boden TM (Mittelwert der Labormittelwerte 1,2 Bq / kg, Std. Abw. 0,3 Bq / kg). Die gleichzeitige Analyse von drei Proben einschließlich Probenaufschluss und Elektrodeposition dauert 10 – 12 Stunden. Wenn weiterhin ähnlich gute Ergebnisse auch mit einer Vielzahl unterschiedlicher Bodenarten erhalten werden, wäre dieses schnelle Verfahren ein bedeutender Fortschritt. Entsprechende Untersuchungen sind geplant.

<sup>1</sup> E. P. Horwitz, A. H. Thakkar and D. R. McAlister, 10th International Symposium on Environmental Radiochemical Analysis, Oxford, U.K., 2006

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Denker, M.; Parat-Wilhelms, M.; Drichelt, G.; Paucke, J.; Luger, A.; Borcharding, K.; Hoffmann, W.; Steinhart, H.: Investigation of the retronasal flavour release during the consumption of coffee with additions of milk constituents by 'Oral Breath Sampling'. *Food Chemistry*; 98. 2006, 201-208

Haase, G.: Der Maßnahmenkatalog zur Behandlung und Entsorgung radioaktiv kontaminierter landwirtschaftlicher Produkte am Beispiel der Milch. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*; 58. 2006, 117-130

Hoffmann, W.; Buchheim, W.: Significance of milk fat to cream products. In: Fox, P.F.; McSweeney, P.L.H. (eds.): *Advanced Dairy Chemistry – 2: Lipids*. Springer, New York; 3rd edition. 2006, 365-375

Hoffmann, W.; Johannsen, N.; Ströbel, D.: Anreicherung von Milcheiweißfraktionen durch Mikrofiltration. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*; 58. 2006, 41-51

Hoffmann, W.; Kiesner, C.; Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Meisel, H.; Einhoff, K.; Lorenzen, P.C.; Hammer, P.; Suhren, G.; Teufel, P.: Processing of extended shelf life milk using microfiltration. *International Journal of Dairy Technology*; 59. 2006, 229-235

Kiesner, C.; Svoboda, S.: Behandlung von Brüdenkondensaten zwecks Verwendung in Molkereien. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*; 58. 2006, 131-144

Lorenzen, P.C.; Schrader, K.: A comparative study on the gelation properties of whey protein concentrate and whey protein isolate. *Le Lait*; 86. 2006, 259-271

Martin, D.; Meisel, H.: Ribonucleosides: Interesting nucleoside compounds and chemical parameters for characterization of technological treatment of milk and milk products. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*; 102. 2006, 501-508

Meisel, H.; Walsh, D. J.; Murray, B.A.; FitzGerald, R. J.: ACE-inhibitory peptides. In: Mine, Y., Shahidi, F. (eds.): *Nutraceutical proteins and peptides in health and disease*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton; 2006, 269-315

Molkentin, J.: Cholesterol content and lipid composition of low fat dairy products. *European Food Research and Technology*; 223. 2006, 253-260

Molkentin, J.: Untersuchungen zur analytischen Unterscheidung ökologisch und konventionell erzeugter Milch. In: Rahmann, G.: *Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2006*. Landbauforschung Völknerode; 2006 (SH 298), 91-100

Molkentin, J.: Biomilch – Nachweismethoden im Labor: Analytische Ansätze für die Lebensmittelüberwachung. *ForschungsReport*; 2. 2006, 18-20

Schirmer, C.; Meisel, H.: Synthesis of a molecularly imprinted polymer for the selective solid-phase extraction of chloramphenicol from honey. *Journal of Chromatography A*; 1132. 2006, 325-328

Somoza, V.; Wenzel, E.; Weiß, C.; Clawin-Rädecker, I.; Grübel, N.; Erbersdobler, H.F.: Dose dependent utilisation of casein-linked lysinoalanine, N $\epsilon$ -fructoselysine and N $\epsilon$ -carboxymethyllysine in rats. *Molecular Nutrition & Food Research*; 50. 2006, 833-841

Ulberth, F.; Molkentin, J.; Precht, D.; Janssen, H.-G.; Dobson, G.; Reniero, F.: Determination of the milk fat content of mixed spreadable fats. Abschlussbericht zum EU-Forschungsprojekt G6RD-CT-2001-00589 im 5. Rahmenprogramm. 2006, 1-129

## Weitere Veröffentlichungen

Bayer, A.; Eberbach, F.; Haase, G.; Müller-Neumann, M.; Mundigel, S.; Salfeld, C.; Schnadt, H.; Steinkopf, T.: Das 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität – ein Resümee. In: Tagungsband zum 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Bonn, 04.-06.04.2006, 409-417

Bieringer, J.; Bühling, A.; Haase, G.; Heinrich, T.; Müller-Neumann, M.; Steinkopf, T.; Wiezorek, C.; Wirth, E.: Das überarbeitete Intensivmessprogramm zur AVV-IMIS. In: Tagungsband zum 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Bonn, 04.-06.04.2006, 19-28

Borcherding, K.; Schrader, K.; Lorenzen, P.C.; Hoffmann, W.: Macro- and microstructure of milk foams. In: Fischer, P.; Erni, P.; Winhab, E.J. (eds.): Proceedings of the 4th International Symposium on food rheology and structure. Zürich, Schweiz, 2006, 615-616

Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Meisel, H.; Einhoff, K.; Lorenzen, P.C.: Auswirkungen der Mikrofiltration von Magermilch auf chemische Parameter. Mini-Report der Kieler Milchtage. Kiel, 2006, 23.-24.05.2006

Clawin-Rädecker, I.; Ziebart, M.; Lorenzen, P.C.; Martin, D.; Barth, K.: Bestimmung des Hitzeindikators Furosin und der säurelöslichen Molkenproteine in Ziegen- und Schafsmilch. In: Kurzsreferate vom 35. Deutschen Lebensmittelchemikertag. Dresden, 18.-20.09.2006, 124

Clawin-Rädecker, I.; Hoffmann, W.; Kiesner, C.: Nachweis unterschiedlich erhitzter Teilströme in Konsummilch mit verlängerter Haltbarkeit. Proceedings of the German Nutrition Society; 8.2006, 36

Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Meisel, H.; Lorenzen, P.C.: Auswirkungen der Mikrofiltration von Magermilch auf chemische Parameter. Deutsche Molkerei Zeitung; 14.2006, 20-25

Haase, G.; Pfeffer, W.; Schnadt, H.; Strilek, I.: Teil 3 des Maßnahmenkataloges zur Behandlung und Entsorgung kontaminierter landwirtschaftlicher Produkte am Beispiel der Milch. In: Tagungsband zum 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Bonn, 04.-06.04.2006, 335-342

Haase, G.; Vagt, T.; Hartmann, R.; Tait, D.: Beiträge „Milch und Milchpro-

dukte“, „Einzellebensmittel, Gesamtnahrung, Säuglings- und Kleinkinder-nahrung“, „Boden, Bewuchs und Milch in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“. In: „Umweltpolitik“, Jahresbericht Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung 2005. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, 2006

Haase, G.: Boden, Pflanzen, Futter- und Düngemittel. Radioaktive Stoffe in Milch und Milchprodukten. Säuglings- und Kleinkinder-nahrung. In: Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamt für Strahlenschutz zur Umweltradioaktivität Deutschland 2004-2005 –Daten und Bewertung–. Bundesamt für Strahlenschutz, 2006. 81-88

Hartmann, R.; Haase, G.; Tait, D.: Ringversuch Babynahrung 2005. In: Tagungsband zum 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Bonn, 04.-06.04.2006, 163-170

Hoffmann, W.; Borcherding, K.; Denker, M.; Parat-Wilhelms, M.; Luger, A.; Steinhart, H.: Effects of milk processing on odour and taste. *New Food*; 9.2006,1, 26-30

Hoffmann, W.; Kiesner, C.; Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Lorenzen, P.C.; Meisel, H.; Einhoff, K.; Hammer, P.; Teufel, P.; Suhren, G.: Production of ESL milk including microfiltration. In: Proceedings of the 2006 CIGR Section VI International Symposium on Future of Food Engineering. Warsaw, Poland, 26.-28.04.2006

Lorenzen, P.C.: Eigenschaften fermentierter Milcherzeugnisse aus Transglutaminase-behandelter Milch. *Deutsche Molkerei Zeitung*; 9. 2006, 20-25

Martin, D.; Linxweiler, W.; Tanzer, D.; Vombrock, R.; Olt, R.; Kiesner, C.; Meisel, H.: Nachweis der thermischen Milchenzym-Inaktivierung mit Hilfe der Reflectoquant®-Schnelltests. Proceedings of the German Nutrition Society; 8.2006, 56

Martin, D.; Clawin-Rädecker, I.; Lorenzen, P. C.; Ziebart, M.; Barth, K.: Ribonucleosid-Gehaltsmuster in Schaf- und Ziegenrohmlchproben und in wärmebehandelten Milchproben. In: Kurzsreferate vom 35. Deutschen Lebensmittelchemikertag. Dresden, 18.-20.09.2006, 125

Martin, D.; Strohmair, W. (Bearbeiter): Bestimmung des Annattogehaltes in Käse – Teil 2: Hochleistungsflüssigchromatographisches Verfahren. DIN-Norm 10482-2; 2006

Molkentin, J.: Der kleine Unterschied – Laboranalysen liefern Hinweise auf ökologische Erzeugung der Milch. *ForschungsReport*; Sonderheft. 2006, 36-37

Pfeffer, W.; Kaulhard, J.; Mergel, E.; Bürgel, A.; Haase, G.; Schnadt, H.: 9. Erfahrungsaustausch auf nationaler und internationaler Ebene im EU-EU-RANOS-Projekt. Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, 2006

Schnadt, H.; Haase, G.; Pfeffer, W.; Strilek, I.: Der neue Maßnahmenkatalog- Ziele und Stand der Überarbeitung. In: Tagungsband zum 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Bonn, 04.-06.04.2006, 241-250

Ströbel, D.A.B.; Lorenzen, P.C.: Gewinnung von Milchproteinfraktionen mit Lebensmittelqualität im Technikmaßstab. In: Proceedings zum 43. Wissenschaftlichen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung; 2006, 71-72

Tait, D.; Haase, G.; Hartmann, R.; Jelinski, M.: Schnellmethode zur Bestimmung des I-129 in Milch, zur radiochemischen Abtrennung von Thoriumnukliden aus Pflanzen und Futtermitteln und zur Bestimmung von Strontiumradionukliden in Futter- und Nahrungsmitteln. In: Tagungsband zum 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Bonn, 04.-06.04.2006, 141-150

## Vorträge und Poster

Bieringer, J.; Bühling, A.; Haase, G.; Heinrich, T.; Müller-Neumann, M.; Steinkopf, T.; Wiezorek, C.; Wirth, E.: Das überarbeitete Intensivmessprogramm zur AVV-IMIS. 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität; Bonn, 04.-06.04.2006

Borcherding, K.; Schrader, K.; Lorenzen, P.C.; Hoffmann, W.: Macro and microstructure of milk foams. 4th International Symposium on Food Rheology and Structure; Zürich, Schweiz, 19.-23.02.2006

Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Meisel, H.; Einhoff, K.; Lorenzen, P.C.: Auswirkungen der Mikrofiltration von Magermilch auf chemische Parameter. Kieler Milchtage 2006; Kiel, 23.-24.05.2006

Clawin-Rädecker, I.; Hoffmann, W.; Kiesner, C.: Nachweis unterschiedlich erhitzter Teilströme in Konsummilch mit verlängerter Haltbarkeit. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Clawin-Rädecker, I.; Ziebart, M.; Lorenzen, P.C.; Martin, D.; Barth, K.: Bestimmung des Hitzeindikators Furosin und der säurelöslichen Molkenproteine in Ziegen- und Schafsmilch. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag 2006, Lebensmittelchemischen Gesellschaft, Fachgruppe in der GDCH; Dresden, 18.-20.09.2006

Haase, G.: Radioaktivität in Nahrungsmittel? Erfassung der Radioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland. Landwirtschaftlicher Verein Schönkirchen und Umgebung; Kiel, Heuck's Gasthof, 06.03.2006

Hartmann, R.; Haase, G.; Tait, D.: Ringversuch in Babynahrung 2005. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität; Bonn, 04.-06.04.2006

Hartmann, R.: Proteins and Peptides and their Biofunctional Properties - Applications, cytotoxic and allergenic potential. 3rd International Advanced Course on Industrial Proteins, The Graduate School VLAG; Wageningen, Niederlande, 06.-09.09.2006

Kiesner, C.; Hoffmann, W.; Lorenzen, P.C.; Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Meisel, H.; Einhoff, P.; Hammer, P.; Teufel, P.; Suhren, G.: Production of ESL milk including microfiltration. CIGR International Symposium „Future of Food Engineering“; Warsaw, Polen, 26-28.04.2006

Kiesner, C.: Neue Möglichkeiten durch die Anwendung der Mikrofiltration in der Milchverarbeitung europäischer Molkereien. International Management Forum Milk; Bratislava, Slowakei, 18-19.05.2006

Kiesner, C.; Hoffmann, W.; Hammer, P.; Teufel, P.; Suhren, G.: Verfahrensablauf der „Kieler“ Versuche zum Einsatz der Mikrofiltration in der Konsummilchherstellung und Ergebnisse der Hygiene-Untersuchungen. Kieler Milchtage 2006; Kiel, 23-24.05.2006

Lorenzen, P.C.: Hydrokolloidale Eigenschaften von Milcheiweiß. Seminar des Institutes für Physikalische Chemie an der Christian Albrechts-Universität; Kiel, 07.02.2006

Lorenzen, P.C.: Eigenschaften fermentierter Milcherzeugnisse aus Transglutaminase-behandelter Milch. DLG-Forum „Milchtechnologie“ anlässlich der Anuga FoodTec 2006; Köln, 05.04.2006

Martin, D.; Clawin-Rädecker, I.; Lorenzen, P.C.; Ziebart, M.; Barth, K.: Ribonucleosid-Gehaltmuster in Schaf- und Ziegenrohmlchproben und in wärmebehandelten Milchproben. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag 2006, Lebensmittelchemische Gesellschaft, Fachgruppe in der GDCH; Dresden, 18.-20.09.2006

Martin, D.; Linxweiler, W.; Tanzer, D.; Vormbrock, R.; Olt, R.; Kiesner, C.; Meisel, H.: Nachweis der thermischen Milchenzym-Inaktivierung mit Hilfe der Reflectoquant®-Schnelltests. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V.; Stuttgart-Hohenheim, 09.-10.03.2006

Meisel, H.: Overview on bioactive proteins and peptide fragments. 3rd International Advanced Course on Industrial Proteins; Wageningen, Niederlande, 06.-09.11.2006

Molkentin, J.: Forschung für den ökologischen Landbau am Standort Kiel der BfEL. SAG „Ökologischer Landbau“; FAL; Braunschweig, 01.03.2006

Molkentin, J.: Untersuchungen zur analytischen Unterscheidung ökologisch und konventionell erzeugter Milch. Statusseminar „Das Neueste aus der Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2006“; FAL; Braunschweig, 02.03.2006

Molkentin, J.: Technologisch bedingte Veränderung des Cholesterolgehalts in Milchlakt. Fa. Uelzena; Uelzen, 03.03.2006

Röck, S.; Schrader, K.; Kulozik, U.: Autokatalytische Strukturbildung in caseinbasierenden Lebensmittelsystemen. Gemeinsame Sitzung der VDI-GVC Fachausschüsse „Agglomerations- und Schüttguttechnik“ und „Lebensmittelverfahrenstechnik“; Reinbek, 20.-22.03.2006

Schnadt, H.; Haase, G.; Pfeffer, W.; Strilek, I.: Der neue Maßnahmenkatalog- Ziele und Stand der Überarbeitung. 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität; Bonn, 04.-06.04.2006

Schnadt, H.; Haase, G.; Pfeffer, W.; Strilek, I.: Teil 3 des Maßnahmenkataloges zur Behandlung und Entsorgung kontaminierter landwirtschaftlicher Produkte am Beispiel der Milch. 13. Fachgespräch zur Überwachung der

Umweltradioaktivität; Bonn, 04.-06.04.2006

Schrader, K.: Möglichkeiten und Grenzen der Transmissionselektronenmikroskopie bei milchtechnologischen Fragen. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag; Dresden, 18.-20.09.2006

Schrader, K.: Elektronenmikroskopie im Dienste der (Milch-)Technologie – Möglichkeiten und Grenzen. Gemeinsame Sitzung der VDI-GVC Fachausschüsse „Agglomerations- und Schüttguttechnik“ und „Lebensmittelverfahrenstechnik“; Reinbek, 20.-22.03.2006

Steinhart, H.; Denker, M.; Parat-Wilhelms, M.; Hoffmann, W.; Borchering, K.; Gniechwitz, D.: Flavour perception of white coffee beverages – Influence of milk processing. 21th International Conference on Coffee Science, ASIC 2006; Montpellier, France, 11.-15.09.2006

Ströbel, D.A.B.; Lorenzen, P.C.; Hoffmann, W.: Characterization of foaming properties of milk protein fractions produced by a low energy system. EUFOAM 2006. 6th Conference on Foams, Emulsions and Applications; Potsdam, 02.-06.07.2007

Tait, D.; Haase, G.; Hartmann, R.; Jelinski, M.: Schnellmethode zur Bestimmung des I-129 in Milch, zur radiochemischen Abtrennung von Thoriumnukliden aus Pflanzen und Futtermitteln und zur Bestimmung von Strontiumradionukliden in Futter- und Nahrungsmitteln. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität; Bonn, 04.-06.04.2006

Tait, D.; Jelinski, M.; Hartmann, R.; Haase, G.: Rapid radiochemical separation of thorium radionuclides from grass and fodder. 10th International Symposium on Environmental Radiochemical Analysis; Oxford, U.K., 13.-15.09.2006

Tait, D.; Haase, G.; Hartmann, R.; Jelinski, M.: Rapid determination of strontium radionuclides in plants, fodder and foodstuffs. 10th International Symposium on Environmental Radiochemical Analysis; Oxford, U.K., 13.-15.09.2006

Tait, D.: A rapid method for monitoring I-129 in liquid milk for the surveillance of the environment of nuclear waste repositories. 10th International Symposium on Environmental Radiochemical Analysis; Oxford, U.K., 13.-15.09.2006

## Lehrtätigkeit

Hoffmann, W.; Kiesner, C.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Praktikum „Lebensmitteltechnologie“  
(WS 2005/2006, SS 2006)

Kiesner, C.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät

Vorlesung „Thermische Haltbarmachung“  
(WS 2006/2007)

Lorenzen, P. C.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Vorlesungen und Praktika „Rohstoffe und Zusatzstoffe in der Lebensmittelverarbeitung“  
(SS 2006)

Lorenzen, P. C.; Hoffmann, W.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Vorlesung „Milchtechnologie“  
(WS 2005/2006, WS 2006/2007)

Meisel, H.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Vorlesungen und Praktika auf dem Gebiet „Lebensmittellehre und spezielle Humanernährung“  
Bioaktive Proteine und Proteinderivate sowie bioaktive Lipide aus tierischen Lebensmitteln  
(WS 2005/2006, WS 2006/2007)

Meisel, H.; Lorenzen, P. C.; Hartmann, R.; Molkenin, J.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
„Lebensmittellehre und spezielle Humanernährung“  
Qualität be- und verarbeiteter Lebensmittel  
(WS 2005/2006, WS 2006/2007)

Ordolff, D.  
Universität Stuttgart-Hohenheim, Fak. IV, Agrarwissenschaften 2, Inst. für Agrartechnik  
Vorlesungen „Grundlagen der Milcherzeugung“  
(SS 2006 und WS 2006/2007)

Pabst, K.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Vorlesung „Prozess- und Produktqualität“  
(SS 2006)

Pabst, K.  
Berufsfachschule für Landwirtschaftlich-Technische Assistenten – Schwerpunkt Milchwirtschaft  
Leiter der Schule. Unterrichtet in „Biologie“

Rimbach, G.; Meisel, H.; Hartmann, R.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
„Lebensmittellehre und spezielle Humanernährung“  
Praktikum zur Lebensmittellehre  
(SS 2006)

# Institut für Hygiene und Produktsicherheit

## *Institute for Hygiene and Food Safety*

### Leitung:

Dr. Paul Teufel, Dir. u. Prof., bis 30.11.06

Dr. Albrecht Blüthgen, Wiss. Dir., kommissarisch ab 01.12.06

### Wissenschaftliches Personal:

Dr. Philipp Hammer, Wiss. Oberrat

Cecile Jacobs\*

Dr. Karin Knappstein

Dr. Ulrike Ruoff\*

Dr. Gertraud Suhren, Dir. u. Prof.

Dr. Hans-Georg Walte

Ramona Wittmann \*

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Die Einbindung der Futtermittel in die Anforderungen an die Sicherheit der von Tieren stammenden Lebensmittel wurde im Jahre 2000 im Weißbuch zur Lebensmittelsicherheit der EU-Kommission zukunftsweisend projektiert. Mit der sogenannten Basisverordnung (EG) Nr. 178/2002, unter anderem zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, wurde die Futtermittelsicherheit auf eine Stufe mit der Lebensmittelsicherheit gestellt und in den Folgejahren das Futtermittelgesetz in das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch überführt. Mit Beginn des Berichtsjahres trat mit der Verordnung (EG) 183/2005 mit Vorschriften für die Futtermittelhygiene ein Regelwerk in Kraft, das vorrangig - und im Vorfeld der Kontamination beginnend - auf die Minimierung der transferierbaren gesundheitlichen Risiken einer biologischen, chemischen oder physikalischen Kontamination aus Futtermitteln in von Tieren stammende Lebensmittel ausgerichtet ist.

Die rechtlichen Vorgaben an die Produktion zur Steigerung und Sicherung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit in den Gliedern der Produktkette beeinflussen direkt die Aufgaben des Instituts, das seit langem rechtsnah ausgerichtete Forschungsarbeiten zur Verbesserung der hygienischen Wertigkeit von Le-

bensmitteln, insbesondere von Milch und Milcherzeugnissen durchführt. Dabei liegt der Schwerpunkt der Arbeiten in den Kompetenzbereichen Eutergesundheit und Hygiene der Milchgewinnung, der Hygiene und Mikrobiologie der Verarbeitung, dem Vorkommen und Transfer unerwünschter Stoffe in der die Milch einschließenden Nahrungskette sowie Teilaufgaben im Nationalen Referenzlabor für Milch. Die mikrobiologische Sicherheit der Wärmebehandlung der Milch und die Probleme, die sich aus der nicht mehr obligaten Erhitzung von Rohmilch ergeben bilden ein Schwerpunktprojekt der Institutsarbeit zu Bewertung und Quantifizierung der mikrobiologischen Sicherheit von wärmebehandelter Milch und den aus ihr hergestellten Erzeugnissen. Hieran schließen sich Fragen und praxisorientierte Lösungsansätze zu Hygienekonzepten, etwa zur Verhinderung der Ausbreitung gesundheitsgefährdender Erreger in Lebensmittelbetrieben an. In den Langzeitprojekten zu Nachweis und Bewertung von Umweltkontaminanten und Rückständen in Lebens- und Futtermitteln sind die Forschungsarbeiten zur Quantifizierung des Übergangs dieser Verbindungen aus den Futtermitteln beziehungsweise dem Tier in die Milch, auch die anderer Tierarten, schon seit langem ein besonderes Merkmal der Institutsarbeit. Im Bereich Eutergesundheit wurden in der Versuchsstation Schädtebek im Berichtsjahr die Einflüsse der Bedingungen der modernen Milchviehhaltung auf die Ausscheidungsdauer von Arzneimittelrückständen in Milch und Fragen der Entwicklung von Antibiotikaresistenzen bearbeitet. Daneben wurden Untersuchungen zur Milchhygiene bei der Haltung kleiner Wiederkäuer durchgeführt.

Das Institut ist in das nationale Referenzlabor für Milch und Milcherzeugnisse mit dem Aufgabenbereich somatische Zellen und saprophytäre Keime in der Rohmilch eingebunden. Die in diesen Bereichen durchgeführten Ringversuche, wie auch die Bereitstellung von Referenzmaterialien dienen der Standardisierung der Milchuntersuchung in Deutschland und der praktischen Erörterung der Rohmilchuntersuchung im internationalen Bereich. In diesem Zusammenhang bereiten sich unter anderem die zum Referenzlabor gehörenden Abteilungen des Instituts derzeit intensiv auf die Akkreditierung vor. Über einige der im Berichtsjahr 2006 im Institut bearbeitete Projekte wird nachfolgend berichtet.

## Tasks

In 2000 the incorporation of feed into the safety requirements for food of animal origin into the White Paper on food safety of the European Commission was trend setting. With the so-called basic regulation (EC) No 178/2002 to determine, among others, procedures for food safety, feed safety was leveled with food safety. In the subsequent years the feed law was transferred into the food and feed law. With the coming into effect of the regulation (EC) 183/2005 on feed hygiene at the beginning of the year under report a complex of rules has been created being, in the run-up of contamination, mainly oriented at the minimization of transferable health risks caused by biological, chemical or physical contamination from feed into food of animal origin.

The legal specifications made to the production to enhance and warrant the toxic harmless within the product chain have a direct impact on the tasks of the institute, which has been engaged since long in improving the hygienic quality of foods, particularly of milk and milk products. The studies focus on udder health and hygiene in milk production, on hygienic and microbiological aspects during milk treatment, on occurrence and carryover of contaminants within the food chain (milk included) as well as on partial tasks of the national reference laboratory for milk. The studies deal in particular with the microbiological safety of the thermal treatment of milk and milk products as well as with problems, which arise from the no more obligatory heating of raw milk. Additionally to the institute's tasks to assess and quantify the microbiological safety issues of hygienic concepts and practice-oriented approaches, including the potential spread of harmful pathogens in food processing plants have to be dealt with. In the long-term projects for detection and assessment of environmental contaminants and residues in food and feed the research studies for quantifying the carryover of these compounds from the feed and/or the animal to the milk of cows and of other animal species have been already for a long time a special characteristic of the institute's work. In the field of udder health the experimental farm (Schaedtбек) is currently dealing with the influence of the conditions of modern dairy cow management on the excretion time of pharmaceutical residues in milk and on the development of antibiotic resistance. Furthermore, investigations into the milk hygiene were carried out for small ruminants.

The institute contributes to the work of the national reference laboratory for milk and milk products focusing on tasks concerning somatic cells and saprophytic bacteria in raw milk. Ring trials and supply of reference materials serve to standardize milk testing in Germany. Both are used as a practical basis for discussion on raw milk testing on the international level.

Currently the departments of the institute belonging to the re-

ference laboratory are making all the necessary preparations for the accreditation. Reports on some of the projects running at the institute during 2006 are presented hereafter.

## Projektberichte

### Aktivitäten des nationalen Referenzlabors für Analysen und Tests bei Milch und Milchprodukten *Activities of national reference laboratory for milk and milk products*

Das Institut für Hygiene und Produktsicherheit der BfEL betreut im Rahmen des Nationalen Referenzlabors nach VO (EG) 882/2004 vom 29.04.2004, Artikel 33 die beiden Parameter Keimzahlbestimmung und Zählung somatischer Zellen in Milch.

#### Keimzahlbestimmung in Rohmilch

##### *Bacterial count in raw milk*

Suhren, G.; Walte, H.-G.

In Deutschland wurde von den zuständigen obersten Landesbehörden das Bactoscan (BSC)-FC-Verfahren<sup>1</sup> zur Messung der bakteriologischen Qualität von Anlieferungsmilch im Rahmen der Milch-GüteVO als Routineverfahren zugelassen. Nach VO (EG) 853/2004 wird der Parameter „Gesamtkeimzahl“ für die Beurteilung der hygienischen Bedingungen bei Milchgewinnung und -lagerung herangezogen. Zur Bestimmung des Keimgehaltes ist das Koloniezählverfahren nach ISO 4833:2003 als Referenz-/amtliches Verfahren („Ankermethode“) festgelegt. Nach VO (EG) 2074/2006, Anhang VIa Kapitel 1, können alternative – auch Firmen-gebundene Methoden – angewandt werden, wenn das alternative Verfahren nach ISO 16140 oder anderen international anerkannten Protokollen überprüft wurde und die Umrechnungscharakteristik nach ISO 21187 festgelegt wird.

Beziehungen zwischen Bactoscan FC-Zählwerten (BZ-FC) und Koloniezahlen (Kolonie-bildende Einheiten(KbE)/ml)  
*Relation between Bactoscan counts FC (BC-FC) and colony forming units (cfu)/ml*

Zur Überprüfung der in o.a. Rechtsnormen festgelegten Koloniezahlgrenzwerte wurde 1998/99 für die Verhältnisse innerhalb der Bundesrepublik Deutschland eine Übertragungscharakteristik nach den Grundsätzen von ISO 21187 erarbeitet,

<sup>1</sup> Foss Electric A/S, Hillerød/ DK

mit deren Hilfe von den BSC-FC-Messwerten auf die Skala des Referenz-/amtlichen Verfahrens (Kolonie-bildende Einheiten (KbE)/ml) geschlossen werden kann. Für die im Zeitraum von November bis Juni aus 25 Einzugsgebieten der BRD gezogenen Proben (n=1039) wurde die lineare Regression

$$\log_{10} \text{ KbE/ml} = 0,923 \log_{10} \text{ BZ-FC} + 2,767$$

mit einer residualen Standardabweichung von  $s_{y,x} = 0,302 \log_{10}$  KbE/ml errechnet. Auf dieses Umrechnungsverfahren wird in Methode L01.01-7 (Bestimmung der Keimzahl in Milch – durchflußzytometrische Zählung von Mikroorganismen) der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §64 LFGB Bezug genommen<sup>2</sup>. Die Beziehungen zwischen BZ-FC und KbE/ml bedürfen nach ISO 21187 der fortlaufenden Verifizierung, um Veränderungen bei den Faktoren, die Einfluss auf die Messwerte der angewandten Methoden bzw. auf die Beziehungen zwischen den Messwerten haben können, wie z.B. Keimniveau und –variationsbreite, Florazusammensetzung, Probenahme und –behandlung, Reagenzien- und Geräteeinstellungen berücksichtigen und die Angemessenheit des statistischen Modells für die Konvertierung kontrollieren zu können. Hierzu wurden fortlaufend Milchproben von Erzeugerbetrieben aus Norddeutschland, die bei der Entnahme mit Azidiol konserviert wurden, sowohl mit dem Referenz- als auch mit dem Routineverfahren untersucht. Für das Datenmaterial wurden nach o.a. statistischem Modell lineare Regressionsgleichungen berechnet. In Tab. 1 werden beispielhaft für ausgewählte BZ-FC die geschätzten KbE/ml in 1000 aufgeführt und den Ergebnissen der Übertragungscharakteristik aus 1998/99 gegenübergestellt sowie zur Charakterisierung des Keimzahlniveaus der mittlere Keimgehalt angegeben.

Tab. 1: Keimzahlniveau und Beispiele für geschätzte KbE in 1000/ml aus BZ-FC

Tab. 1: Total bacterial count level and examples from BC-FC estimated cfu in 1000/ml

	n	KbE in 1000/ml		50	120	250	500
		$X_g$	$s_g$	BZ-FC	BZ-FC	BZ-FC	BZ-FC
BRD 1998/99	1039	31	2,98	22	49	96	181
2002	201	45	3,38	28	68	146	298
2003	670	23	3,08	22	54	117	239
2004	740	21	3,21	20	46	94	185
2005	695	22	2,92	23	56	117	233
2006	1144	32	3,34	23	58	127	266

Aus diesen Ergebnissen ergibt sich der Hinweis, dass sich insbesondere im oberen Keimzahlniveau eine Verschiebung des Verhältnisses zwischen BZ-FC und KbE/ml andeutet. Dieser Trend bedarf der weiteren Beobachtung. Im Laufe der Untersuchungsjahre hat der Anteil der 2-tägigen Abholung der Milch zugenommen; im Jahr 2006 standen nur noch Proben

aus 2-tägiger Abholung zur Verfügung. Bei der Schätzung der Keimzahl/ml aus den BZ wird in der Praxis von Abschnitt 8.1 von L01.01-7 der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §64 LFGB abgewichen und stattdessen die vorläufige Vergleichscharakteristik von 1989 kombiniert mit der Umrechnung der Messwerte des BSC-FC-Verfahrens in die Dimension der vorhergehenden Geräteversion (BSC 8000) angewandt. Dieser Sachverhalt und die daraus resultierenden Konsequenzen werden gegenwärtig in verschiedenen Gremien diskutiert.

Ermittlung der Präzisionsdaten des Bactoscan-FC-Verfahrens mit Hilfe eines Ringversuches

*Determination of precision figures of the Bactoscan FC-method by an interlaboratory study*

Wie im Vorjahr wurde ein Ringversuch mit dem Bactoscan FC-Verfahren und den Laboratorien, die mit der Untersuchung des Keimgehaltes in Rohmilch nach der Milch-GüteVO beauftragt sind, durchgeführt. In dem Ringversuch wurden zehn mit Azidiol konservierte Rohmilchproben mit unterschiedlichem Messniveau – 10-1 200 BZ-FC – einbezogen; es nahmen hieran 14 Labors mit 22 Geräten teil. Die Teilnehmer meldeten 99,3% der möglichen Ergebnisse (n=3 497). Die Eliminierung von Daten auf der Grundlage von Ausreißer-Tests (Dixon, Grubbs und Grubbs für zwei Ausreißer) bzw. von Tests zur Prüfung der Homogenität von Varianzen (Cochran, Bartlett) führten zu einer Reduktion des Datenmaterials, sodass 94,5% (n=3 328) der möglichen Daten zur Berechnung zur Verfügung standen. Die nach Guide ISO 43-1 vorgenommene Berechnung der z-Werte, mit deren Hilfe die Werte der verschiedenen Labors/Geräte (n=22) für die einzelnen Proben (n=10) miteinander verglichen werden können, haben in keinem Fall eine unbefriedigende und lediglich in 6 Fällen (2,72%) eine fragliche Beurteilung ergeben. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, waren die in diesem Versuch ermittelten Präzisionsdaten (Wiederholbarkeit r und Vergleichbarkeit R) vergleichbar gut wie bei vorangegangenen Ringversuchen.

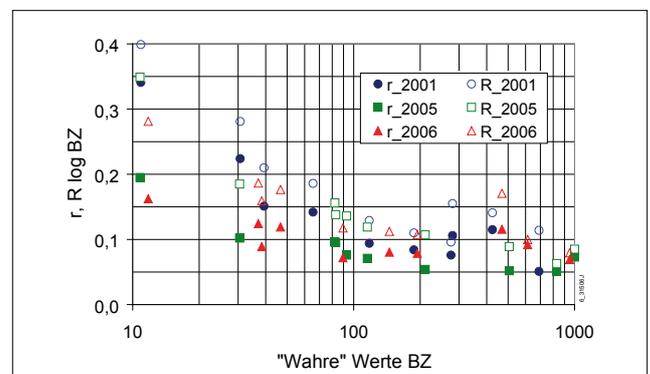


Abb. 1: Ringtests Bactoscan FC 2001-2006: Wiederhol- ( r ) und Vergleichbarkeit ( R ) in Abhängigkeit vom Messniveau

Fig. 1: Collaborative studies Bactoscan FC: Repeatability r and reproducibility R in dependence on measuring level

<sup>2</sup> <http://www.bfel.de/DE/forschung/kiel/Daten-undInformationszentrum/Diverses/Downloads/Berichte/Umrechnung%20von%20Messergebnissen.pdf>

Mit allen teilnehmenden Geräten wurde das Bactoscan FC-Verfahren mit hoher Präzision und Richtigkeit durchgeführt. Aus Abb. 1 geht die Abhängigkeit der Präzisionsdaten vom Messniveau hervor. Mit Ausnahme der Proben mit sehr niedrigem Messniveau war die Präzision des Bactoscan FC-Verfahrens besser als in ISO 4833 für das Referenzverfahren angegeben ( $r = 0,25 \log \text{KbE/ml}$ ,  $R = 0,45 \log \text{KbE/ml}$ ).

## Zählung somatischer Zellen in Milch

### *Counting of somatic cells in milk*

Ubben, E.-H.; Walte, H.-G.; Knappstein, K.

Vom nationalen Referenzlabor werden jährlich Ringtests zur Zählung somatischer Zellen in Kuhmilch durchgeführt. Teilnehmer des nationalen Ringtests sind alle interessierten Labors in Deutschland. Von neun Milchen mit unterschiedlichen Zellgehalten werden fünf mit Kaliumdichromat und vier mit Bronopol konserviert. Jede Milch wird auf vier Röhrchen plus vier Blindproben aufgeteilt und mit vier Wiederholungszählungen untersucht.

Im Jahr 2006 nahmen 27 Labors mit 57 Geräten am Ringtest teil. Drei Geräte wurden von der statistischen Bewertung ausgeschlossen: mit zwei Geräten können Bestandmilchen nicht ausreichend beschrieben werden, ein weiteres Gerät zeigte technische Schwierigkeiten.

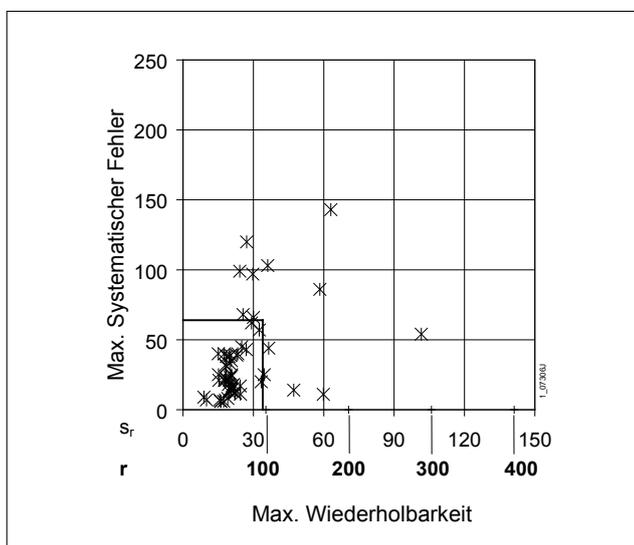


Abb. 2: Ergebnisse des Nationalen Ringversuches zur Zählung somatischer Zellen in Rohmilch (2006)

Fig. 2: Results of the national intercomparison on counting of somatic cells in raw milk (2006)

Wie in den vergangenen Jahren wurde wieder ein sehr gutes Qualitätsniveau erreicht. Oberhalb eines Zellgehaltes von 200.000/ml beträgt der Variationskoeffizient für die Wiederholbarkeit ( $Vk_r$ ) unter 4% und für die Vergleichbarkeit ( $Vk_v$ ) etwa 5,5%.

Allerdings zeigten mehr Teilnehmer Messschwierigkeiten als im Vorjahr (Abb. 2). Diese könnten durch geplant eingestreuete Kontrollzählungen von Standardmilchen beherrscht werden.

Im internationalen Vergleich war keine Verbesserung von Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit festzustellen, insbesondere zeigten sich bei mehreren Labors Abweichungen, die hinsichtlich der Vergleichbarkeit und daraus resultierenden abweichenden Messniveaus noch immer dringend verbesserungswürdig sind.

## Eutergesundheit und Milchqualität bei Milchziegen

### *Udder health and milk quality in dairy goats*

Knappstein, K.; Ubben, E.-H.; Suhren, G.; Barth, K.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> FAL, Institut für Ökologischen Landbau

Die Beurteilung von Eutergesundheit und Milchqualität von Milchziegen ist noch immer problematisch, da die Beurteilungskriterien für Kuhmilch nicht uneingeschränkt auf Ziegenmilch übertragbar sind. So werden hohe Zellgehalte in Halftenanfangsgemelken beobachtet, ohne dass eine Infektion des Euters nachweisbar ist. Für den Tierhalter wären Kriterien hilfreich um festzulegen, in welchen Fällen eine bakteriologische Analyse der Proben sinnvoll und notwendig ist. Auch hinsichtlich der Tankmilch besteht Unsicherheit, welche Keimbelastung erreichbar bzw. akzeptabel ist.

Im Berichtsjahr wurden die seit mehreren Jahren in Zusammenarbeit mit dem Institut für Ökologischen Landbau der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Trenthorst laufenden Untersuchungen der dortigen Ziegenherde (Bunte deutsche Edelziege) durch Untersuchungen in vier Praxisbetrieben mit weiteren Ziegenrassen ergänzt. Die Herdengrößen betragen zwischen 50 und 380 laktierenden Ziegen der Rassen Weiße deutsche Edelziege, Bunte deutsche Edelziege, Holländische weiße Edelziege, Holländische Schecke, Dänische Landrasse, einzelne Tiere der Rasse Toggenburger sowie Kreuzungen. Drei Betriebe wurden vier- bis fünfmal beprobt, ein Betrieb nur einmalig.

Vorherrschende Erreger von Euterinfektionen waren Koagulase-negative Staphylokokken (CNS). Im Zusammenhang mit der Direktvermarktung von Milch und Milcherzeugnissen, die teilweise aus Rohmilch hergestellt werden, sind außerdem Infektionen mit *Staphylococcus (S.) aureus* von Bedeutung. Die Infektionsrate lag je nach Herde zwischen 1 und 6% der Tiere. In zwei Betrieben wurden mit *S. aureus* infizierte Tiere konsequent gemerzt, danach traten in diesen Betrieben keine Neuinfektionen auf. Der Zellgehalt der Milch infizierter Halften betrug bei Infektionen mit *S. aureus* immer mehrere Millionen pro Milliliter, so dass durch Bestimmung des Zellgehaltes eine Vorselektion für bakteriologische Untersuchungen erfolgen kann.

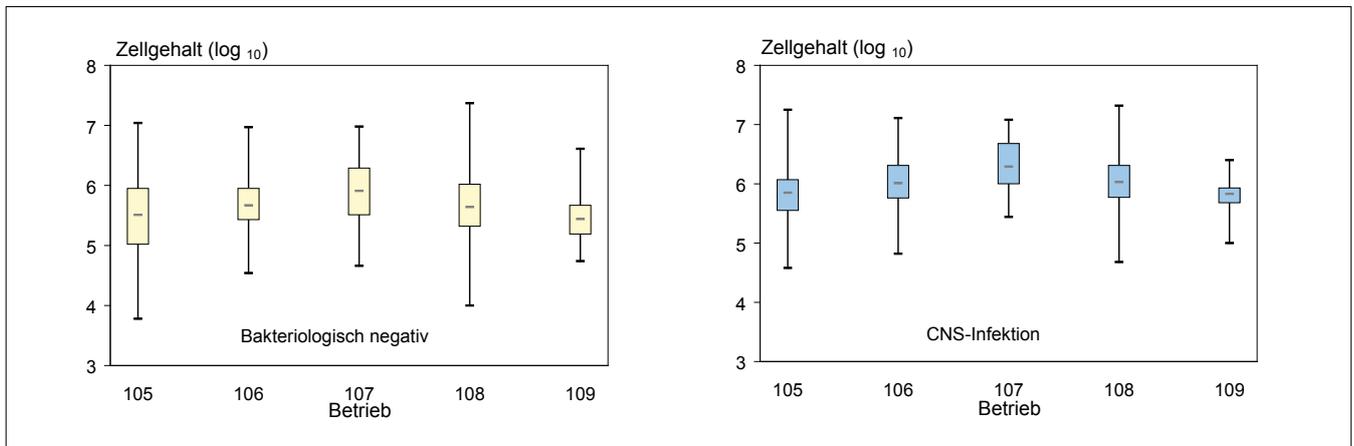


Abb. 3: Zellgehalt in Hälftenanfängsgemelken von Milchziegen in Abhängigkeit vom Betrieb, links: bakteriologisch negative Euterhälften, rechts: Euterhälften mit Infektionen durch CNS

Fig. 3: Somatic cell count in samples from udder halves of dairy goats in dependence on farm, left: udder halves without infection, right: udder halves with infections by coagulase-negative staphylococci

Die Verteilung der Zellgehalte war betriebsbedingt sehr unterschiedlich, wie aus Abb. 3 ersichtlich wird. Dies zeigte sich sowohl bei bakteriologisch negativen Hälften als auch bei mit CNS infizierten Hälften. Es wird vermutet, dass höhere Zellgehalte auf Mängel in der Einstellung der Melkanlage zurückzuführen sind.

Auch die Keimgehalte der Tankmilch variierten zwischen den Betrieben beträchtlich. Während ein Praxisbetrieb über den gesamten Untersuchungszeitraum Gesamtkeimgehalte von unter 10.000 KbE/ml aufwies, wurde in einem anderen Betrieb der Grenzwert von 1,5 Mio. KbE/ml mehrfach überschritten. Starke Schwankungen des Keimgehaltes in einem weiteren Betrieb waren vermutlich auf Mängel in der Anlagenreinigung zurückzuführen, denn hier wurden zeitweise erhöhte Gehalte an thermotoleranten Keimen - ein Indikator für unzureichende Reinigung von milchberührten Flächen - beobachtet. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass mit guter Hygienepaxis Keimgehalte unter 100.000/ml erreichbar sind und somit unter hiesigen Bedingungen gleiche Grenzwerte zu Grunde gelegt werden könnten wie bei Kuhmilch.

Hinsichtlich der Verbesserung von Eutergesundheit und Milchqualität besteht bei Erzeugern von Milch kleiner Wiederkäuer zum Teil noch erheblicher Beratungsbedarf, aber auch großes Interesse. Dies ist besonders hervorzuheben, als in teilweise erheblichem Umfang die Milch selbst verarbeitet und direkt vermarktet wird, andererseits aber die für Kuhmilch etablierten Kontrollmechanismen kaum greifen. Um der Verantwortung der Milcherzeuger als Lebensmittelunternehmer gerecht zu werden, ist die Entwicklung von Qualitätsmanagementsystemen wünschenswert. Allerdings steht die Klärung einiger analytischer Fragen insbesondere zur Bestimmung des Zell- und Keimgehaltes sowie zum Nachweis von Antibiotika-Rückständen mit Routineverfahren noch aus.

### Einflüsse auf die Ausscheidungsdauer von Antibiotika-Rückständen in Milch nach tierärztlicher Behandlung von Milchkühen

*Influences on excretion time of antibiotic residues in milk after veterinary treatment of dairy cows*  
Knappstein, K.; Suhren, G.; Walte, H.-G.

Die Vermeidung von Antibiotika-Rückständen in Milch hat große Bedeutung für die Sicherstellung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes und der Verarbeitungsfähigkeit von Milch. In der VO 853/2004 EG wird dieser Bedeutung dadurch Rechnung getragen, dass in den Hygienevorschriften für die Rohmilcherzeugung an verschiedenen Stellen ausdrücklich auf Maßnahmen zur Vermeidung sowie auf die entsprechende Verantwortung des Milcherzeugers als Lebensmittelunternehmer hingewiesen wird. Eine besonders geeignete Maßnahme, um sicherzustellen, dass Antibiotika-Rückstände in Milch maximale Rückstandskonzentrationen (engl. Maximum Residue Limits, MRL) gemäß VO 2377/90 EG nicht übersteigen, ist die Einhaltung der Wartezeit nach Behandlung mit wartepflichtigen Tierarzneimitteln. Allerdings wurde in der Vergangenheit aus der Praxis immer wieder berichtet, dass bei Einzeltieren nach Ende der Wartezeit noch Hemmstoffe in Milch nachgewiesen wurden. Im Institut wird daher eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, um mögliche Ursachen für eine Verlängerung der Antibiotika-Ausscheidung in Milch zu ermitteln.

Im Berichtsjahr lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf Präparaten, die zum antibiotischen Trockenstellen von Milchkühen eingesetzt werden (Tab. 2)

Nach Behandlung mit dem Präparat Vetriclox® TS wurde nach Ende der Wartezeit in keinem Fall eine Überschreitung des MRL festgestellt, allerdings war die Trockenstehzeit im durchschnittlich 59 Tagen im Vergleich zur vorgegebenen

Wartezeit sehr lang. In den Folgeversuchen wurden die Kühe daher erst 6 Wochen vor dem berechneten Kalbedatum antibiotisch trockengestellt.

Tab. 2: Zusammenfassung der Untersuchungen zu antibiotisch wirksamen Trockenstellpräparaten

Tab. 2: Summary of investigations on veterinary drugs for dry cow therapy

Präparat	Wirkstoff	Wartezeit* (Tage)	Anzahl der Kühe	Trockenstehzeit in Tagen (Mittel, Min-Max)	Anzahl der MRL-Überschreitungen nach Ende der Wartezeit
Vetriclox® TS	Cloxacillin	35 + 5 bzw. 40	37	59 (38-84)	0
Orbenin® extra	Cloxacillin	42 + 5 bzw. 47	11	45 (36-57)	1
Cobactan® DC	Cefquinom	49 + 1 bzw. 49	30	48 (22-80)	0

\*Trockenstehzeit + Wartezeit nach Laktationsbeginn bzw. Wartezeit bei kürzerer Trockenstehzeit

Nach Behandlung mit Orbenin® extra wurde bei allen Kühen nach der Kalbung Cloxacillin in unterschiedlichen Konzentrationen in der Milch nachgewiesen. Bei einer Kuh wurde der MRL für Cloxacillin von 30 µg/kg in einer Melkzeit nach Ende der Wartezeit geringfügig überschritten. Bei dem Präparat Cobactan® DC konnte Cefquinom nur in der Milch nachgewiesen werden, wenn die Zeit zwischen Behandlung und Kalbung kürzer als 49 Tage war. Nach Ende der Wartezeit wurde auch bei kurzer Trockenstehzeit keine Überschreitung des MRL von 20 µg/kg festgestellt.

Bei der Interpretation von Befunden aus der Praxis ist zu beachten, dass bei der Untersuchung von Einzeltiergemelken mit mikrobiologischen Hemmstofftests verdächtige und positive Befunde auftreten können. Dies ist auf geänderte Milchzusammensetzung und/oder erhöhte Gehalte an milchoriginären Inhaltsstoffen zurückzuführen und in der Kolostralphase besonders ausgeprägt.

Die Einhaltung der Wartezeit nach Anwendung antibiotisch wirksamer Trockenstellpräparate erwies sich als geeignete Maßnahme, um Antibiotika-Rückstände in Milch zu vermeiden. Zwar kann auf Grund des Verfahrens zur Festlegung von Wartezeiten eine MRL-Überschreitung in Einzelfällen nicht ausgeschlossen werden, jedoch sind die Konzentrationen nach den vorliegenden Daten so niedrig, dass sie zu keinem positiven Hemmstoffbefund in Tankmilch führen können.

### Kontrolle von *Salmonella*-Kontaminationen im Umfeld von Milchtrocknungsanlagen

#### *Control of Salmonella contaminations in the environment of milk drying plants*

Hammer, P.; Knappstein, K.; Teufel, P.

Eine der größten hygienischen Herausforderungen bei der Herstellung von Milchpulver ist die Abwehr von Salmonellenkontaminationen. Die starke thermische Behandlung während des

Herstellungsprozesses durch die Pasteurisierung der Rohmilch, die anschließende Eindampfung und die Sprühtrocknung führt zu einer sehr hohen Prozesssicherheit. Ein Eintrag von Salmonellen in das Endprodukt auf diesem Wege kann nahezu ausgeschlossen werden. Im Umfeld der Produktionsanlagen vorhandene Salmonellen können jedoch durch Rekontamination zu einer Gefährdung des Produktes führen.

Die ungleichmäßige Verteilung und das Vorliegen der Salmonellen in „Nestern“

machen es schwierig, mit Stichprobenplänen die Kontamination einer Produktcharge nachzuweisen. Vor dem Hintergrund der Annahme, Salmonellen kommen im Produktionsumfeld nicht vor, eine Rekontamination des Endproduktes ist daher auszuschließen, ist die Untersuchung von Proben aus dem Umfeld deutlich sinnvoller.

Zur empirischen Ermittlung der Prozesssicherheit auf Basis von Endproduktuntersuchungen bzw. von Proben aus dem Umfeldmonitoring wurden im Berichtszeitraum Daten aus einem langfristig angelegten Forschungsprojekt ausgewertet. In einem Milchtrocknungsbetrieb mit bekannter *Salmonella*-Kontamination waren im Umfeld pro Jahr ca. 700 Proben Endprodukt (1994-2004) und ca. 1300 Proben aus dem Umfeld der Trocknungsanlage (1994-2005) auf das Vorkommen von Salmonellen untersucht worden. Im Endprodukt wurden dabei niemals Salmonellen nachgewiesen. Die Befunde aus dem Umfeldmonitoring wurden bei Maßnahmen zur Verbesserung von Prozess- und Umfeldhygiene berücksichtigt und entsprechende Empfehlungen abgeleitet. In diesem Zusammenhang konnten, unterstützt durch ein molekularbiologisches Verfahren, Eintritts- und Verbreitungswege von Salmonellen aufgezeigt werden.

Insgesamt hat die Untersuchung gezeigt, dass für das betroffene Werk eine wöchentliche Probenahme von 25 Umfeldproben unter Verzicht auf Endproduktproben als ausreichend für die Gewährleistung der Prozesssicherheit angesehen werden kann. Wichtig hierbei ist, dass die Probenahmestellen „intelligent“ gewählt wurden, um ein repräsentatives Ergebnis zu gewährleisten. Die Sicherheit eines Umfeldmonitoringplanes lässt sich nach den gemachten Erfahrungen allerdings nur empirisch ermitteln und nicht berechnen. Allgemeingültigkeit lässt sich daher für einen solchen Monitoringplan nicht ableiten, da er für jede Werkssituation individuell anzupassen ist. Im Jahre 2006 wurde die Untersuchung von Umfeldproben fortgeführt, Endproduktproben wurden parallel durch einen Dienstleister geprüft. Die Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit des o.a. Konzeptes.

Inaktivierung von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in Vollmilch, Magermilch und Sahne in einer Pilotanlage zur Kurzzeiterhitzung  
*Inactivation of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis in whole milk, skim milk and cream in a pilot plant pasteurizer*  
 Hammer, P.; Kiesner, C.<sup>a</sup>; Walte, H.-G.; Teufel, P.

<sup>a</sup> BfEL, Institut für Chemie und Technologie der Milch

Die für den Berichtszeitraum 2005 beschriebenen Versuche zur Inaktivierung von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (*M. paratuberculosis*) in Vollmilch, Magermilch und Sahne wurden in Temperaturbereichen über 100 °C fortgesetzt. Zusätzlich zum einfachen Durchflussverfahren in der Pilotanlage wurden auch durch eine Homogenisierung und eine Doppelpasteurisierung zu erzielende Effekte untersucht.

Die drei Substrate wurden für 2 und 5 s bei 105, 110, 115, 120, 125, 130 und 135 °C erhitzt. Experimente zur Doppelpasteurisierung und Homogenisierung wurden nur mit Vollmilch bei Erhitzungstemperaturen von 72-90 °C durchgeführt.

In allen durchgeführten Experimenttypen wurden in einigen Proben niedrige Keimzahlen überlebender *M. paratuberculosis* nachgewiesen, sogar bei Temperatur-Zeitkombinationen die einer UHT-Behandlung (> 1 s bei 135 °C) entsprechen. Die statistische Auswertung zeigte eine Abhängigkeit des Überlebens von Erhitzungstemperatur und Heißhaltezeit, aber nicht von der Ausgangskeimzahl. Bezogen auf das Substrat war die Wahrscheinlichkeit in Vollmilch Überlebende zu finden am größten, gefolgt von Sahne und Magermilch.

Durch zusätzliche Homogenisierung während der Hitzbehandlung konnte weder im Zulauf vor dem Erhitzer noch im Ablauf nach dem Heißhalter die Inaktivierungsrate signifikant beeinflusst werden. Das Gleiche galt für die Doppelpasteurisierung.

Derzeit gibt es keine Erklärung für die beobachtete Hitzeresistenz von *M. paratuberculosis*. Unabhängig davon ob einzelne Zellen eine Hitzebehandlung überstehen, konnte insgesamt eine Reduzierung der Ausgangskeimzahl um bis zu 7 log-Stufen erreicht werden.

Unerwünschte Stoffe in der Nahrungskette  
*Undesired substances in the food chain*  
 Blüthgen, A.

Die Arbeiten im Kompetenzbereich des Instituts für Hygiene und Produktsicherheit zu Vorkommen und Verhalten unerwünschter Stoffe in der die Milch einschließenden terrestrischen Nahrungskette haben sich auch im Berichtsjahr auf

die Bereiche Staturerhebung und Kontaminationskinetik konzentriert.

Während die Ergebnisse der Staturerhebungen zu organischen und anorganischen Umweltkontaminanten in Rohmilch und z.T. Futtermitteln das niedrige Niveau der jeweiligen Kontamination über mehrere Berichtsjahre in Folge bestätigen und somit für den jüngsten Untersuchungszeitraum weder ein greifbares Gefährdungspotenzial noch Handlungsbedarf aufweisen, wurden in der Carry-over Forschung Themen bearbeitet, die der rechtsnahen Ausrichtung der Arbeiten in der Abteilung für Rückstandsforschung des Instituts entsprechen.

Übergang der Indikator-PCB Kongenere nach oraler Zufuhr in das Milchfett laktierender Kühe  
*Carry-over of pilot PCB congeners into the milk fat of lactating cows after oral administration*

Für die (noch) in der Schadstoffhöchstmengenverordnung mit Höchstgehalten in u.a. Milchfett belegten PCB Kongenere mit den IUPAC-Ordnungsnummern 28, 52, 101, 138, 153, 180 und drei- bis siebenfacher Chlorierung bei doppelt besetzter ortho-Position des Moleküls (nicht-dioxinähnliche PCB) gelten Höchstmengen von 40 µg/kg (Kongenere 28, 52, 101, 180) und 50 µg/kg (Kongenere 138, 153) im Fettanteil der Milch/des Milchzeugnisses. Im Zuge der Zusammenführung der Höchstmengen für polychlorierte Dibenzodioxine und -furane und der 12 dioxinähnlichen PCB Kongenere zu einer gemeinsamen Höchstmenge von 6 ng Toxische Äquivalente/kg Milchfett plant die Generaldirektion SANCO seit 2005, die o.g. Indikator-PCB Kongenere mit einer summarischen Höchstmenge von 50 µg/kg Milchfett zu begrenzen. Hieraus ergeben sich, abgesehen von nur noch einem Fünftel der bisher tolerierten PCB-Fracht mit Milchfett an den Verbraucher auch Fragen der Kombination der 6 PCB Kongenere untereinander in den Substraten der Nahrungskette, die je nach Trophiestufe in diesem System von der Emission/Deposition in die Umwelt über die folgenden Immissionen und Trägersubstratwechsel bis hin zum Endverbraucher erheblichen Verschiebungen im Chlorierungsmuster und damit auch der pharmakologisch-toxikologischen Potenz unterworfen ist. Der andere Komplex, der in diesem Zusammenhang und der Ganzheitlichkeit der Produktionskette für Milch Berücksichtigung finden muss, ist der aus der Höchstmenge für Milchfett abzuleitende Höchstgehalt für die die Summe bildenden PCB Kongenere in den Futtermitteln für die Milchkuh.

Zur tierexperimentellen Überprüfung der Carry-over Rate für die einzelnen Kongenere der Indikator-PCB Gruppe wurden vier laktierende Kühe aus der Herde der Versuchsstation Schädtebek mit Tagesmilchleistungen von 29,5 bis 31,4 kg zu Beginn des Versuchs und 25,0 bis 31,2 kg bei Erreichen des Ausscheidungsplateaus nach 32 täglichen Dosenfolgen ausgewählt. Die tägliche Milchfettproduktion lag im Gleichgewicht

von Aufnahme und Ausscheidung der PCB zwischen 1,1 und 1,3 kg. Die über 32 Tage stets nach dem Morgenmelken oral verabfolgte PCB-Dosis betrug für drei Tiere 0,76 µg PCB Kongenere je kg Futtertrockenmasse (17,5 kg), entsprechend 13,3 µg/Tag. Bezogen auf die sechs Indikator-PCB Kongenere entspricht dies einer täglichen additiven PCB-Supplementierung von 79,8 µg. Ein Tier wurde mit der doppelten Dosis supplementiert. Die über die tägliche Milch- und Fettleistung extrapolierten Carry-over Raten nach Abzug des jeweiligen Hintergrundwertes in der Kontrollphase vor der Dosierung betrugen für die Kongenere 138: 34 bis 62%; 153: 40 bis 59%; 180: 20 bis 64%. Für die Kongenere 28, 52 und 101 ergaben sich bei der regelmäßigen und nicht umwelttypischen Zufuhr Carry-over Raten von je 2 bis 5%. Da im umweltoriginären PCB-Gemisch und damit langfristig für die Kontamination der Futtermittel zur Verfügung stehend, nur die abbauresistenten Kongenere der höheren Chlorierungsgrade (6 bis 10) vorherrschen, ist vor dem Hintergrund des o.g. Grenzwertes von 50 µg PCB<sub>6</sub> /kg Milchfett die Frage der Höchstmenge in Alleinfuttermitteln vorrangig für die Kongenere 138, 153 und 180 zu beantworten. Als Ergebnis aus dem Ausscheidungsversuch lässt sich ableiten, dass unter den genannten Bedingungen und Einschränkungen die maximale Kontamination im Alleinfutter für laktierende Kühe für die genannten drei dominierenden Kongenere je 2,0 µg/kg Futtertrockenmasse (bei 12% Restfeuchte) nicht überschreiten darf.

Übergang von Aflatoxin B<sub>1</sub> als Aflatoxin M<sub>1</sub> in die Milch laktierender Pflanzenfresser (außer Rindern)

*Transition of aflatoxin B<sub>1</sub> as Aflatoxin M<sub>1</sub> into the milk of lactating herbivores (excluding cattle)*

Die Milch der Stuten, kulturgeschichtlich u.a. als Kosmetikum verwendet und in den Steppen Asiens als Grundlage eines vergorenen Erzeugnisses eingesetzt, findet in unserer Gesellschaft zunehmend Verwendung als diätetisches Lebensmittel. Die Produktion und Vermarktung erfolgen ab Hof, wobei die Stuten im Kontakt mit ihren Fohlen etwa 6 Wochen nach der Fohlung über ein halbes Jahr täglich zwei- bis dreimal maschinell gemolken werden.

Die in Deutschland gehaltenen etwa 160000 Ziegen mit Jahresmilchleistungen zwischen 600 und 1200 kg Milch über die etwa neunmonatige Laktation werden überwiegend als Milchziegen gehalten, deren Milch entweder als Trinkmilch oder in Form von Milcherzeugnissen vermarktet wird. Eine hohe Bedeutung hat die Ziegenmilch als diätetisches Lebensmittel für Kinder mit einer IgE-vermittelten Kuhmilchallergie (nach einer DFG-Studie von 1998 sind dies 24% aller untersuchten Kinder mit der o.a. Lebensmittelallergie gegenüber 2,2% der bis zu Dreijährigen ohne auffällige Lebensmittelintoleranz). Da die Milchziegenhaltung eher intensiv betrieben wird und zum Erreichen und Erhalten der Milchleistung zwischen 2 und etwa 4 kg/Tag Milchleistungsfutter verfüttert wird, erschien es

angesichts der Untersuchungen des Instituts zum Vorkommen von Aflatoxin B<sub>1</sub> in Futtermitteln für Milchvieh (s. auch Jahresberichte 2002 und Folgende) angezeigt, den Übergang dieses Mykotoxins in die Milch der Milchziege zu untersuchen. Die Abgabe der Milch an Dritte zwingt den Erzeuger zur Einhaltung lebensmittelrechtlicher Vorschriften unter Einschluss der Höchstmengenkonformität unerwünschter Stoffe in der Milch und auch den Futtermitteln. In Bezug auf Aflatoxin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) bedeutet dies bei Abgabe als Trinkmilch ein Einhalten der Höchstmenge von 50 ng/kg, bei jeglicher Bewerbung als diätetisches Lebensmittel bei Absatz im Inland nur 10 ng/kg. Der Höchstgehalt für Aflatoxin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) in Alleinfuttermitteln (Begriff auszulegen als alle Futtermittel(arten)) für Milchvieh (alle milchgebenden Nutztiere) beträgt 5 µg/kg Trockensubstanz.

Versuche mit laktierenden Stuten

*Assays with lactating mares*

Für die Stute liegen zum Carry-over des AFB<sub>1</sub> keine Informationen vor. Absicht eines entsprechend angelegten Versuchs war es deshalb, die Übergangskinetik dieses Mykotoxins vor dem Hintergrund der drei einzuhaltenden Höchstmengen tierexperimentell zu überprüfen. Dazu wurden dem Institut von einem der Versuchsstation Schädtebek benachbarten Reiterhof zwei fohlenführende Stuten der Rassen Holsteiner Warmblut und Trakehner für den Ausscheidungsversuch zur Verfügung gestellt. Die Tiere hatten im April und Juni des Jahres gefohlt und waren nach Auskunft der Besitzerin milchergiebig. Da ein Ausmelken der Tiere nicht möglich war, wurde die Milchmenge aus Erfahrung und Vergleich mit den Stuten einer maschinell gemolkenen Milchstutenherde auf drei Kilogramm je Tag geschätzt. Die supplementierte AFB<sub>1</sub>-Dosis betrug auf der Basis von 10 kg Futtertrockenmasse/Tag 50 µg AFB<sub>1</sub>, entsprechend der o.a. Höchstmenge im Futter für Milchvieh. Die Dosisbeibringung war erst nach umfangreichen Vorversuchen zur Fressakzeptanz des Trägers (Obst, Zucker, Presskuchen, Gemüse) mit eukalyptusölhaltigen Melassepresslingen („Belohnungsfutter“) als Träger des in Essigsäureethylester gelösten Aflatoxins möglich und zuverlässig. Bei zeitnaher analytischer Kontrolle des Aflatoxingehaltes der morgens und abends den Zitzen entnommenen Milchproben von etwa 20 ml konnte der Versuch mit Erreichen einer stabilen Ausscheidungskonzentration in den abendlichen Milchproben innerhalb von drei Wochen einschließlich einer Kontrollphase vor der Dosierung durchgeführt werden. Abbildung 4 zeigt rechts die AFM<sub>1</sub>-Konzentration in den abendlichen Milchproben der beiden Stuten etwa 10 Stunden nach der AFB<sub>1</sub>-Zulage, links die Konzentrationen 24 Stunden nach der Supplementierung.

Das eingesetzte ELISA-Nachweisverfahren für AFM<sub>1</sub> hat eine Nachweisgrenze von 3 ng/kg, so dass gefolgert werden kann, dass die morgens entnommenen Milchproben praktisch aflatoxinfrei sind und somit die Eliminationshalbwertszeit über

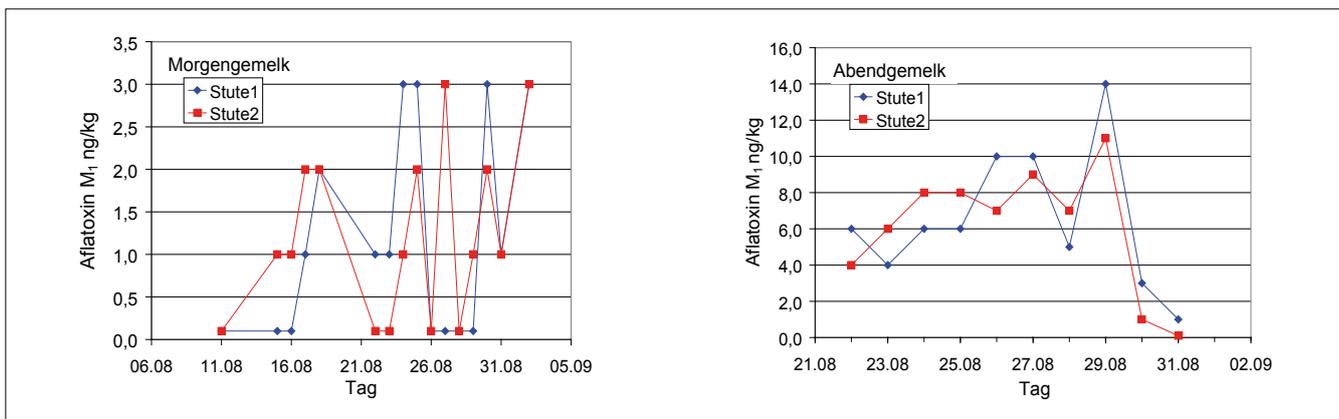


Abb. 4: Ausscheidung von Aflatoxin M<sub>1</sub> mit der Milch laktierender Stuten nach täglicher Dosierung von je 50 µg Aflatoxin B<sub>1</sub>

Fig. 4 : Excretion of aflatoxin M<sub>1</sub> with the milk of lactating mares after the daily administration of 50 µg of aflatoxin B<sub>1</sub>

die Milch deutlich unter 24 Stunden liegen muss. Die auf der Ordinate ausgewiesenen Konzentrationen sind arithmetische Ergebnisse der Umrechnungen der erhaltenen Extinktionen aus drei Probenkavitäten mit der aus vier Konzentrationen aufgebauten Eichgeraden und sind keine messbaren Differenzierungen des Aflatoxingehaltes unter 3 ng/Liter. Verglichen mit den Ausscheidungskonzentrationen der linken Hälfte der Abbildung zeigt sich, dass der Aflatoxingehalt der Milch ein Plateau zwischen 8 und 10 ng/kg Milch erreicht, bei singulären Spitzen von 11 bzw. 14 ng/kg. Die aus dem (gut) geschätzten Tagesgemelk von 3 kg und den Messwerten des Abendgemelks berechenbaren Carry-over Raten betragen für beide Tiere rechnerisch 0,039% oder 0,013% je Liter Tagesgemelk. Sie sind damit um etwa den Faktor 10 niedriger als die Vergleichswerte bei der Milchkuh. Damit ist anzunehmen, dass selbst bei der hypothetischen Ausschöpfung des AFB<sub>1</sub>-Grenzwertes in der Tagesration der laktierenden Stute die Milch als diätetisches Lebensmittel abgegeben werden kann.

**Versuche mit Milchziegen**  
*Assays with dairy goats*  
 Blüthgen, A.

Angesichts der fortgeschrittenen Laktation bei Milchziegen und Milchschaafen nach der Frühjahrslammung konnten im Berichtsjahr noch vier Milchziegen in den Versuch ab Ende September eingestellt werden, wohingegen die entsprechenden Untersuchungen mit Milchschaafen wegen zu kleiner Tagesmelke von etwa 0,75 kg Milch auf das nächste Berichtsjahr verschoben werden mussten. Die vier Ziegen der Rasse Bunte Deutsche Edelziege stammten aus der Herde des Instituts für Ökologischen Landbau der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (Trenthorst) und wurden auf dem Versuchsgut Schädtkbek in einem Laufstall gehalten. Die Tiere hatten zwi-

schen Februar und April 2006 gelammt und waren in der ersten bzw. zweiten Laktation. Alle Tiere waren nicht trächtig. Die Tagesmilchleistung zu Versuchsbeginn in der 38. Kalenderwoche betrug 1,3 bis 1,9 kg mit Fettgehalten zwischen 2,7 und 4,7%. Die Tiere wogen zwischen 42 und 62(!) kg. Entsprechend der Futtermittelverordnung, die den Aflatoxingehalt in Alleinfuttermitteln für Milchvieh auf höchstens 5 µg Aflatoxin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) begrenzt, erhielten drei Ziegen eine Dosis von je 7,5 µg AFB<sub>1</sub>/Tag auf der Basis einer Futterration mit 1,5 kg Trockenmasse pro Tag. Die vierte Ziege wurde als Negativkontrolle zur Beobachtung des Hintergrundwertes von Aflatoxin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) in der Milch in den Versuch eingestellt. Die Tiere wurden zweimal täglich in einem Melkstand für kleine Wiederkäuer mit einem speziellen Melkzeug für Ziegen maschinell gemolken. Die Aflatoxinsupplementierung erfolgte nach dem Morgenmelken (Melkzeit 1, MZ 1) über eine kleine Gelatine kapsel (15x40 mm) mittels eines Pilleneingebers. Bei zeitnaher Kontrolle der AFM<sub>1</sub>-Ausscheidung mit der Milch (Abstand zwischen Probenahme zu MZ 1 und Ergebnis an Werktagen etwa 6 Stunden) wurde den Ziegen die AFB-Dosis an 16 aufeinanderfolgenden Tagen appliziert. In Abbildung 5 ist die AFM<sub>1</sub>-Ausscheidung in Abhängigkeit von MZ 1 und MZ 2 (Abendmelken) dargestellt.

Überraschend hoch, wenn auch sehr durch tierindividuelle Unterschiede geprägt, ist die Konzentration von AFM<sub>1</sub> in beiden Gemelken, die unter Ausschöpfung des Grenzwertes für AFB<sub>1</sub> in der Futterration eine Verwendung als diätetisches Lebensmittel (max. 10 ng AFM<sub>1</sub>/kg) nicht zulässt. Aus der erheblichen Differenz der AFM<sub>1</sub>-Konzentrationen zwischen MZ 1 und MZ 2 in Bezug auf den Dosierungstag zeigt sich ein schneller Abbau des AFB<sub>1</sub> zwischen den Supplementierungen. Bei Ziege Nr. 6226 liegen beispielsweise die Konzentrationen im Morgengemelk um etwa 70% unter denjenigen des Gemelkes am vorhergehenden Abend. Für Tier Nr. 6252 muss angemerkt werden, dass dieses Kontrolltier am 30.09.2006 versehentlich eine Kapsel mit 7,5 µg AFB<sub>1</sub> erhielt, was sich umgehend

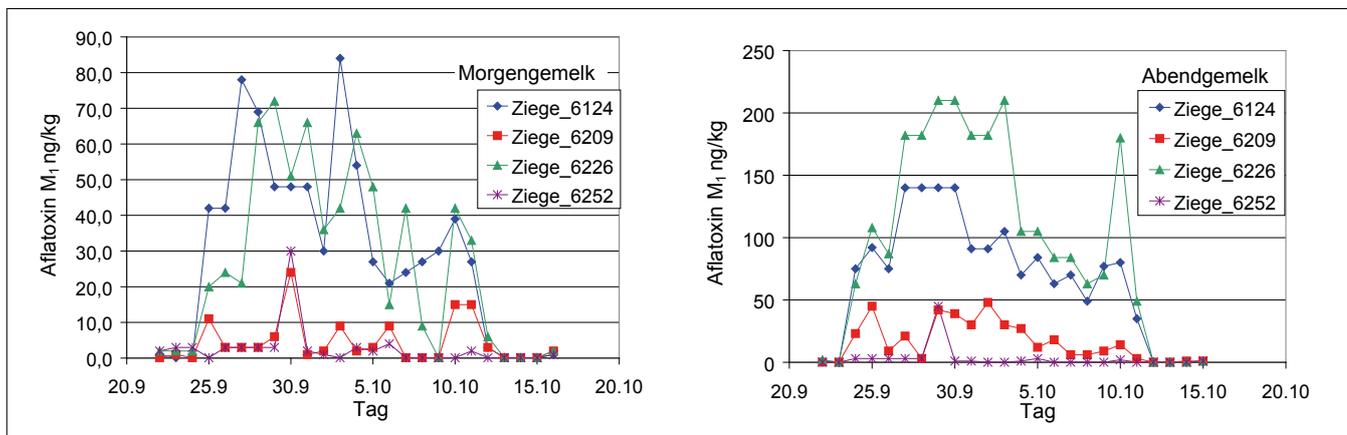


Abb.5: Ausscheidung von Aflatoxin M1 mit der Milch lactierender Ziegen nach oraler Zulage von täglich 7,5 µg Aflatoxin B1 .

Fig. 5: Excretion of aflatoxin M1 with the milk of lactating goats after oral administration of daily 7,5 µg Aflatoxin B1 .

in einem Anstieg der AFM<sub>1</sub>-Konzentration auf 45 ng/kg Milch auswirkte und selbst nach 24 Stunden noch bei 30 ng/kg persistierte. Die Carry-over Raten erreichen für das beobachtete Maximum der Ausscheidung 2,8% der Dosis im Abendgemelk von 0,6 kg bei Ziege Nr. 6226 und 1,0% beim Morgengemelk. Bezogen auf das 24-Stundengemelk sind die Carry-over Raten zwischen 0,5 und 2,6% bei allen drei Ziegen mit denjenigen bei Milchkühen durchaus vergleichbar. Wird die Ausscheidung jedoch auf den Liter Milch bezogen, was bei der Milchkuh etwa 0,1% der AFB<sub>1</sub>-Dosis entspricht, liegt diese Relation bei der Milchziege zwischen 0,3 und 1,6%, also bis zu dem 16-fachen über dem Vergleichswert bei der Milchkuh. Der Versuch hat gezeigt, dass vor dem Hintergrund der sehr niedrigen Höchstmenge für AFM<sub>1</sub> in Milch mit Deklaration als diätetisches Lebensmittel und der gegenüber der Kuh höheren Übergangsrate für AFB<sub>1</sub> zu AFM<sub>1</sub> bei allen tierindividuellen Einschränkungen dem AFB<sub>1</sub>-Gehalt in Futtermitteln für Milchziegen wegen der niedrigen Verdünnung durch das nur kleine Tagesgemelk eine kritische Beobachtung zukommen muss.

## Nachweis und Bedeutung von antibiotisch wirksamen Rückständen in Milch

### Detection and significance of antimicrobial residues in milk

Suhren, G.; Knappstein, K.; Walte, H.-G.

Das Vorkommen bzw. der Nachweis von Hemmstoffen und Tierarzneimittelrückständen in Milch und Milchprodukten wird mit unterschiedlichen Zielsetzungen beurteilt: Während der Nachweis antibiotisch wirksamer Rückstände unter dem Hemmstoffbegriff nach der Milch-GüteVO als Qualitätsparameter mit Milchgeldabzug geahndet wird, ist das Antibiotika-haltige Produkt bei Überschreitung der jeweiligen Höchstmengen (Maximum Residue Limits, MRLs) unter lebensmittelrechtlichen Aspekten nicht verkehrsfähig. Nach Verordnung 2377/90 EG, mit der ein Gemeinschaftsverfahren

für die Festlegung MRLs für Tierarzneimittelrückstände in Lebensmitteln tierischen Ursprungs geschaffen wurde, sind derzeit für 50 antimikrobiell wirksame Substanzen bzw. Substanzgruppen MRLs in Milch festgelegt worden. Die Nachweisempfindlichkeiten der routinemäßig eingesetzten mikrobiellen Hemmstofftests mit *Geobacillus stearothermophilus* als Testkeim reichen außer für die Mehrzahl der β-Laktamantibiotika und Sulfonamide vielfach nicht aus, um die Einhaltung der MRLs überprüfen zu können. Daher werden entsprechend empfindliche mikrobiologische, immunchemische und chemische Verfahren im Hinblick auf ihren Einsatz im Rahmen eines integrierten Nachweissystems entwickelt bzw. evaluiert und beispielhaft eingesetzt.

### Erprobung eines integrierten Nachweissystems für Tierarzneimittelrückstände in Milch an einem Feldmaterial Testing of an Integrated System for residues of veterinary drugs in milk with field samples

Die Untersuchung von Proben von der Tanksammelwagenebene in Schleswig-Holstein mit Methodenkombinationen zur Erfassung einer Vielzahl von Antiinfektiva, für die MRLs festgelegt sind, wurden fortgesetzt. Im Berichtszeitraum wurden folgende Ergebnisse ermittelt (Anzahl untersuchter Proben/Anzahl positiver Befunde = Anteil in %): BR-AS spezial<sup>3</sup>: 5758/9 pos. = 0,16%; Delvo MCS<sup>3</sup>: 5758/6 pos. = 0,10%; Copan CMT<sup>4</sup>: 5758/6 pos. = 0,10%, *B. cereus*-Mikrotiterest (empfindlich für Tetracycline): 3322/4 verdächtig=0,12%, *E. coli*-Mikrotiterest (empfindlich für Chinolone): 3104/3 verdächtig=0,10% und Chloramphenicol-ELISA<sup>5</sup>: 655/0 verdächtig. In den neun Proben, die im BR-AS spezial-Test ein positives Ergebnis zeigten, wurden 7-mal β-Laktamantibiotika – davon in vier Proben Cloxacillin oberhalb der MRL-Konzentration von 30 µg/kg – und in einer Probe Tetracyclin nachgewiesen; in einer Probe

<sup>3</sup> DSM Food Specialities, Düsseldorf

<sup>4</sup> COPAN, Brescia/IT

<sup>5</sup> r-Biopharm, Darmstadt

konnte mit der eingesetzten Methodenkombination der Wirkstoff nicht identifiziert werden. Der Verdacht auf das Vorkommen von Tetracyclinen wurde bei zwei der verdächtigen Proben durch HPLC-Untersuchungen mit Tetracyclinkonzentrationen unterhalb des MRLs bestätigt, während in keiner der Proben, die verdächtig waren Chinolone zu enthalten, Substanzen dieser Wirkstoffklasse nachgewiesen wurden.

Instrumentelle Auswertung von mikrobiologischen Hemmstofftests mit Indikator in Mikrotiterplatten

*Instrumental evaluation of microbial inhibitor tests with indicator in microtitre plates*

Die Auswertung der in der Praxis weitverbreitet eingesetzten mikrobiologischen Hemmstofftests mit Indikator erfolgt überwiegend durch subjektive visuelle Auswertung in 1-4 Stufen.

Für Methodenentwicklung, -validierung und für objektive Ablesung sind instrumentelle Auswertesysteme, die eine feinere Ablesung mit Messwertskala und auch eine Dokumentation der Ergebnisse ermöglichen, wünschenswert. Mit der Weiterentwicklung der mit Hilfe der Scannertechnologie möglichen Farbmessung wird von Testkitherstellern den Anwendern Software für die Auswertung der Testplatten bzw. -ampullen zur Verfügung gestellt, mit der die Farbe des Indikators durch einen Algorithmus aus den drei Koordinaten L\*=Helligkeit, a\*=rot-grün-Buntheit und b\*=gelb-blau-Buntheit bestimmt wird. Die verwendeten Formeln sind unterschiedlich und von den Testkitherstellern nicht offengelegt. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt als Z-(DSM<sup>3</sup>) bzw. als Cif-Werte (Copan<sup>4</sup>); die vorgeschlagenen Grenzwerte sind  $Z \geq 0$  bzw.  $Cif \geq 4,5$ . Visuelle und instrumentelle Ergebnisse der Untersuchung von Einzeltiergemelken, Milch von der Erzeuger- und Tank-sammelwagenebene sowie von mit verschiedenen Antibioti-

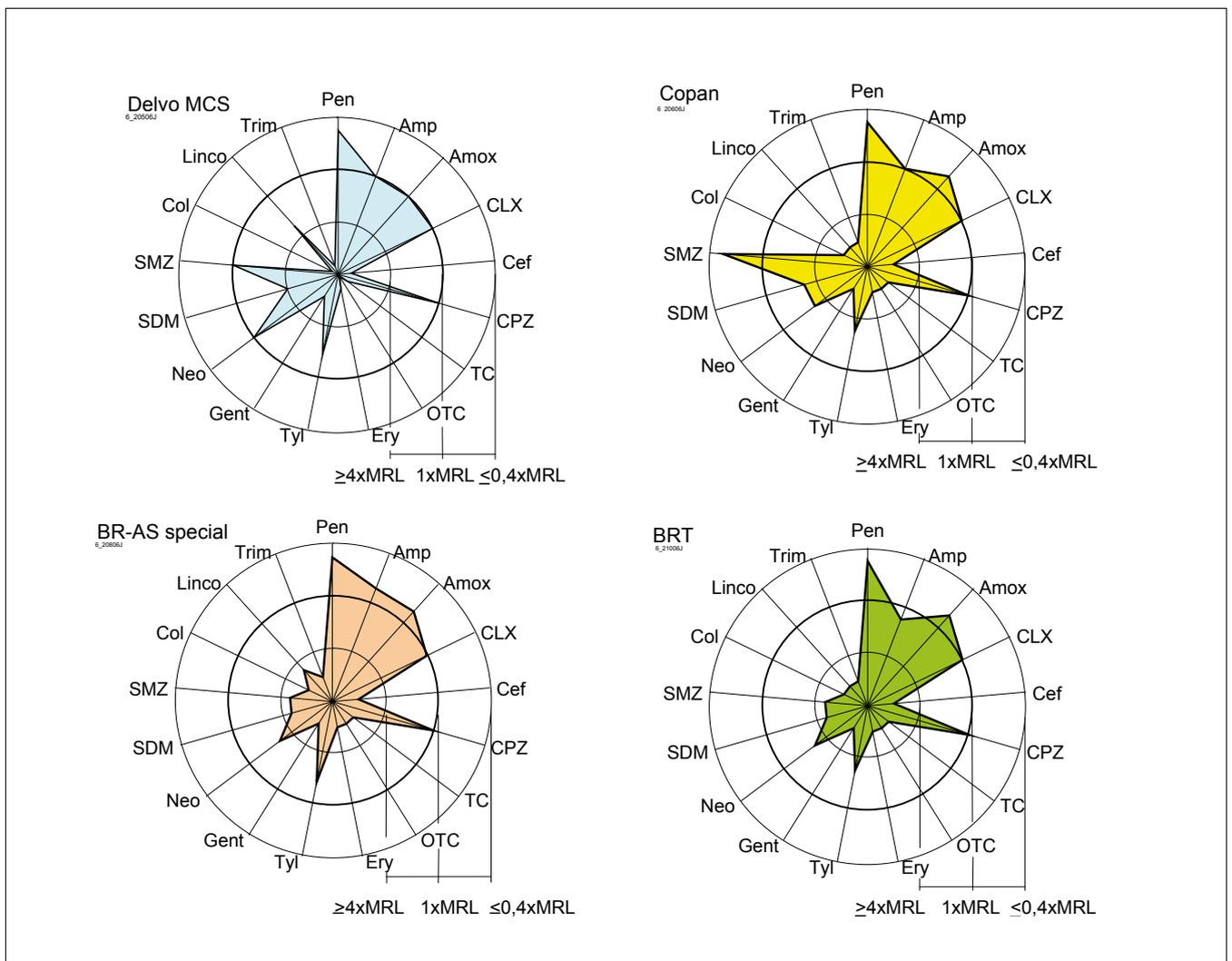


Abb. 6: „Nachweismuster“ von Hemmstofftests für verschiedene Antibiotika – Nachweisgrenzen in n-facher MRL-Konzentration – visuelle Auswertung

Fig. 6: „Detection pattern“ of inhibitor tests for various antibiotics – Detection limits expressed as n-fold MRL-concentration - visual evaluation

ka dotierten Milchproben stimmten sehr gut überein. Erwartungsgemäß traten Überlappungen in den visuellen Stufen „verdächtig“ auf, während in den Gruppen „negativ“ keine abweichenden Ergebnisse gegenüber denen der Farbmessung auftraten; in den sehr seltenen Fällen einer positiven Beurteilung durch visuelle Ablesung und negativen Ergebnissen bei der Farbmessung, lagen die Messwerte nahe am Grenzwert. In Abb. 6 sind die Nachweisempfindlichkeiten verschiedener Hemmstofftests und visueller Ablesung gegenübergestellt. Visuelle und instrumentelle Auswertung ergeben vergleichbare Ergebnisse. Die Nachweisempfindlichkeiten sind auf einer standardisierten MRL-Skala in der jeweiligen n-fachen MRL-Konzentration dargestellt. Die dick gezeichnete mittlere Konzentration entspricht einer Nachweisempfindlichkeit auf MRL-Niveau. Je empfindlicher in Hinblick auf die MRL-Konzentration eine Substanz mit dem jeweiligen Hemmstofftest nachgewiesen wird, desto weiter ist der Abstand auf der standardisierten MRL-Skala vom Mittelpunkt und umgekehrt. Von den geprüften 6  $\beta$ -Laktamantibiotika werden 5 (Delvo MCS<sup>3</sup>, Copan<sup>4</sup>, BR-AS spezial<sup>3</sup>) bzw. 4 (BRT<sup>6</sup>) mit  $\leq$ MRL-Konzentration erfasst; kein Test war ausreichend empfindlich für den Nachweis von Cefquinom.

## Veröffentlichungen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

- Blüthgen, A.: Qualitätssicherungssysteme für Futtermittel und Milch in Schleswig-Holstein. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel; 108. 2006, 169-174
- Blüthgen, A.: Umwelt - Futtermittel - Lebensmittelsicherheit. 1. Mitteilung: Kontamination im lebensmittelliefernden Agrarökosystem und Übergang in Kuhmilch. Tierärztliche Umschau; 61. 2006, 475-480
- Blüthgen, A.: Umwelt - Futtermittel - Lebensmittelsicherheit. 2. Mitteilung: Instrumente der Futtermittelsicherheit und Verantwortlichkeiten als Grundlage sicherer vom Tier stammender Lebensmittel. Tierärztliche Umschau; 61. 2006, 582-588
- Fouzy, S.M.; Ruoff, U.: Distribution of PCDDs/PCDFs into milk and organs of Egyptian Baladi goats after oral supplementation of dioxins. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58. 2006, 5-16
- Hammer, P.; Neve, H.; Kiesner, C.; Walte, H.-G.; Teufel P.: Hitzeresistenz von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in Magermilch und Sahne. In: 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes "Lebensmittelhygiene". Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. (DVG), Gießen; 2005, 184-189
- Hammer, P.; Walte, H.-G.; Kiesner, C.; Teufel, P.: Heat resistance of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in skim milk and cream tested in a pilot plant pasteurizer. In: Manning, E.J.B.; Nielsen, S.S. (eds): Proceedings of the 8th International Colloquium on Paratuberculosis. International Association for Paratuberculosis; Madison WI, USA, 2006, 297-303
- Hammer, P.; Knappstein, K.; Teufel, P.: Umfeld- versus Endproduktmonitoring - Praktische Erfahrungen bei der Kontrolle von *Salmonella*-Kontaminationen im Umfeld einer Milchtrocknungsanlage. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58. 2006, 59-80
- Hammer, P.; Kiesner, C.; Walte, H.-G.; Teufel, P.: Inactivation of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in whole milk, skim milk and cream in a pilot plant pasteurizer. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58. 2006, 17-40
- Hoffmann, W.; Kiesner, C.; Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Einhoff, K.; Lorenzen, P.C.; Meisel, H.; Hammer, P.; Suhren, G.; Teufel, P.: Processing of extended shelf life milk using microfiltration. International Journal of Dairy Technology; 59. 2006, 229-235
- Knappstein, K.; Suhren, G.: Qualitätsmanagement in Milcherzeugerbetrieben - Bedeutung von Hemmstoffen in Milch am Ende der Wartezeit. In: 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes "Lebensmittelhygiene". Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. (DVG), Gießen; 2005, 140-146
- Knappstein, K.; Suhren, G.; Walte, H.-G.: Influence of milking frequencies in automatic milking systems on excretion characteristics of different antibiotics in milk. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 57. 2005, 215-261
- Knappstein, K.; Suhren, G.: Antibiotische Mastitistherapie - Strategien zur Vermeidung von Rückständen in Milch. In: Tagungsbericht der Tagung des DVG-Arbeitskreises Eutergesundheit „From stable to table - Aktuelle Aspekte und neue Entwicklungen in der Mastitisbekämpfung“. Leipzig; 2006, 141-153
- Tomaska, M.; Suhren, G.; Hanus, O.; Walte, H.-G.; Slotova, A.; Hofericova, M.: The application of flow cytometry in determining the bacteriological quality in raw sheep's milk in Slovakia. Lait; 86. 2006, 1-14

### Vorträge und Poster

Andersson, I.; Suhren, G.: Revision of EN-ISO 16140 with special emphasis on the parameter „total bacterial count“. Workshop of the National Reference Laboratories „Milk“; Kiel, 11.-12.09.2006

Blüthgen, A.: Qualitätssicherungssysteme für Futtermittel und Milch in Schleswig-Holstein. 56. öffentliche Hochschultagung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; Kiel, 03.02.2006

Blüthgen, A.: Aflatoxine und persistente Chlorkohlenwasserstoffe in Fut-

ermitteln und Tankwagensammelmilch in Schleswig-Holstein 2005. Futtermittelgremium der Milcherzeugervereinigung Schleswig-Holstein e.V.; Kiel, 14.02.2006

Burow, E.; Barth, K.; Knappstein, K.: Eutergesundheitskontrolle bei Milchschaafen mittels elektrischer Leitfähigkeit. Tagung des DVG-Arbeitskreises „Kleine Wiederkäuer“; Hannover, 07.06.2006

Donaghy, J.A.; Rowe, M.T.; Rademaker, J.L.W.; Hammer, P.; Hermann, L.; De Jonghe, V.; Blanchard, B.; Duhem, K.; Vindel, E.: An inter-laboratory ring trial for the detection and isolation of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* from faecally-contaminated milk. Veterinary Network of Laboratories Researching into Improved Diagnosis and Epidemiology of Mycobacterial Diseases – VENoMYC, Workshop „Laboratory diagnosis of *Mycobacterium* spp.“; Jena, 26.-29.04.2006

Hammer, P.: Stand der Erkenntnis zu Hitzestabilität und Nachweis von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in Milchflüssigprodukten. Arbeitstagung der technischen Sachverständigen/Amtsingenieure, Beratungsingenieure und Architekten für das Molkereiwesen; Wernigerode, 25.-28.04.2006

Hammer, P.: Vorkommen und Möglichkeiten zur Reduktion von *Mycobacterium paratuberculosis* in Milch und Milchprodukten. „Mykobakterieninfektionen“ 3. Arbeitstagung des nationalen Referenzlabors für Tuberkulose und des nationalen Referenzlabors für Paratuberkulose; Jena, 11.-12.10.2006

Hoffmann, W.; Kiesner, C.; Clawin-Rädecker, I.; Martin, D.; Lorenzen, P.C.; Meisel, H.; Einhoff, K.; Hammer, P.; Teufel, P.; Suhren, G.: Production of ESL milk including microfiltration. International Symposium on „Future of Food Engineering“; Warschau, Polen, 26.-28.04.2006

Karl, H.; Ruoff, U.; Blüthgen, A.: Dioxine und dioxinähnliche PCB im Lebensmittel Fisch und erste Ergebnisse der Untersuchungen von MilCHFett. Kolloquium Kleinste Mengen sichere Erfassung; Kulmbach, 27.09.2006

Knappstein, K.; Suhren, G.: Ursachen und Nachweismöglichkeiten für Hemmstoffe in der Milch. LKV-Jahreshauptversammlung des Kreiskontrollvereins Ostholstein; Riepsdorf, 09.01.2006 bzw. des Kreiskontrollvereins Plön; Rathjensdorf, 11.01.2006

Knappstein, K.; Suhren, G.: Antibiotische Mastitistherapie - Strategien zur Vermeidung von Rückständen in Milch. Tagung des DVG-Arbeitskreises Eutergesundheit „From stable to table - Aktuelle Aspekte und neue Entwicklungen in der Mastitisbekämpfung“; Leipzig, 29.-30.03.2006

Knappstein, K.: EU-Lebensmittelhygiene-Verordnungen - Schwerpunkt Milchgewinnung. Melklehrertagung; Bad Sassendorf, 17.-19.10.2006

Knappstein, K.: Neue EU-Verordnungen zur Lebensmittelhygiene - Was

ist für Ziegenmilcherzeuger von Bedeutung? Öko-Milchziegen-Tag; Trenthorst, 05.12.2006

Suhren, G.: Measurability and measurement of the parameter total bacterial count in milk. Workshop of the National Reference Laboratories „Milk“; Kiel, 11.-12.09.2006

Teufel, P.: Neues EU-Hygienerrecht bei Milchprodukten: Anpassungsnotwendigkeiten und Anpassungsmöglichkeiten für das Management der Molkereien in der EU-25. Internationales Management Forum Milch; Bratislava, Slowakische Republik, 18.-19.05.2006

Teufel, P.: Hygiene and Food Safety in the Dairy Industry. ICMSF Symposium on current and innovative approaches to microbiological food safety management; Pretoria, Südafrika, 17.10.2006

Wittmann, R.: Ermittlung der Absterbekinetik pathogener Mikroorganismen mittels verschiedener Erhitzungstechniken. Arbeitstagung der technischen Sachverständigen/Amtsingenieure, Beratungsingenieure und Architekten für das Molkereiwesen; Wernigerode, 25.-28.04.2006

## Lehrtätigkeit

Suhren, G.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Wahlmodul „Milchqualitätssicherung und Milchtechnologie“  
SS 2006

Teufel, P.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
„Lebensmittelhygiene“  
WS 2005/2006

Teufel, P.  
Christian-Albrechts-Universität Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
Wahlmodul „Milchqualitätssicherung und Milchtechnologie“  
SS 2006

## Gäste

Ruta Bubuliene  
Inga Jarmalaite  
Nationales Veterinärlabor, Vilnius/Litauen  
15.-19.05.2006



# Institut für Mikrobiologie

## *Institute of Microbiology*

### Leitung:

Prof. Dr. rer. nat. Knut J. Heller, Dir. u. Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Dr. rer. nat. Wilhelm Bockelmann, Wiss. Oberrat

Dipl. oec. troph. Jochen Dietrich\*

Dr. rer. nat. Günter Engel, Wiss. Dir.

PD Dr. rer. nat. Arnold Geis, Wiss. Oberrat

Dr. Ing. Margarita Koslowsky\*

Dr. rer. nat. Horst Neve, Wiss. Oberrat

\* aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Das Institut für Mikrobiologie arbeitet in den wissenschaftlichen Bereichen Taxonomie, Morphologie, Ökologie, Physiologie, Biochemie und Genetik von Mikroorganismen (Bakterien, Bakteriophagen, Hefen, Schimmelpilzen), die für die Herstellung fermentierter Milchprodukte von Bedeutung sind. Diese Teilgebiete liefern dem Institut die Basis für anwendungsorientierte Arbeiten, die sich mit der Nutzung erwünschter und der Verhütung unerwünschter Wirkungen der Mikroorganismen befassen. Dazu gehört auch die Anwendung von Methoden der Biotechnologie bei der Optimierung von Starterkulturen oder bei der Minimierung Bakteriophagen-induzierter und anderer Fermentationsstörungen.

Die Untersuchung der Wirtsspektren, Morphologie und Genomorganisation von Bakteriophagen der mesophilen und thermophilen Milchsäurestreptokokken nimmt seit vielen Jahren einen wichtigen Platz in den Forschungsarbeiten des Instituts ein. Die Arbeiten zur Molekularbiologie von Bakteriophagen – insbesondere bearbeitet am Beispiel des temperenten *Streptococcus thermophilus* Phagen TP-J34 - sollen zum einen Ansätze zur Entwicklung phagenresistenter Starterkulturen und zum anderen Aufschluss über neue molekulargenetische Werkzeuge zur gezielten Veränderung von Starterbakterien liefern. Die Arbeiten zum Phagen-Monitoring in Molkereien wurden im Rahmen eines FEI-Projekts in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim unter dem Aspekt der Thermo-

resistenz bzw. der –inaktivierung der Phagen fortgesetzt. Darüber hinaus wurde in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Flensburg der Prophagenstatus in einer komplexen, mesophilen Starterkultur untersucht. Mit diesen Arbeiten wird das Ziel der Sicherstellung qualitativ hochwertiger Milchprodukte für den Verbraucher verfolgt.

Ein Schwerpunkt der Forschung des Instituts besteht seit einigen Jahren in der Analyse der komplexen Mikroflora oberflächengereifter Käsesorten. Zurzeit wird im Rahmen eines FEI-Projekts in Zusammenarbeit mit der TU München versucht, definierte Kulturen mit spezifischer Wirkung gegen *Listeria monocytogenes* zu entwickeln. Die Arbeiten zur Analyse kommerziell produzierter Sauermilchkäse und Optimierung ihrer Oberflächenfloren durch Einsatz definierter Mikroorganismenstämme im Rahmen einer bilateralen Kooperation wurden fortgesetzt.

Die Arbeiten zur Biodiversität intestinaler Bifidobakterien wurden fortgesetzt. Als molekulare Nachweis- und Differenzierungsverfahren wurden ARDRA (amplified ribosomal DNA restriction analysis) und PFGE (Pulsfeld Gel Elektrophorese) angewandt. Weiterhin wurden die Arbeiten zur gentechnischen Optimierung und zur Charakterisierung von Laktobazillen aus ägyptischen Milchprodukten fortgesetzt.

## Tasks

*The Institute for Microbiology carries out research in the scientific fields taxonomy, morphology, ecology, physiology, biochemistry, and genetics of microorganisms (bacteria, bacteriophages, yeasts, moulds) which are relevant for the manufacture of fermented milk products. These scientific fields offer a basis for the institute for performing practice-oriented studies dealing with utilization of desired and avoidance of undesired effects of microorganisms. This also includes the implementation of biotechnological methods for optimizing starter cultures or for minimizing bacteriophage induced fermentation disturbances.*

*Studies on phage/host interactions, morphology and genome*

organization of bacteriophages of mesophilic and thermophilic lactic acid streptococci have been an important research field of the institute for many years. The investigations on molecular biology of phages – especially focused on temperate *S. thermophilus* phage TP-J34 - should on one hand yield new perspectives for development of phage resistant starter cultures and on the other hand new approaches for molecular genetic tools for deliberate engineering of starter bacteria. The studies on phage monitoring in dairies have been continued in the frame of an FEI-project together with University Hohenheim with special focus on thermoresistance and –inactivation of phages. In addition, the prophage situation of a complex, mesophilic starter culture has been investigated together with Technical College Flensburg. These studies aim at guaranteeing milk products of high quality for the consumer.

One focus since several years has been the analysis of the complex micro-flora of surface ripened cheeses. In an FEI-project together with Technical University Munich defined cultures with specific activity against *Listeria monocytogenes* are presently developed. Analyses of commercially produced acid-curd cheeses and optimization of their surface flora by application of defined strains of micro-organisms have been continued in the frame of a bilateral co-operation.

Studies on biodiversity of intestinal bifidobacteria have been continued. As molecular tools, ARDRA (amplified ribosomal DNA restriction analysis) and PFGE (pulsed field gel electrophoresis) have been applied. In addition, work on genetic engineering and characterization of lactobacilli isolated from Egyptian dairy products has been continued.

## Projektberichte

Untersuchung der Thermoresistenz von Bakteriophagen der mesophilen und thermophilen Milchsäurebakterien

*Analysis of the thermal resistance of bacteriophages from mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria*

Dietrich, J.; Müller-Merbach, M.<sup>a</sup>; Hinrichs, J.<sup>a</sup>; Neve, H.; Heller, K. J.

<sup>a</sup> Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie, Universität Hohenheim

In milchverarbeitenden Betrieben sind Bakteriophagen die Hauptursache für Fermentationsstörungen. Zwei Hauptinfektionsrouten sind gut beschrieben: Zum einen können lysogene Starterkulturen temperente Phagen freisetzen, die dann andere sensitive Wirtsstämme infizieren. Weiterhin gelangen diese bakteriellen Viren mit der Rohmilch in die Betriebe, da viele Phagen während der Pasteurisierung der Milch nicht abgetötet

werden. Daher wird im Rahmen eines FEI Forschungsvorhabens gemeinsam mit der Univ. Hohenheim eine repräsentative Gruppe von Phagen der Milchsäurebakterien auf ihre thermische Stabilität untersucht. Hierfür wurde zunächst ein Phagenmonitoring in 17 Betrieben (Großunternehmen sowie kleine Betriebe (KMU)) durchgeführt. Repräsentative Phagen wurden aus den Betriebsproben isoliert. Das Phagenspektrum wurde ergänzt durch Isolate aus der eigenen Phagenkultursammlung und durch Isolate von externen Sammlungen. Hochtitrige Phagenlysate (bis zu ca.  $1 \times 10^9$  Plaque-bildende Einheiten / ml) wurden in unterschiedlichen Suspensionsmedien (Komplex-Wachstumsmedien, Magermilch, Wasser) kurzzeiterhitzt (1 min). Phagen der thermophilen Kulturen wurden bei Temperaturen von 65 °C-80 °C (*Streptococcus thermophilus*) bzw. 75 °C-85 °C (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* und subsp. *lactis*) vollständig inaktiviert. Bei einer Temperatur von 75 °C-85 °C wurden auch die *Leuconostoc mesenteroides* Phagen komplett inaktiviert. Eine große Variabilität wurde allerdings für die unterschiedlichen Phagenspecies der Laktokokken dokumentiert. Während Vertreter einiger Phagenspecies bereits bei 60 °C komplett inaktiviert wurden, überlebten einzelne hitzeresistente *L. lactis* Phagen eine thermische Behandlung bei 95 °C (Abb. 1). Für ein „Worst-Case-Scenario“ wurden die Inaktivierungskinetiken dieser Modellphagen in unterschiedlichen Suspensionsmedien untersucht und die Effekte der thermischen Behandlung auf die Phagenstabilität im Elektronenmikroskop dokumentiert. Laktokokkenphagen, die über mehrere Passagen thermisch behandelt (Titerreduktion um jeweils ca. 4 log-Stufen) und erneut angezüchtet wurden, wiesen keine signifikante Veränderung der Hitzestabilität auf.

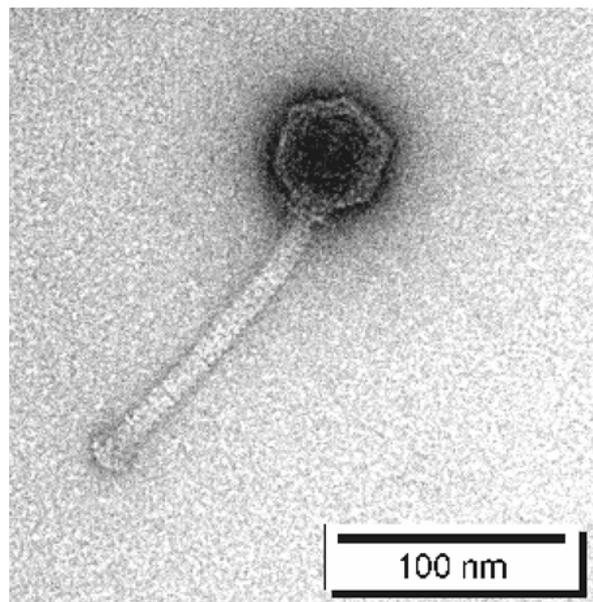


Abb. 1: Elektronenmikroskopische Aufnahme des *Lactococcus lactis* Bakteriophagen P680 mit hoher Thermoresistenz

Fig. 1: Electron micrograph of *Lactococcus lactis* bacteriophage P680 exhibiting high thermo-resistance

## Nachweis von Prophagen in lysogenen *Streptococcus thermophilus* Starterkulturen und deren Klassifizierung

### *Identification of prophages in lysogenic Streptococcus thermophilus starter cultures and phage classification*

Ali, Y.; Neve, H.; Heller, K.J.

*Streptococcus thermophilus* Starterkulturen weisen eine außergewöhnlich niedrige Lysogenierate auf. Nur ca. 1 % dieser thermophilen Kulturen tragen induzierbare Prophagen im Genom. In früheren Arbeiten wurde der temperente *S. thermophilus* Phage TP-J34 charakterisiert und der Wirkmechanismus eines „Super-Infection-Exclusion“-Gens aus dem TP-J34 Lysogeniemodul untersucht. Dieser *Siphoviridae* Phage weist ein *pac*-Typ Genom auf (Größe: 45.605 bp), das durch einen „Kopf-Voll“-Mechanismus verpackt wird. Einige lysogene *S. thermophilus* Stämme enthalten Prophagen-DNA mit kohäsiven Enden (*cos*-Typ Phagen). Alle *cos*- und *pac*-Typ *S. thermophilus* Phagen zeigen genetische Verwandtschaft und sind morphologisch im Elektronenmikroskop nicht zu unterscheiden. Allerdings weisen die beiden Phagengruppen unterschiedliche Strukturgene auf, die für die Kopf- und Schwanzproteine kodieren. Da diese Strukturgene innerhalb der *cos*- und *pac*-Typ Phagengruppen stark konserviert sind, wurden PCR-Primer für die Amplifikation konservierter DNA-Bereiche der Hauptkopfproteingene hergestellt. Diese ermöglichten die Detektion von *cos*- (432-bp Amplifikat) und *pac*-Typ (514-bp Amplifikat) Phagen in einem Multiplex-PCR-Ansatz.

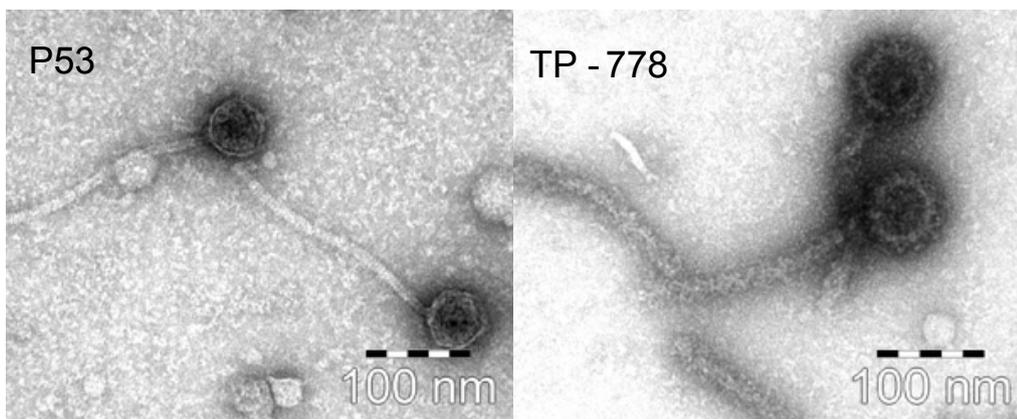


Abb. 2: Immunoelektronenmikroskopie der *Streptococcus thermophilus* Bakteriophagen P53 (*cos*-Typ; Negativkontrolle) und TP-778 (*pac*-Typ, Positivkontrolle) mit einem polyklonalen Antiserum für den Phagen TP-778

Fig. 2: Immunoelectron microscopy of *Streptococcus thermophilus* bacteriophage P53 (*cos*-type; negative control) and TP-778 (*pac*-type, positive control) with a polyclonal anti-serum raised against phage TP-778

Im direkten Kolonie-PCR-Verfahren wurden 60 „artisanal“ *S. thermophilus* Stämme, die aus traditionell hergestellten (spontanfermentierten) ägyptischen Joghurtproben isoliert worden waren, gescreent. Dabei wurden 3 lysogene *S. thermophilus* Stämme mit induzierbaren *pac*-Typ Prophagen iden-

tifiziert. Es wurden weiterhin 40 Stämme aus Joghurtproben industrieller Produktion getestet, in diesen waren aber keine Prophagen nachzuweisen. Zur Überprüfung der *cos*-/*pac*-PCR-Differenzierung wurden die Phagenstrukturproteinmuster der *S. thermophilus* Phagen in der SDS-PAGE überprüft, da *S. thermophilus* Phagen entweder 3 (*pac*-Typ) oder 2 (*cos*-Typ) Hauptproteinbanden unterschiedlicher Größe aufweisen. Für *pac*- und für *cos*-Typ Phagen wurden polyklonale Antiseren hergestellt und mit diesen die PCR-Differenzierung der Phagen immunoelektronenmikroskopisch bestätigt (Abb. 2). Mit dieser einfachen PCR-Methode können demzufolge lysogene *S. thermophilus* Starterkulturen rasch identifiziert werden und Phagenisolate gleichzeitig den beiden Phagengruppen zugeordnet werden. Die Nachweisgrenze für den Nachweis von *S. thermophilus* Phagen in Molke lag bei einem Titer von ca. 200 Phagen/ml.

## Inaktivierung von *Lactococcus lactis* Bakteriophagen durch UV-C Bestrahlung

### *Inactivation of Lactococcus lactis bacteriophages by UV-C irradiation*

Neve, H.; Heller, K.J.

Im Falle einer Bakteriophageninfektion in milchverarbeitenden Betrieben kann es innerbetrieblich zu einer raschen Verbreitung der bakteriellen Viren, z. B. durch kontaminierte Molke, phagenbelastetes Reinigungswasser und phagenhaltige Aerosole kommen. Zur Reduktion der Phagentiter kommt auch der Einsatz von UV-C-Bestrahlungstechniken in Betracht. Daher wurden 3 morphologisch unterschiedliche, gut charakterisierte *Lactococcus lactis* Phagen aus unterschiedlichen Phagenspecies als Modellphagen ausgewählt (prolater Phage P001; isodiametrischer Phage P008 mit kurzem 160-nm Tail; isodiametrischer Phage BK5-T mit langem 240-nm Tail). Die 3 Phagen wiesen auch unterschiedliche Genomgrößen von 23 kb (Phage P001), 29 kb (Phage P008) und 40 kb (Phage BK5-T) auf. Hochtitrige Phagenlysate wurden in einer Konzentration von

ca.  $2 \times 10^8$  Plaque-bildenden Einheiten/ml in unterschiedlichen Suspensionsmedien in geringer Schichtdicke (ca. 0,8 mm) bis zu einer maximalen UV-C Dosis von 120 mJ/cm<sup>2</sup> in einem Abstand von 24 cm zur UV-C Quelle bestrahlt. Diese maximale Dosis entsprach einer 3-min Bestrahlung der Phagen.

Der Phage BK5-T erwies sich als der sensitivste Phage, da mit einer 1,5-min Bestrahlung in einem einfachen Phagenpuffersystem bereits eine Reduktion um 6 log-Stufen erfolgte (Abb. 3). Die komplette Inaktivierung der BK5-T Phagen über 8 log-Stufen erforderte eine 2,5-min Bestrahlung. Für die Titerreduktion der beiden Testphagen P001 und P008 um 6 log-Einheiten wurde in diesem Medium eine höhere Dosis benötigt (2,5-min Bestrahlung). In Gegenwart von 10%iger Sauermolke wurden bereits deutlich geringere Inaktivierungsraten dokumentiert (Titerreduktion um ca. 4-6 log-Stufen bei maximaler Dosis). Wurden die Phagen in reiner Sauermolke suspendiert, erfolgte auch nach 3-min Bestrahlung nur eine geringe Inaktivierung über 2-3 log-Stufen. Dabei spielte der pH-Wert der Sauermolke keine Rolle (geprüft wurden Molken mit pH-Werten von 4,8, 4,5 und 4,2). Die gleichen niedrigen Inaktivierungsraten wurden auch in Süßmolken (pH 6,8) erzielt. Die höchsten Inaktivierungsraten wurden in Testreihen dokumentiert, bei denen die Phagen in 20%iger NaCl-Lösung resuspendiert wurden. Die Phagen BK5-T und P008 wurden in dieser Salzbadsimulation bereits durch eine 2- bis 2,5-min Bestrahlung vollständig inaktiviert (Reduktion um 8 log-Stufen). Die Versuche belegen die gute viruzide Wirkung der UV-C-Bestrahlung gegenüber Laktokokkenphagen in wässrigen – auch salzhaltigen Suspensionen, die allerdings in Gegenwart von Molke reduziert wird.

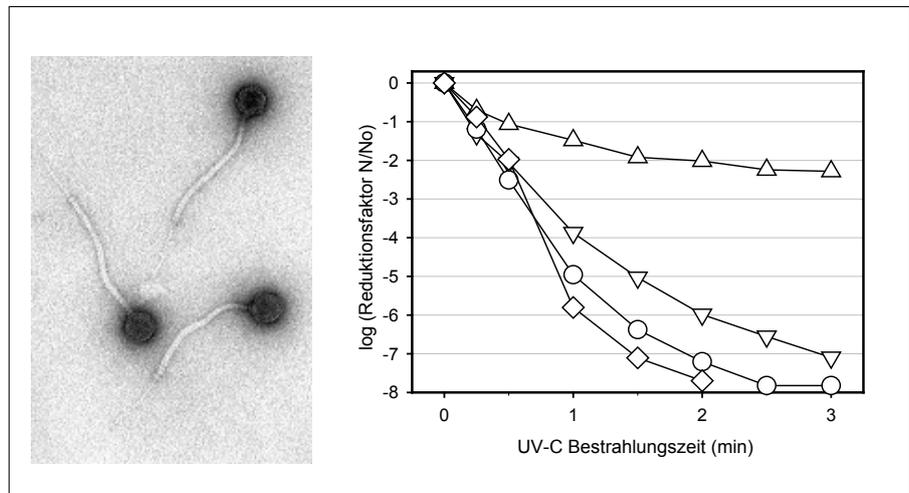


Abb. 3: Inaktivierung des *Lactococcus lactis* Bakteriophagen BK5-T (links) mit UV-C Bestrahlung. Die maximale Strahlendosis von 3 min entsprach 120 mJ/cm<sup>2</sup>. Die Phagen wurden in 0,8 mm Suspensionsschicht bestrahlt (◊: 20% NaCl, ○: SM-Phagenpuffer, ▽: 10% (Sauer-)Molke, △: unverdünnte (Sauer-)Molke)

Fig. 3: Inactivation of *Lactococcus lactis* bacteriophage BK5-T (left) with UV-C irradiation. Maximal dose during 3 min was 120 mJ/cm<sup>2</sup>. Phage were irradiated in a suspension of 0,8 mm depth

## Untersuchung zum Vorkommen temperenter Phagen und ihrer Freisetzung in einer komplexen Starterkultur

### *Analysis of the dissemination of temperate phages and their release in a complex starter culture*

Ryk, S.; Lorenz, D.<sup>a</sup>; Erdmann, H.<sup>a</sup>; Neve, H.; Heller, K.J.

<sup>a</sup> Biotechnologie, Fachhochschule Flensburg

Komplexe mesophile Vielstamm-Starterkulturen unbekannter Zusammensetzung werden vielfach in Milchverarbeitenden Betrieben eingesetzt. Sie sind hinsichtlich ihrer Specieszusammensetzung heterogen und setzen sich aus unterschiedlichen *Lactococcus lactis* und *Leuconostoc mesenteroides*-Stämmen zusammen. Eine dieser Kulturen wurde auf das Vorkommen temperenter Phagen und deren Freisetzung untersucht. 44 repräsentative Einzelkolonieisolate dieser Kultur (33 *L. lactis*, 11 *Ln. mesenteroides* Stämme) wurden dazu in Gegenwart von Mitomycin C zum Nachweis induzierbarer temperenter

Phagen gezüchtet. Mit Ausnahme eines Isolates zeigten alle Stämmen dabei unterschiedliche Wachstumshemmungen. Die vollständige Lyse der Kultur in Gegenwart des Mutagens wurde bei 5 Stämmen dokumentiert. 7 Stämme zeigten verlangsamte Wachstumskurvenverläufe, die mit steigenden Mitomycin C Konzentrationen immer flacher wurden. Bei weiteren Stämmen wurde vollständige (18 Stämme) oder eine geringe (13 Stämme) Wachstumshemmung unabhängig von den gewählten Mitomycin C Konzentrationen (0,8 µg/ml, 1,0 µg/ml, 1,2 µg/ml) gezeigt. Nur bei einem Stamm wurde das Wachstum durch das Mutagen nicht beeinflusst. Mit dem Transmissionselektronenmikroskop konnten bei insgesamt 5 Laktokokken- und bei 2 *Leuconostoc*-Stämmen Phagenpartikel in den Kulturüberständen nachgewiesen werden, wobei Phagen unterschiedlicher Morphologie aus den Kulturisolaten freigesetzt wurden. Die temperenten *L. lactis* Phagen ließen sich dabei in 3 Morphologiegruppen einordnen (isodiametrische Phagen mit nicht-kontaktile Tails unterschiedlicher Länge: (i) Typ A mit 124-nm Tails, (ii) Typ B mit 164-nm Tails und kurzen „Tailspikes“, (iii) Typ C mit 140-nm Tails und charakteristischer Tailfiber). Temperente Laktokokkenphagen vom Typ B und C sind bisher nicht beschrieben. Die aus 2 *Leuconostoc*-Stämmen induzierten temperenten Phagen waren morphologisch gleich und enthielten sowohl Phagen mit ungewöhnlich großen 100-nm langen prolaten Köpfen und ungewöhnlich kleinen isodiametrischen Köpfen (Durchmesser 45 nm). Diese *Siphoviridae* Phagen zeigten lange nicht-kontraktile Tails (Länge: 220-255 nm). Viele der *Leuconostoc*-Phagen waren allerdings defekt. Die temperenten Phagen ließen sich weder mit den Kulturisolaten noch mit phagen-sensitiven BfEL-Indikatorstämmen lytisch vermehren. Fünf von 17 Laktokokkenstämmen und 2 *Leuconostoc*-Stämme zeigten nach einer Temperaturerhöhung von 30 °C auf 39 °C in der frühen logarithmischen Phase Au-

tolyse. Der direkte elektronenoptische Nachweis spontan freigesetzter Phagen in Übernacht-Kulturen der lysogenen Stämme gelang für einen lysogenen *L. lactis* subsp. *cremoris* Stamm.

Abschließende Hybridisierungen einer Typ C Phagen-DNA mit den chromosomalen DNAs aus 17 repräsentativen *L. lactis* Kulturisolaten zeigten eine weite Verbreitung homologer Phagen-DNA in den Stämmen der undefinierten Kultur. Diese Phagen-DNA wies keine oder nur geringe Verwandtschaft mit bekannten temperenten *L. lactis* P335-Referenzphagen (Phagen TP901-1, r1t, und BK5-T) auf. Somit wurde gezeigt, dass aus der undefinierten mesophilen Kultur eine charakteristische kulturspezifische Population temperenter Phagen freigesetzt werden kann, die offenbar nicht in der Lage ist, sich lytisch zu vermehren. Lysogenie wurde dabei auch bei *Leuconostoc mesenteroides* Stämmen nachgewiesen. Der Genpool der heterogenen Phagenpopulation scheint sich wesentlich von denen anderer Starterkulturen zu unterscheiden.

**Isolierung anti-listerieller Lebensmittelstaphylokokken aus Salzbädern und Käse**

*Isolation from brines and cheese of food staphylococci with anti-listerial properties*

Bockelmann, W.; Koslowsky, M.; Hammer, P. <sup>a</sup>; Heller, K.J.

<sup>a</sup> Inst. Hygiene und Produktsicherheit, BfEL Kiel

Trotz fortschreitender Bemühungen der Käsereien um höhere Hygienestandards bei Produktion und Reifung stellt *Listeria monocytogenes* auch weiterhin eine permanente Bedrohung für die Lebensmittelsicherheit dar. Dies zeigten zwei in Deutschland bekannt gewordene Fälle im Bereich Sauermilchkäse und Tilsiter Anfang 2007, die zu umfangreichen Rückrufaktionen der Hersteller führten. Anti-listerielle Kulturen können Hygienemaßnahmen zwar nicht ersetzen, sind aber ein natürliches Mittel zu weitergehendem Schutz. Waren früher anti-listerielle *Brevibacterium linens* Kulturen Ziel der Forschung, werden in einem neuen FEI Forschungsvorhaben (FV 14786N, 2006-2008) anti-listerielle Staphylokokken (BfEL, Kiel) und Hefen (TU München) untersucht, die durch ihre höhere Säure- und Salztoleranz schon zu Beginn der Käsereifung gegen Listerien wirksam sind.

Ein Screening auf anti-listerielle Aktivität bei 1474 Staphylokokken Stämmen, isoliert aus Salzbädern, Weichkäsen und geschmierten Schnittkäsen, ergab nur bei 3 Stämmen eine deutliche Listerien Hemmwirkung, die zuerst im Agardiffusionstest geprüft wurde (Tab. 1). 2 Isolate wurden als *Aerococcus viridans* klassifiziert, eine nicht-lebensmitteltaugliche

Tab. 1: Screening von aus Salzbädern und von Käseoberflächen isolierten Staphylokokken auf Hemmwirkung gegen *Listeria monocytogenes* (LMO)

Tab. 1: Screening of staphylococci for inhibitory activities against *Listeria monocytogenes* (LMO) isolated from brine and cheese surfaces

Quelle	Anzahl Proben	Anzahl Isolate <sup>a</sup>	Hemmung LMO <sup>b</sup>	Hemmung LMO (Reinkultur) <sup>c</sup>	Identifizierung <sup>d</sup>
Salzbad	11	380	3	2	<i>Aerococcus viridans</i>
Weichkäse	17	494	3	1	<i>Staphylococcus equorum</i>
Schnittkäse	15	600	4	0	

<sup>a</sup> Salzbad- und Käseproben wurden auf einem Selektivmedium für Staphylokokken ausplattiert.  
<sup>b</sup> Einzelkolonien wurden im Agardiffusionstest auf anti-listerielle Aktivität getestet.  
<sup>c</sup> Positive Ergebnisse wurden nach Reinigung der Isolate ein weiteres Mal geprüft.  
<sup>d</sup> Isolate wurde mittels „Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis“ (ARDRA) oder mittels partieller Sequenzierung der 16S rDNA identifiziert.

Spezies, die in Risikogruppe 2 eingestuft ist. Weitere Untersuchungen wurden in Anlehnung an Verhältnisse auf der Oberfläche von Rotschmierekäsen in Trypton-Soja Agar durchgeführt: *L. monocytogenes* SLCC8683 wurde mit hohen Konzentrationen *Staphylococcus equorum* gemischt und in Trypton-Soja Agar inkubiert. Bei dieser Co-Kultivierung zeigten nur ein Isolat aus französischem Weichkäse (19-25) und ein Stamm aus der Stammsammlung des Instituts eine reproduzierbare Hemmwirkung über mehrere Zehnerpotenzen gegen *L. monocytogenes* SLCC8683. Weitere Untersuchungen zur Wirkung der Stämme auf Listerien in echter Käseumgebung werden in 2007 bei verschiedenen Käsesorten durchgeführt.

**Bedeutung von Quarkvorreifung und Kulturkäse für die Harzer Käse-Reifung**

*Significance of pre-ripening of quarg and „Kulturkäse“ for Harzer cheese ripening*

Bockelmann, W.; Knoerr, M. <sup>a</sup>; Stahl, M. <sup>a</sup>; Heller, K.J.

<sup>a</sup> Inst. Verfahrenstechnik, BfEL Karlsruhe

Sauermilchkäse (Harzer Käse) wird ohne Einsatz von Lab aus Sauermilchquark hergestellt. Üblicherweise werden Quark- und Käseherstellung in getrennten Betrieben durchgeführt. Aufgrund der dadurch notwendigen Zwischenlagerung bzw. des Transports ergibt sich eine intensive anaerobe Quarkvorreifung. Diese ist im Wesentlichen eine Hefefermentation durch die natürliche Hefeflora. In einem früheren FEI Forschungsprojekt (FEI FV 13018, 2001-2003) wurde diese als wesentlich für die nachfolgende Käsereifung beschrieben. Zur Sicherung der Anwesenheit aller wesentlichen Mikroorganismen wird Quark verschiedener Hersteller gemischt und sogenannter Kulturkäse, ein bereits gereifter Sauermilchkäse, zugesetzt (Alt-Jung Schritt). Auch in einem moderneren Produktionsverfahren, in dem frischer, ungereifter Sauermilchquark eingesetzt wird, erscheint diese Kulturkäsezugabe zu Reifungsbeginn unverzichtbar zu sein. Das moderne Verfahren erlaubt eine Produktion mit deutlicher Reduktion der sonst unvermeidbaren Kontaminanten wie saprophytäre Staphylo-

kokken, Enterokokken, Enterobakterien und Pseudomonaden. Das Hauptproblem sowohl für das klassische aber auch für das moderne Verfahren ist die Herstellung von Kulturkäse ohne Zusatz gereiften Materials.

In Zusammenarbeit mit einem Industriepartner wurde nun im Pilotmaßstab untersucht, welche Bedeutung die Quarkvorreifung und der Kulturkäsezusatz für die Käsureifung haben. Dazu wurden mit dem Linearbeschleuniger in Karlsruhe Kulturkäse unter schonenden Bedingungen keimfrei gemacht und im Vergleich zu normalem Kulturkäse für die Käsureifung eingesetzt. Außerdem wurden diese Versuche parallel mit frischem und mit vorgereiftem Sauer Milchquark durchgeführt.

Tab. 2: Mikroflora von Versuchskäsen mit Zusatz von normalem und sterilem Kulturkäse und Vergleich zu Standard Sauer Milchkäsen aus der Produktion.

Tab. 2: *Microflora of experimental cheeses produced with addition of regular and sterile culture cheese as compared with standard acid curd cheese from a cheese production plant*

Käse <sup>a</sup>	f2	r2	f+r2	Std SMK
Alter	13d	18d	17d	14d
Rotschmiere				
<i>Staphylococcus xylosus</i>	9,7*10 <sup>4</sup>	1,4*10 <sup>9</sup>	9,1*10 <sup>8</sup>	3,7*10 <sup>6</sup>
<i>Staphylococcus equorum</i>	- <sup>c</sup>	2,1*10 <sup>7</sup>	1,0*10 <sup>7</sup>	-
<i>Brevibacterium linens</i>	2,4*10 <sup>4</sup>	2,8*10 <sup>6</sup>	3,0*10 <sup>6</sup>	5,5*10 <sup>5</sup>
<i>Corynebacterium casei</i>	-	1,8*10 <sup>4</sup>	1,1*10 <sup>4</sup>	-
Hefen/Schimmel				
<i>Candida krusei</i>	5,0*10 <sup>6</sup>	3,2*10 <sup>7</sup>	2,3*10 <sup>7</sup>	1,1*10 <sup>7</sup>
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	1,3*10 <sup>7</sup>	1,1*10 <sup>8</sup>	8,8*10 <sup>8</sup>	2,4*10 <sup>7</sup>
<i>Geotrichum candidum</i>	4,1*10 <sup>7</sup>	3,6*10 <sup>4</sup>	6,2*10 <sup>6</sup>	4,7*10 <sup>7</sup>
Enterokokken <sup>b</sup>	-	-	7,4*10 <sup>3</sup>	2,1*10 <sup>2</sup>

<sup>a</sup> Die Käse wurden in einer Pilotanlage eines Industriepartners nach Standardrezepten produziert und gereift;  
f2: Versuchskäse aus frischem Quark mit Standard Kulturkäsezusatz;  
r2: Versuchskäse aus gereiftem Quark mit sterilem Kulturkäsezusatz;  
f+r2: Versuchskäse aus frischem Quark mit r2 Versuchskäse als Kulturkäsezusatz;  
Std SMK: Standard Sauer Milchkäse;  
<sup>b</sup> Enterobakterien und Pseudomonaden waren nicht nachweisbar (<100 cfu\*g<sup>-1</sup>).  
<sup>c</sup> - : Konzentration unter der Nachweisgrenze von 100 Kbe pro cm<sup>2</sup>.

Die Reifung von Harzer Käse hergestellt aus frischem Quark unter Zusatz von sterilem Kulturkäse und definierten Bakterien- und Hefekulturen war nicht möglich. Bereits im Schwitzraum waren die Käse nach einem Tag stark mit Schwarzsimmel belegt (Charge f1, nicht gezeigt). Der Vergleichskäse, hergestellt mit konventionellem Kulturkäse zeigte diese Verunreinigung nicht (f2). Er wies nach 13 Tagen Reifung eine normale Mikroflora auf (Tab. 2). Die Zugabe von sterilem Kulturkäse zu vorgereiftem Sauer Milchquark ermöglichte eine störungsfreie typische Reifung (Tab. 2, r2). Wie zu erwarten war, entsprach die Verunreinigung mit dem Milchsimmel *Geotrichum candidum* beim Recycling des normalen Kulturkäses den Milchsimmelkonzentrationen der Standardsauer Milchkäse (Tab. 2, f2). Die

in der Hausflora vorhandenen Milchsimmel zeigten sich auch beim Versuchskäse r2, allerdings waren hier die Milchsimmelkonzentrationen um 3 Zehnerpotenzen niedriger. Der Zusatz des Kulturkäses r2 zu frischem Sauer Milchquark führte ebenfalls zu einer störungsfreien Reifung, die Milchsimmelkonzentrationen waren hier nach 18 Tagen Reifung immer noch um eine Zehnerpotenz niedriger als beim derzeitig produzierten Standard Sauer Milchkäse (Std SMK) nach bereits 14 Tagen.

Die Versuche zeigen deutlich, wie groß die Bedeutung der Quarkvorreifung - über das Wachstum der Hefen *Candida krusei* und *Kluyveromyces marxianus* - im Sauer Milchquark ist. Ein frischer Sauer Milchquark ist ohne den Einsatz gereiften Kulturkäses mit hohen Hefekonzentrationen für die folgende Käsureifung nicht geeignet. Ein vorgereifter Sauer Milchquark mit hohen Hefe-Keimzahlen lässt sich hingegen auch ohne Kulturkäsezusatz - nur über die Zugabe entsprechender Kulturen (siehe Tab. 2) - sicher und typisch reifen. Ein derartiger Kulturkäse Erstansatz unterbricht den klassischen Alt-Jung Schritt und ist die Voraussetzung für eine hygienische, sichere Produktion von Sauer Milchkäse.

#### Analyse von Bifidobakterienisolaten aus Stuhl mit ARDRA (amplified ribosomal DNA restriction analysis) und Pulsfeld Gelelektrophorese (PFGE) *Analysis by ARDRA and PFGE of bifidobacteria isolated from stool samples*

Engel, G.; Rösch, N.; Winkler, P.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J. <sup>a</sup>; Heller, K.J.

<sup>a</sup> Inst. Physiologie und Biochemie der Ernährung, BfEL Kiel

Von 20 erwachsenen Personen wurden 4-mal im Abstand von ca. 2 Wochen Stuhlproben entnommen und auf Bifidobakterien untersucht. Isoliert wurde mit AMC-Agar, einem Nährboden mit RCM als Grundnährboden, dem verschiedene Hemmstoffe zur Unterdrückung der Begleitflora zugesetzt wurden. Um festzustellen, ob morphologisch gleich aussehende Kolonien von Bifidobakterien auch die gleiche Spezies oder den gleichen Stamm enthalten, wurden je Stuhlprobe 5 Einzelisolate gleicher Morphologie mit ARDRA und PFGE analysiert. Pro Stuhlprobe wurden bis zu 3 Kolonietypen gefunden und somit 15 Isolate gewonnen. Vor der Isolierung erfolgte noch an einer bis drei Kolonien eines Kolonietyps eine mikroskopische Untersuchung auf Bifidobakterien. Es sollte außerdem festgestellt werden, wie sich die Zusammensetzung der Bifidobakterien im Stuhl der Probanden über einen längeren Zeitraum (bis zu 50 Tagen) veränderte.

Pro Proband wurden jeweils zwischen 15 und 48 Isolate, insgesamt 610 Isolate gewonnen, die die Prozedur des Einfrierens bei - 70 °C und Auftauens und kurzzeitige aerobe Lagerung überlebten. Davon konnten mit ARDRA 588 als Bifidobakte-

rien bestimmt werden. Nach PFGE und ARDRA konnten diese wiederum in 35 verschiedene *B. longum*-, 17 *B. adolescentis*-, 6 *B. pseudocatenulatum*-, 3 *B. bifidum*-Stämme und 1 *B. animalis*-Stamm eingeteilt werden. Der gefundene *B. animalis*-Stamm entsprach dem DSM-Stamm 20105/ATTC 27536, der sehr häufig in fermentierten probiotischen Milchprodukten gefunden wurde. Die Probanden besaßen jeweils eine eigene Bifidobakterienflora, die in einigen Fällen über den gesamten Versuchszeitraum relativ stabil zu bleiben schien. Bei einigen Probanden wurden gleiche Stämme von *B. pseudocatenulatum* und *B. longum* nachgewiesen.

#### Sauerstoffempfindlichkeit von aus Human-Faeces isolierten Bifidobakterien

##### *Oxygen sensitivity of bifidobacteria isolated from human faeces*

Engel, G.; Rösch, N.; Heller K.J.

Von einer repräsentativer Auswahl aus Human-Faeces isolierter Bifidobakterien wurde die Sauerstoffempfindlichkeit bestimmt und mit der von 37 Bifidobakterienstämmen (13 Arten) aus der Instituts-Stammsammlung verglichen, indem die zu untersuchenden Stämme in Weichagar (in mehrere cm hoher Schicht im Reagenzglas) 3 – 5 Tage bei 37 °C aerob bebrütet wurden. Nach Auswertung der Dicke bzw. Höhe der wachstumsfreien, oberen Schicht des Weichagars ergaben sich drei verschiedene Gruppen bezüglich der Sensibilität gegenüber Sauerstoff. Mäßig sensitive Stämme zeigten zwischen 4 und 7 mm wachstumsfreie Schicht. Die nächste Gruppe zeigte zwischen 6 – 10 mm und die empfindlichste Gruppe mehr als 10 mm wachstumsfreie Schicht. Zu Letzteren gehörten vor allem *B. adolescentis* Stämme. Dagegen war *B. animalis*, einschließlich des Stammes *B. animalis* ssp. *lactis* DSM 20105, mit 5 – 6 mm relativ unempfindlich gegen Sauerstoff. Dies mag auch mit ein Grund dafür sein, dass seit Jahren fast ausschließlich ein sauerstoffunempfindlicher *B. animalis* Stamm als probiotisches Bifidobakterium in fermentierten Sauermilchprodukten eingesetzt wird. Die am häufigsten aus Faeces isolierten Stämme von *B. longum* wiesen ebenso mittlere bis starke Sensibilität gegenüber Sauerstoff auf wie die von *B. pseudocatenulatum*.

Vergleiche der Sauerstoffempfindlichkeiten zwischen relativ frischen Faecis isolaten und länger gezüchteten Stämmen aus Stammsammlungen deuten darauf hin, dass die fortgeführte Züchtung, mit „handling“ in sauerstoffhaltiger Atmosphäre, ein Verlust dieser Empfindlichkeit mit sich führen könnte. Um dies zu bestätigen, bedarf es weiterer Untersuchungen - vor allem an Stämmen aus Stammsammlungen.

Eine Zugabe von 0,05% sauerstoffabsorbierendem Cysteinhydrochlorid zum Nährmedium führte erwartungsgemäß zu einer scheinbaren Herabsetzung der Sauerstoffempfindlichkeit (kleinere Hemmhöhe).

#### Teilnahme an einem Bifidobakterien Ringversuch des Internationalen Milchwirtschaftsverbandes (IDF)

##### *Participation in a bifidobacteria ring-trial of IDF*

Engel, G.; Rösch, N.

Im Auftrage der IDF sollte unter der Federführung der Universität für Bodenkultur, Wien, Abteilung für Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene, in einem Ringversuch untersucht werden, ob sich TOS-Medium (Grundnährboden MRS mit Mupirocin als Hemmstoff für die übrigen Milchsäurebakterien) für einen selektiven quantitativen Nachweis von probiotischen Bifidobakterien in Milchprodukten eignet. Insgesamt nahmen 17 Laboratorien aus Europa und 6 aus Asien und Australien teil. Nachdem in Vorversuchen die Eignung dieser Laboratorien für die Durchführung des eigentlichen Ringversuches bestätigt wurde, konnte nachgewiesen werden, dass TOS-Medium + Mupirocin hierfür geeignet ist, wobei in Europa und in Asien/Australien die dort verwendeten probiotischen Bifidobakterien zum Einsatz kamen. Als nächster Schritt soll daher von der zuständigen IDF-Gruppe eine Methode unter Verwendung dieses Mediums etabliert werden, damit das hierfür verwendete Medium als Trockenmedium zusammengestellt und in den Handel gebracht werden kann, dem nur noch der zur Zeit noch nicht frei erhältliche Hemmstoff Mupirocin zugesetzt werden muss.

#### Klonierung des *conjugated bile salts hydrolase*-Gens *cbh* aus *Lactobacillus plantarum* in *Lactobacillus/E. coli* Shuttle-Vektoren und Expression in *Lactobacillus gasseri* und *Lactobacillus casei*

##### *Cloning of the cbh gene of Lb. plantarum, encoding conjugated bile salt hydrolase, in Lactobacillus/E. coli shuttle vectors and expression in Lb. gasseri and Lb. casei*

El Sayed, I.; Heller, K.J.; Geis, A.

Resistenz gegen Galle ist ein Kriterium bei der Selektion probiotischer Stämme mit potentiell gesundheitsfördernden Eigenschaften im Verdauungstrakt. Um den Einfluss der Cholyglycinhydrolase auf die Gallenresistenz zu untersuchen, wurde das Gen aus *Lb. plantarum* BAFM 92122 in verschiedene *E. coli/Lactobacillus* Shuttle-Vektoren kloniert. Dazu wurde das Gen einschließlich seiner regulatorischen Sequenzen (Promotor, Ribosomenbindungsstelle, putativer Terminator) mittels PCR amplifiziert und das Produkt in pGEM-T und pBluescript II SK+ kloniert. Nach Transformation in *E. coli* wurde das Gen so stark exprimiert, dass Transformanten mit kloniertem *cbh*-Gen direkt identifiziert und isoliert werden können. Das *cbh*-Gen kann daher als ein „Food-Grade“ Indikatorgen genutzt werden. Nach Reklonierung des Gens in geeignete Vektoren wurden die dabei erhaltenen rekombinanten Plasmide via Elektroporation in *Lb. gasseri* und *Lb. casei* Stämme transformiert. Transformanten beider Stämme zeigten hohe Cholyglycin-Hydrolase-

Aktivitäten sowie eine deutlich erhöhte Resistenz gegen Och-sengalle, Glycodeoxychol- und Taurodeoxycholsäure.

### Screening von Milchsäurebakterien aus ägyptischen Milchprodukten auf die Bildung von Bacteriocinen mit breitem Wirtsspektrum

*Screening of lactic acid bacteria isolated from Egyptian dairy products for production of bacteriocins with broad host spectrum*

Okda, A.; Heller, K.J.; Geis, A.

Insgesamt 177 Gram-positive Bakterien wurden aus ägyptischen Milchprodukten (Laban Rayeb, Zabady Balady, kommerzielle Joghurts) isoliert und mit einer Gruppe bestehend aus acht lebensmittelrelevanten, pathogenen bzw. potentiell pathogenen Indikatorbakterien auf Bacteriocin-Bildung hin untersucht. Als Indikatorbakterien wurden Labor-Stämme der Spezies *Staphylococcus aureus* und *S. epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens* und *Salmonella thyphimurium* verwendet. Ein Isolat, durch Sequenzierung des 16S RNA Gens als *Enterococcus faecalis* identifiziert, zeigte starke Hemmaktivität gegen *S. aureus* und *E. faecalis* und eine schwache Wirkung auf *S. marcescens*. Die Hemmsubstanz ist hitzeresistent –erst 30-minütiges Kochen inaktiviert die Substanz nahezu vollständig– und sensitiv gegen proteolytischen Verdau mit Proteinase K. Gegenwärtig laufen Arbeiten zur Reinigung und weiteren Charakterisierung dieser Hemmsubstanz.

## Veröffentlichungen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Bockelmann, W.; Golecki, S.; Henrich, B.; Wegmann, U.; Heller, K.J.: Cheese ripening with *Lactococcus lactis* starters containing additional peptidase genes from *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58.2006, 93-107

Bockelmann, W.; Koslowsky, M.; Hammer, P.; Heller, K.J.: Isolierung anti-listerieller Staphylokokken aus Salzbadern und von Käseoberflächen. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 58.2006, 287-202

El Demerdash, H.A.; Oxmann, J.; Heller, K.J.; Geis, A.: Yoghurt fermentation at elevated temperatures by strains of *Streptococcus thermophilus* expressing a small heat-shock protein: Application of a two-plasmid system for constructing food-grade strains of *Streptococcus thermophilus*. Journal of Biotechnology; 1.2006, 398-404

Engel, G.; Rösch, N.; Heller, K.J.: Oxygen sensitivity of bifidobacteria isolated from human faeces. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58.2006, 81-92

Gosh, B.C.; Bockelmann, W.; Heller, K.J.: Enzymatic studies on predominant microorganisms of surface ripened cheeses. Australian Journal of Dairy Technology; 61.2006, 238-243

Kamal, A.M.; El-Demerdash, H.A.M.; Metwally, K.; Heller, K.J.: Isolation and application of *E. faecium* strains with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in some fermented dairy products. Egyptian Journal of Microbiology; 15.2006, 254-270

Mc Grath, S.; Neve, H.; Seegers, J.F.M.L.; Eijlander, R.; Vegge, C.S.; Brøndsted, L.; Heller, K.J.; Fitzgerald, G.F.; Vogensen, F.K.; van Sinderen, D.: Anatomy of a phage tail. Journal of Bacteriology; 188.2006, 3972-3982

Möller, C.; Bockelmann, W.; Heller, K.J.: Einfluss von Temperatur und *S. thermophilus* auf die Herstellung von Joghurt mit milder Geschmackscharakteristik. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58.2006, 145-164

Mondigler, M.; Ayoub, A.T.; Heller, K.J.: The DNA region of phage BF23 encoding receptor binding protein and receptor blocking lipoprotein lacks homology to the corresponding region of closely related phage T5. Journal of Basic Microbiology; 46.2006, 116-125

Noordman, W.H.; Reissbrodt, R.; Bongers, R.S.; Rademaker, J.L.W.; Bockelmann, W.; Smit, G.: Growth stimulation of *Brevibacterium* sp. by siderophores. Journal of Applied Microbiology; 101.2006, 637-646

Schuster, B.; Menzel, M.; Geis, A.; Heller, K.J.: Addition of glucose enables determination of luciferase activity in carbon-starved, stationary phase *Lactococcus lactis* cells. Journal of Microbiological Methods; 67.2006, 624-626

Sun, X.; Heller, K.J.; Neve, H.: The *ltp* gene of temperate *Streptococcus thermophilus* phage TP-J34 encodes a lipoprotein which is expressed during lysogeny. Virology; 350.2006, 146-157

Vegge, C.S.; Neve, H.; Brøndsted, L.; Heller, K.J.; Vogensen, F.K.: Analysis of the collar and whisker structure of the temperate lactococcal bacteriophage TP901-1. Applied and Environmental Microbiology; 72.2006, 6815-6818

Vegge, C.S.; Vogensen, F.K.; Mc Grath, S.; Neve, H.; van Sinderen, D.; Brøndsted, L.: Identification of the lower baseplate protein as the antireceptor of the temperate lactococcal bacteriophages TP901-1 and Tuc2009. Journal of Bacteriology; 188.2006, 55-63

### Weitere Veröffentlichungen

El Demerdash, H.A.M.; Geis, A.; Heller, K.J.: Optimierung von Joghurtkulturen: Zwei-Plasmide-System zur genetischen Veränderung von *Streptococcus thermophilus*. ForschungsReport; 2006 (1), 29-32

El Demerdash, H.A.M.; Geis, A.; Heller, K.J.: Optimierung von Joghurtkulturen. RFL Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung; 58.2006, 208-210

Geis, A.; Oxmann, J.; Heller, K.J.: Optimierung von Joghurtkulturen: Zwei-Plasmide-System zur genetischen Veränderung von *Streptococcus thermophilus*. dmz Deutsche Molkerei Zeitung; 2006 (16), 28-30

Heller, K.J. (ed.): Genetically engineered food: methods and detection. Wiley VCH, Weinheim. 2nd edition, 2006, 304 S.

Heller, K.J.: Mikrobiologie der Dauermilcherzeugnisse. In: Weber, H.: Mikrobiologie der Lebensmittel, Behr's Verlag, Hamburg. 2. Aufl., 2006, 419-442

## Vorträge und Poster

Ammann, A.; Neve, H.; Heller, K.J.; Geis, A.: Transduction in *Streptococcus thermophilus* is an efficient method for plasmid transfer. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, Jena, 19.-22.03.2006

Dietrich, J.; Müller-Merbach, M.; Neve, H.; Heller, K.J.: Thermal inactivation of dairy *Lactococcus lactis* and *Streptococcus thermophilus* bacteriophages. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, Jena, 19.-22.03.2006

Ismail, E.A.; Neve, H.; Heller, K.J.; Geis, A.: Analysis of a temperate bacteriophage of *Lactobacillus gasseri*. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, Jena, 19.-22.03.2006

Neve, H.; Goehler, A.; Ali, Y.; Heller, K.J.: Biological function of a surface-exposed lipoprotein coded by the temperate *Streptococcus thermophilus* bacteriophage TP-J34. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, Jena, 19.-22.03.2006

Müller-Merbach, M.; Dietrich, J.; Neve, H.; Hinrichs, J.: Screening: Phagen mit extremer Hitzeresistenz. Sitzung des GVC-VDI-Fachausschusses „Lebensmittelverfahrenstechnik“, VDI/GVC, Reinbek, 22.03.2006

Bockelmann, W.: Reifung von Rotschmierekäse. Norddeutsches Hofkäser(innen) Treffen, Meierei Hansfelder Hof, Lübeck, 24.03.2006

Dietrich, J.; Tobies, O.; Müller-Merbach, M.; Neve, H.; Heller, K.J.: *Lactococcus lactis* und *Streptococcus thermophilus* Bakteriophagen: Monitoring und thermische Inaktivierung. 8. Fachsymposium der DGHM-Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie, Suhl, 05.-07.04.2006

Geis, A.: Kleine Hitzeschockproteine in *Streptococcus thermophilus* - von der Grundlagenforschung zur Anwendung. Treffen der Kieler Mikrobiologen, CAU Kiel, 30.-31.03.2006

Heller, K.J.: Themen der Ressortforschung im Institut für Mikrobiologie der BfEL Kiel. Treffen der Kieler Mikrobiologen, CAU Kiel, 30.-31.03.2006

Neve, H.; Heller, K.J.: Analyse von Phagen-/Wirt-Interaktionen durch Molekularbiologie und Elektronenmikroskopie. Treffen der Kieler Mikrobiologen, CAU Kiel, 30.-31.03.2006

Geis, A.; Heller, K.J.: Optimierung von Joghurtkulturen-Transformation von *Streptococcus thermophilus* mit nativen Plasmiden. 8. Fachsymposium der DGHM-Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie, Suhl, 05.-07.04.2006

Heller, K.J.: Harzer, Phagen, Bifido's & Co. – Lebensmittelbiotechnologie an der BfEL Kiel. Fachhochschule Flensburg, Flensburg, 7.5.2006

Geis, A.; Heller, K.J.: Zwei-Plasmide-System zur genetischen Optimierung von *Streptococcus thermophilus* für die Joghurt Produktion. Kieler Milchtage, BfEL Kiel, 23.05.2006

Heller, K.J.: IBN – Weiße Biotechnologie im Norden: Arbeitsgruppe Lebensmittelbiotechnologie. Initiative Biotechnologie Nord, TU-HH, Hamburg-Harburg, 29.05.2006

Heller, K.J.: Identification of Probiotics Strains - Proposal of an SOP. Analytical Week of IDF, Vilnius, Litauen, 31.05.2006

Bockelmann, W.: Optimierung der Harzer Käse Reifung durch definierte Hefe- und Rotschmierekulturen., Firma Lactoprot, Hartberg, Österreich, 12.-13.06.2006

Dietrich, J.; Ali, Y.; Neve, H.; Heller, K.J.: Erhöhte Prozesssicherheit durch an das Suspensionsmedium adaptierte thermische Inaktivierung von Bakteriophagen – Projektstatus. 2. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses des AiF Forschungsvorhabens 14339N, Kiel, 27.06.2006

Bockelmann, W.: Kontaminationsquellen bei der Reifung von Gelbkäse. Arbeitstreffen im Gelbkäse Projekt, Freising, 07.09.2006

Bockelmann, W.: Entwicklung definierter Oberflächenkulturen. 1. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses des AiF Forschungsvorhabens 14786N, TU-München, Weihenstephan, 12.12.2006

Koslowsky, M.: Screening von Staphylokokken auf ihre anti-listerielle Aktivität. 1. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses des AiF Forschungsvorhabens 14786N, TU-München, Weihenstephan, 12.12.2006

## Lehrtätigkeit

Geis, A.; Heller, K.J.  
Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Biotechnologieseminar für Diplomand(inn)en und Doktorand(inn)en  
SS 2006, WS 2006/07

Heller, K.J.  
Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät  
„Gentechnik“ und „Biotechnologie II“ im Modul „Lebensmitteltechnologie“  
SS 2006

Heller, K.J.  
Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
„Bakteriophagen: Biologie und industrielle Bedeutung“  
WS 2006/07

Heller, K.J.  
Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
„Bakterielle Transportmechanismen“  
SS 2006

Heller, K.J.  
Universität Konstanz, Fachbereich Biologie  
„Lebensmittelbiotechnologie“  
SS 2006 (Blockveranstaltung)

Neve; H.  
Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät  
„Grundlagen der Mikrobiologie“ im Modul „Grundlagen der Mikrobiologie und Hygiene“  
WS 2006/07

## Gäste

### Doktorand(inn)en

Yahya Ali  
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Lysogenie in *Streptococcus thermophilus*“

Andreas Ammann  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Transduktion von Plasmiden in *Streptococcus thermophilus*“ (Promotion Juli 2006)

Jochen Dietrich  
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Inaktivierung von Bakteriophagen“

Ulrike Hahl  
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Nachweis und Identifizierung von Hefen und Staphylokokken in Salzlake von Fetakäsen bei unterschiedlichen Lagertemperaturen“

El Sayed Aly Ismail  
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Genetic and technological improvement of lactobacilli for the application

in probiotic dairy products“

Dagmer Lorenz  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Untersuchungen zur zellulären Kommunikation mikrobieller Lebensgemeinschaften am Beispiel der undefinierten Starterkultur Probat 505“

Mazhar Desouki Ali Mohamed  
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Bakteriophagen der Milchsäurebakterien“

Ahmed Youssef Okda  
National Research Centre, Dokki, Cairo  
„Metabolites of some lactic acid bacteria as preservatives in dairy industry“

---

## Diplom-/Master-/Bachelor-Arbeiten

Amal M.K. Ahmed  
Suez Canal University, El-Arish, (Master, September 2006)  
„Application of *Enterococcus faecium* strains in thermophilic milk fermentations together with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*“

André Göhler  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel (Diplom, März 2006)  
„Untersuchung zur Spezifität der Wechselwirkung des Ltp-Proteins des *S. thermophilus* Phagen TP-J34 mit anderen Bakteriophagen“

Sebastian Ryk  
Fachhochschule Flensburg, Studiengang Biotechnologie-Verfahrenstechnik (Diplom, Dezember 2006)  
„Untersuchungen zum Vorkommen temperenter Phagen und ihrer Freisetzung in einer komplexen Starterkultur“

Stephan Scholtz  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
„Untersuchungen zur Wirkung des Ltp-Proteins in unterschiedlichen Zellkompartimenten von *S. thermophilus*“

Anke Schumacher  
Universität Rostock (Diplom, Juli 2006)  
„Stoffwechselleistungen von *Staphylococcus equorum* mit Bedeutung für die Käseereifung“

Oliver Tobies  
Technische Universität München Freising/Weihenstephan (Master, Juli 2006)  
„Thermische Inaktivierung von *Streptococcus thermophilus* Phagen und verwandter *Lactococcus lactis* Phagen“

Claudia Zinke  
Fachhochschule Hannover-Ahlem (Diplom, September 2006)  
„Biodiversität von Bifidobakterien“

# Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft

## *Institute of Food Business Economics*

Kommissarische Leitung:

Prof. Dr. Knut J. Heller, Dir. u. Prof.

Geschäftsführende Leitung:

Dr. Holger D. Thiele

Wissenschaftliches Personal:

Dr. Henrike Burchardi\*

Arne Hansen\*

Reimer Hargens

Marcus Kirschnick\*

Dr. Bernd Müller, Wiss. Oberrat

Ute-Bärbel Rangnick\*

Nico Thurian\*

\*zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

### Aufgaben

Die Forschungsarbeiten des Instituts für Ökonomie der Ernährungswirtschaft haben die Zielsetzung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz durch wissenschaftliche Bearbeitung von ökonomischen Fragen zur Politikgestaltung im Bereich der Ernährungswirtschaft, des Lebensmittelhandels und der Lebensmittelkonsumenten zu unterstützen.

Vor dem Hintergrund der Liberalisierung der Agrar- und Lebensmittelmärkte steigt die Notwendigkeit für die deutschen Lebensmittelmärkte technologisch anspruchsvolle und qualitativ herausragende Lebensmittel innerhalb Deutschlands und der EU sowie auf den Weltmärkten abzusetzen. Daher werden Analysen über Politikmaßnahmen zur Verbesserung von Absatzmöglichkeiten und Innovationen der Unternehmen der Ernährungswirtschaft immer bedeutender für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Die vom Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft in langer Tradition durchgeführten industrieökonomischen und technologiebasierten einzelbetrieblichen, sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Analysen liefern insbesondere für die zukünftige Politiksteuerung wichtige Beiträge.

### Tasks

*The aim of the research at the Institute of Food Business Economics is to support the German Federal Ministry of Nutrition, Agriculture and Consumer Protection with economic research results on policy measures concerning the food industry, the food trade and the food consumption.*

*In the future of Germany's food sector it is necessary to produce and sell food products with a high technology and quality standard, due to the liberalization of the agricultural and food policy of the European Union. Thus analysis on policy measures to improve the marketing and innovation of food business firms will be more important for Germany's overall economic situation. The research at the Institute of Food Business Economics has a long tradition in industry and engineering economics in order to generate results for food business structure, the food sector and the overall welfare in Germany. In a liberalized world the consumer and food business oriented research of the institute will be more important to provide recommendations for efficient policy measures.*

### Projektberichte

Ökonomische Analyse zu Nebenprodukten und Abfällen aus der Lebensmittelproduktion

*Economic analysis concerning side products and waste of food processing*

Hansen, A.; Thiele, H. D.

Vor dem Hintergrund des Gammelfleischskandals sieht das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die Notwendigkeit einer Darstellung der jeweiligen Prozessabläufe, der Preisstrukturen und der potentiellen Verwertung von Abfällen bzw. Nebenprodukten der Lebensmittelproduktion sowie die Angabe möglicher Missbrauchsverwertungen.

Der bisherige Stand der Analyse zeigt, dass die Abgrenzung

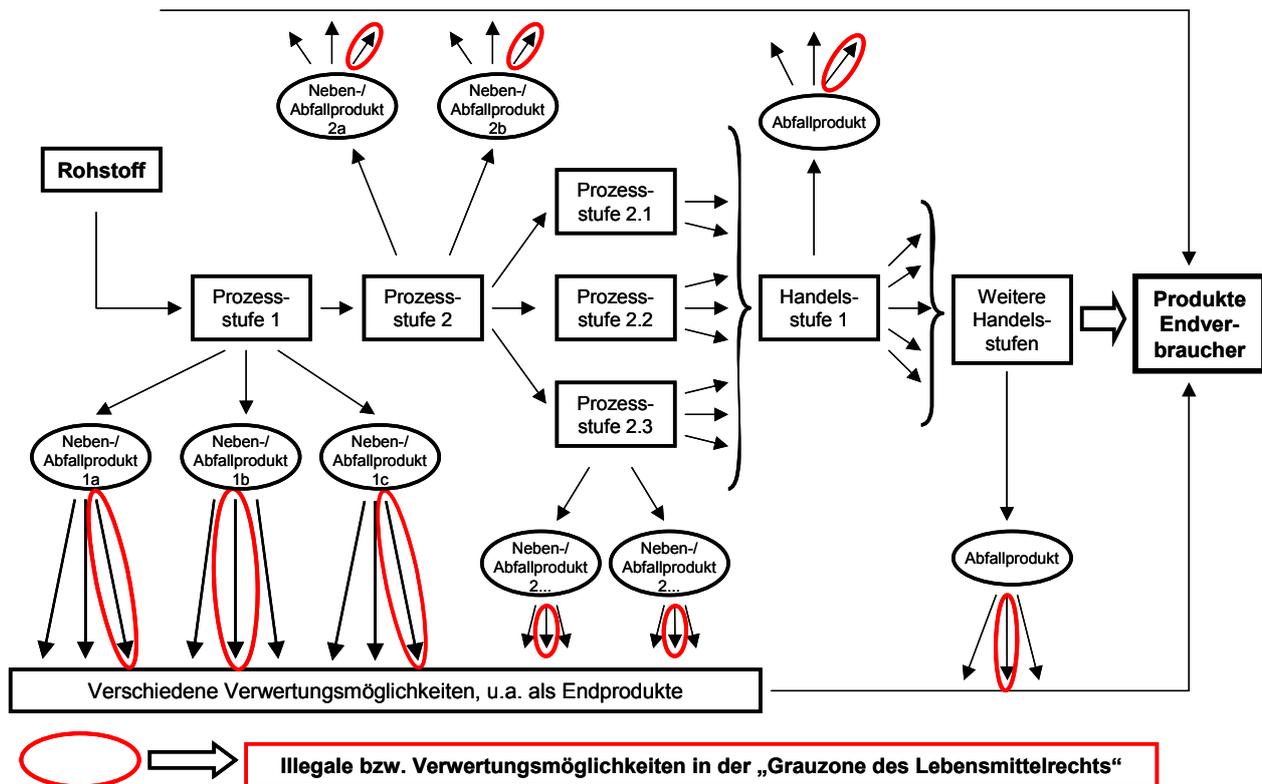


Abb. 1: Strukturschema zur Analyse von Nebenprodukten und Abfällen der Lebensmittelproduktion

Fig. 1: Scheme of the analysis of by-products and wastes of food production

von Neben- zu Hauptprodukten grundsätzlich schwierig ist, da die Möglichkeit besteht, bestimmte Nebenprodukte nach der Verarbeitung als Lebensmittel zu klassifizieren. Abbildung 1 stellt eine schematische Illustration der Prozesskette von Lebensmitteln und Nebenprodukten (u.a. Abfälle) dar. Die Verarbeitung von Rohstoffen zu Lebensmitteln erfolgt in mehreren Prozessstufen. Je höher der Verarbeitungsgrad des Produkts ist, desto mehr Prozessstufen sind bei der Produktion zu absolvieren. Ferner besteht die Möglichkeit, dass aus einer Prozessstufe verschiedene Produktalternativen resultieren (aus zerlegtem Rindfleisch wird Hackfleisch, SB-Ware, TK-Ware, etc). Nebenprodukte und Abfälle fallen kontinuierlich in der Prozesskette von Lebensmitteln an. In den ersten Prozessstufen der Verarbeitung entsteht der Hauptanteil an Nebenprodukten, der im Verlauf der Prozesskette abnimmt. Welche Nebenprodukte für die Lebensmittel- bzw. Futtermittelproduktion verwendet werden dürfen, werden durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen bestimmt. Auch die Verwendungsart bzw. der Prozessablauf bei der Verarbeitung bestimmter Nebenprodukte sind teilweise gesetzlich vorgeschrieben. Die Nebenprodukte weisen größtenteils verschiedene Verwertungsalternativen auf. Die genutzten Verwertungsmöglichkeiten sind insbesondere vom jeweiligen ökonomischen Anreiz abhängig. Hierzu zählen neben den legalen auch die illegalen sowie die Verwertungsalternativen in der sogenannten „Grauzone des Lebensmittelrechts“.

In Zusammenarbeit mit Instituten der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel wird die Entstehung von Nebenprodukten in den Prozessstufen sowie Verwertungsalternativen aufgezeigt. Die Verwertungsmöglichkeiten werden auf Basis von Kosten- und Erlösrechnungen dargestellt. Die objektiven Risiken und die Kontrollnotwendigkeit bzw. -intensität der Verwendungsalternativen von Nebenprodukten werden identifiziert und in Hinblick auf übertragbare Handlungsempfehlungen für horizontale Überwachungsstrategien bewertet. Insbesondere werden Nebenprodukte untersucht, die ein ökonomisches Potential zur Wiederverwertung haben.

### Ökonomische Analyse der amtlichen Lebensmittelkontrolle in Deutschland

*Economic analysis of food safety control in Germany*  
Lampe, I.; Roosen, J.; Thiele, H. D.

Eines der Hauptziele des Lebensmittelrechts liegt im gesundheitlichen Verbraucherschutz. Hierfür ist eine große Anzahl lebensmittelrechtlicher Vorschriften geschaffen worden, die jedoch von den Verantwortlichen auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette nicht ohne weiteres eingehalten werden, da häufig mit dem Verstoß gegen Vorschriften ein wirtschaftlicher Vorteil verbunden ist. Daher müssen neben dem

Erlass der Vorschriften Maßnahmen zur Überwachung ihrer Einhaltung und Sanktionen bei festgestellten Normverstößen eingesetzt werden. Die mit der Überwachung verbundenen Kosten machen eine beliebige Ausdehnung der Kontrolltätigkeiten unmöglich. Stattdessen sollte eine aus ökonomischer Sicht optimale Gestaltung der Überwachung und Sanktionierung gefordert werden, die die damit verbundene Kosten und erzielten Nutzen gegeneinander abwägt. Zielsetzung des Forschungsprojektes ist es daher, Hinweise zur Gestaltung einer Lebensmittelüberwachung unter ökonomischen Gesichtspunkten zu erarbeiten.

Der Fragestellung wird mit Hilfe von Daten der amtlichen Lebensmittelüberwachung nachgegangen. Eine ökonomische Gestaltung der Lebensmittelkontrolle wird in hohem Maße dadurch bestimmt, wie Unternehmen auf Anreize zur Einhaltung lebensmittelrechtlicher Vorschriften durch Kontrollen und Sanktionen reagieren. Ein wesentliches Ziel besteht darin, die Einflussfaktoren auf die Wahrscheinlichkeit eines Normverstößes zu identifizieren. Hieraus werden u.a. Empfehlungen für die Gestaltung der Kontrollintensität und des Strafmaßes im Rahmen der Lebensmittelüberwachung und die Anwendung unterstützender Maßnahmen abgeleitet. Schließlich wird die derzeitige Durchführung der Lebensmittelüberwachung einer Bewertung unter ökonomischen Gesichtspunkten unterzogen und Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt.

### Ökonomische Analyse der amtlichen Qualitätsprüfung bei Butter und Käse in Deutschland (Deutsche Markenbutter, Deutscher Markenkäse)

*Economic analysis of food quality controlling in Germany*

Wettstein, N.; Thiele, H. D.

Die Gewährleistung der Sicherheit und Qualität der Lebensmittel stellt die gesamte Agrar- und Ernährungswirtschaft, aber auch zahlreiche Institutionen und Behörden vor eine große Aufgabe. Neben der amtlichen Lebensmittelüberwachung mit der Zielsetzung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes nimmt der Staat darüber hinaus auch Aufgaben im Sinne eines aktiven vorbeugenden Verbraucherschutzes wahr. So wird die Qualität von Butter und Käse auf der Grundlage nationaler Verordnungen überwacht und gefördert. Die, von den nach Landesrecht zuständigen Behörden beauftragten Überwachungsstellen prüfen im Rahmen der amtlichen Qualitätsprüfung die sensorischen Eigenschaften von Butter und Käse und vergeben das Gütezeichen „In Deutschland geprüfte Markenware“ (vgl. Butter-VO, 1997; Käse-VO, 1986). Doch inwieweit ist es eigentlich Aufgabe des Staates, eine gleich bleibende Qualität bei Lebensmitteln, im Sinne eines gleich bleibenden Genusswertes, sicherzustellen? Ziel dieser Forschungsarbeit ist es diesen Fragen nachzugehen und dabei die Rolle der amtlichen Qualitätsprüfung bei Butter und Käse aufzuzeigen und kritisch zu hinterfragen.

Im Rahmen einer mikroökonomischen Analyse wird gezeigt, dass aus Sicht des Verbraucherschutzes wenige Gründe für eine Fortführung der amtlichen Qualitätsprüfung bei Butter und Käse sprechen. Eine anschließende empirische Analyse auf Basis von 59 befragten Molkereiunternehmen mit Käse- und Butterproduktion zeigte, dass bei sektoraler Betrachtung die amtliche Qualitätskontrolle durchaus Vorteile für die Qualitätsstrategien der Unternehmen aufweist. Hier unterscheiden sich insbesondere die Märkte für Butter und Käse. Eine statistische Analyse verdeutlicht, dass die Teilnahme an der Qualitätsprüfung bei Butter insbesondere durch die Vergabe des Gütezeichens „Deutsche Markenbutter“ bedingt ist. Bei Käse jedoch konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Teilnahme an der staatlichen Prüfung und Gütezeichenfaktoren ermittelt werden. Vielmehr ist ein Hauptmotiv der Käseproduzenten die externe und unabhängige Kontrolle ihrer eigenen Qualität. Das Gütezeichen wird bei Käse trotz bestandener Qualitätsprüfung kaum verwendet. Insgesamt werden diese Ergebnisse in einem weiteren Schritt auf Handlungsempfehlungen für die weitere Entwicklung oder Abschaffung der staatlichen Qualitätsprüfungen bei Butter und Käse analysiert.

### Prognose der EU-Rohstoffwerte für Milch bis 2014 *Forecast of raw milk prices in the European Union and the impact on dairy product prices for consumers* Thiele, H. D.; Groß, K.-U.; Hargens, R.

Änderungen der Rohstoffpreise für Milch beeinflussen die Kosten und Verbraucherpreise für Milchprodukte zu rd. 70%. Die Rohstoffpreisentwicklungen sind jedoch angesichts der Liberalisierung der EU Milchmarktpolitik und der Reduzierung von Interventionspreisen zunehmend schwerer abschätzbar. Um dennoch eine Einschätzung der Milchpreisentwicklung bis zum Jahr 2014 vornehmen zu können, wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes die existierenden Prognosen des Jahres 2005/06 von international renommierten Organisationen (EU, OECD, FAPRI) mit den Kostenmodellen der Rohstoffwertberechnung des Instituts für Ökonomie der Ernährungswirtschaft kombiniert.

Fiktiv wird davon ausgegangen, dass die Preisprognosen der o.g. Organisationen Erlösdaten für die Molkereien darstellen. Die nominalen Preisdaten wurden nicht von Inflationseinflüssen bereinigt. Es wurden die angegebenen Preisprognosedaten für die EU-25 in Euro/100 kg berücksichtigt, so dass eine Simulation verschiedener Wechselkurse nicht notwendig wurde. Aufgrund der Schwierigkeiten der Prognose wurden die mit dem zukünftigen technischen Fortschritt in Molkereien einhergehenden Kostensenkungen nicht berücksichtigt. Aus gleichen Gründen wurden mögliche Faktorkostenänderungen z.B. Kostenerhöhungen bei Energie etc. nicht berücksichtigt.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse von 200 Kostenmodellsimu-

Tab.1: Spannweiten der Rohstoffwerte Milch auf Basis verschiedener Preisprognosen (EU-Interventionspreise, OECD und FAPRI) für 2008 und 2014

Tab. 1: Range of raw material value of milk based on different prices projections (EU intervention prices, OECD and FAPRI for 2008 and 2014)

Modellgruppen	Rohstoffwert in Euro Ct./ kg Rohmilch (3,7%Fett, 3,4% Eiweiß)	
	2008	2014
EU 1	21,3 – 22,8	21,3 – 22,8
OECD 1	24,0 – 25,5	24,5 – 25,9
FAPRI 1	25,4 – 26,9	24,0 – 25,6
OECD 2	19,9 – 27,3	21,5 – 28,9
FAPRI 2	20,2 – 27,6	20,0 – 27,4

Erläuterungen zur Tabelle: EU 1 : Rohstoffwerte auf Basis von EU-Interventionspreisprognosen (Berücksichtigung der EU-Interventions-(ankaufs)preise. OECD 1 / FAPI 1: Rohstoffwerte auf Basis von Preisprognosen für Butter/Magermilchpulver; OECD 1 (Berücksichtigung der Preisprognose für Butter und Magermilchpulver bei gleichzeitiger Berücksichtigung von korrespondierenden Nebenproduktpreisen), FAPRI 1 (Berücksichtigung der Preisprognose für Butter und Magermilchpulver bei gleichzeitiger Berücksichtigung von korrespondierenden Nebenproduktpreisen). OECD 2/FAPRI 2: Rohstoffwerte auf Basis Preisprognosen Butterkäse; OECD 2 (Berücksichtigung der Preisprognose für Butter (Rahm) und Käse bei gleichzeitiger Berücksichtigung von korrespondierenden Nebenproduktpreisen); FAPRI 2 (Berücksichtigung der Preisprognose für Butter (Rahm) und Käse bei gleichzeitiger Berücksichtigung von korrespondierenden Nebenproduktpreisen).

lationen verschiedener Konstellationen von Molkereimodellen des Instituts zusammenfassend dargestellt. Die jeweiligen oberen und unteren Grenzen eines möglichen Bandes von Rohstoffwerten ist abgebildet. Die oberen Rohstoffwerte stellen nicht automatisch günstige Kostenverhältnisse innerhalb von Molkereien dar, sondern beinhalten insbesondere verschiedene Regionen und die damit verbundenen Erfassungskosten. In Regionen mit geringen Erfassungskosten werden tendenziell höhere Rohstoffwerte bei Standardprodukten erzielbar sein.

### Frühindikator für Verbraucher- und Erzeugerpreisänderungen in der Wertschöpfungskette Milch: die Kieler Rohstoffbewertung von Milch

*Expected changes in consumer and farm prices in the supply chain of Milk on the basis of the raw milk evaluation Kiel*

Groß, K.-U.; Thiele, H. D.

Im Rahmen der laufenden Ermittlung der Rohstoffbewertung von Milch auf Basis von Verarbeitungskosten einer Durchschnittsmolkerei wurde seit August des Jahres 2006 ein Anstieg des Rohstoffwertes festgestellt. Diese Entwicklung scheint robust zu verlaufen und deutet auf weitere deutlich höhere Rohstoffwerte für das Jahr 2007 hin. Seit über 30 Jahren wird am Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft monatlich der Rohstoffwert für Milch ermittelt. Er dient als Eckgröße und Frühindikator für Verbraucher- und Erzeugerpreisänderungen bei Milch. Seit März 2007 übersteigt der Rohstoffwert den Höchstwert der letzten 10 Jahre von 32,3 Cent (vgl. Abbildung 2). Es ist daher zu erwarten, dass im Jahr 2007 sowohl die Verbraucherpreise für Milchprodukte als auch die Erzeugerpreise für Milch ansteigen werden.

Die deutlich steigenden Rohstoffwerte sind insbesondere durch die steigenden Preise bei Dauermilchprodukten und damit Steigerungen des Eiweißwertes bedingt. Mittlerweile determiniert er zwei Drittel des Rohstoffwertes Milch (vgl. Abbildung 3). Weitergehende Analysen zeigen, dass die Preisrelationen zwischen Milchfrisch- und Dauermilchprodukten weder den Relationen der Inhaltsstoffe noch den Relationen der Herstellungskosten, sondern den Angebots- und Nachfragesituationen auf den jeweiligen Teilmärkten entspricht. Die Preisrelationen ergeben sich dadurch, dass Dauermilchprodukte wie Magermilchpulver, Vollmilchpulver oder Molkenpulver die weltweiten Knappheiten bei Milchinhaltstoffen deutlicher widerspiegeln als regional vermarktete Milchfrischprodukte. Letztere werden in Deutschland eher durch die höhere Marktmacht des Lebensmittelhandels und die Überkapazitäten in den Molkereien bestimmt. Auch die teilweise auf ein ganzes Jahr fixierten Preisbindungen für Frischprodukte determinieren die heimischen Preise und erhöhen bei jetzigen Marktumfeld die Preisspreizung zwischen Frisch- und Dauermilchprodukten. Das Neue an der jetzigen Situation ist der zunehmende Zusammenhang zwischen diesen eigentlich sehr unterschiedlichen Marktsegmenten bei gleichzeitig zur Zeit noch sehr hohen Preisdifferenzen zwischen diesen Teilmärkten.

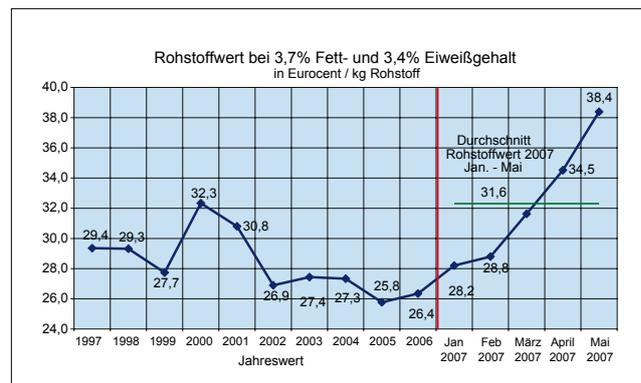


Abb.2: Rohstoffwert für Rohmilch mit 3,7% Fett und 3,4% Eiweiß, ohne MwSt.

Fig. 2: Raw material value of milk with 3.7% fat and 3.4% , excl. VAT

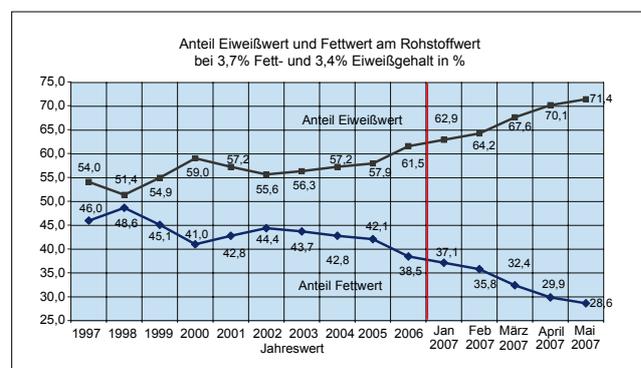


Abb.3: Entwicklung der Anteile von Fettwert und Eiweißwert (Nichtfettwert) am Rohstoffwert Milch von 1997 bis Anfang 2007

Fig. 3: Development of fat and protein (non-fat value, shares of the raw material value of milk from 1997 until beginning of the year 2007)

## Ökonomische Analyse der Eiweißstandardisierung bei Dauermilchprodukten in der Europäischen Union mit 27 Mitgliedsländern

*Economic analysis of protein standardisation of milk powder and condensed milk in the European Union of 27 member states.*

Thiele, H. D.; Groß, K.-U.; Hargens, R.; Hoffmann, W.; Lorenzen, P.-C.

Die EU Kommission plant eine Standardisierung von Protein bei Dauermilchprodukten (Vollmilch-, Magermilchpulver und Kondensmilch) innerhalb der EU-27 zwecks Angleichung an die internationalen Bedingungen des Codex Alimentarius in Höhe von 34% Eiweiß in der fettfreien Trockenmasse. Zielsetzung des Forschungsprojektes ist die ökonomische Analyse der Markteffekte der Eiweißstandardisierung für die Ernährungswirtschaft ergeben.

Erste Ergebnisse zeigen, dass es innerhalb der EU-27 zu Angebotserhöhungen bei Milchprotein kommt. Es ist zu erwarten, dass statt Eiweiß mehr Laktose oder Magermilch-Permeat dem Pulver zugeführt wird. Wenn diese Austauschprodukte zu teuer sind, dann dürften die Molkereien freiwillig auf eine Absenkung des Eiweißgehalts verzichten. Zu erwarten sind sowohl ein Preisdruck bei Eiweiß und Preisanstiege bei Laktose und Permeat. Ob es als Folge daraus zu einem Anstieg oder zu einer Senkung der Rohmilchpreise kommt, ist abhängig von den Angebots- und Nachfragereaktionen auf den genannten Teilmärkten und den Verarbeitungskosten der Molkereien. Aufgrund des gegenwärtigen Nachfrageüberhangs auf vielen Milchmärkten dürfte der alleinige Effekt der Eiweißstandardisierung möglicherweise gar nicht sichtbar werden bzw. durch andere Markteffekte überlagert werden.

Durch die Eiweißstandardisierung könnte auf die EU-27 eine mögliche Zusatzmenge von 30 bis 40.000 t Magermilchpulver zukommen. Zusätzlich zur rein statischen Mengenberechnung ist es wichtig, dass bereits schon heute durchgeführte Standardisierungen einbezogen werden. Durch die Anpassungen der EU-Eiweißstandardisierung an die weltweiten Standards verringern sich Bürokratiekosten insbesondere in der genossenschaftlichen Milchwirtschaft, die den Hauptteil an Dauermilchprodukten in Deutschland produziert. Milcherzeuger könnten hier direkt profitieren. Dieser Vorteil verstärkt sich in Regionen mit hohem Eiweißgehalt in der Anlieferungsmilch. Für Milcherzeuger und -verarbeiter in Deutschland entsteht so eine verbesserte Wettbewerbssituation bedingt durch einen hohen durchschnittlichen Eiweißgehalt von 3,42% gegenüber einem Durchschnittsgehalt von 3,32% in den Ländern der EU-27.

In Folge der Eiweißstandardisierung muss der Interventionspreis für Magermilchpulver von 1.746,9 Euro/t (Mindesteiweißgehalt 35,6%) bei Absenkung des Mindesteiweißgehalts auf 34% um 2,8 Prozentpunkte auf dann 1.698,0 Euro/t abge-

senkt werden. Allerdings wirkt der Interventionspreis bei Magermilchpulver bereits seit 2004 nicht mehr bestimmend auf die Marktpreise, so dass auch dieser Effekt in der momentanen Marktlage keine direkten Auswirkungen hätte.

## Zukünftige Handlungsoptionen auf dem Milchmarkt – Ergebnisse im Bereich der Milchverarbeitung

*Policy options for the dairy market – Results for the milk processing sector*

Thiele, H. D.; Hargens, R.

Im Auftrag des BMELV wurden die Auswirkungen der Optionen „Milchquotenkürzungen“ und „Auslaufen der Milchquotenregelung“ auf die Molkereiwirtschaft untersucht. Die Optionen haben Konsequenzen für das gesamte wie auch das regionale Milchaufkommen. Sie beeinflussen damit die zukünftige Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der nachgelagerten Milchverarbeitung und das zukünftige Konsum- und Absatzverhalten der Milchkonsumenten.

In den Analysen zu Auswirkungen der o.g. Politikoptionen auf die zukünftige Milchverarbeitung wird der Einfluss der regionalen Milchmengenwanderungen auf die Beibehaltung/Aufgabe von Molkereistandorten sowie deren neue Kosteneffizienz anhand zweier Simulationsmodelle (Vereinfachtes Rohstoffmodell Milcherfassung, Industriemodell Milchverarbeitung – auf Basis der Molkereiabteilungsrechnung) ermittelt. Dadurch war es möglich, statische Rückkopplungseffekte auf die Milcherzeuger darzustellen und einen möglichen Anpassungsdruck für die Molkereien abzuschätzen. In der Analyse wird von einer Ausgangssituation mit 158 Molkereibetriebsstätten mit einer durchschnittlichen Milchverarbeitungsmenge von rd. 170 Mio. kg je Jahr ausgegangen.

Für die Analyse der Effekte für die Milchverarbeitung wurde auf Rechnungsergebnisse zu zukünftigen Milchpreisen und Milchangebotsmengen der FAL in Braunschweig zurückgegriffen. Die Szenarien sind in der FAL/BfEL Studie auf der Homepage der BfEL beschrieben. Für die Milchverarbeitung in Deutschland liefert das Szenario Auslauf der Milchquotenregelung günstigere Ergebnisse als das Szenario Milchquotenkürzung.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass beim Szenario „Quotenauslauf“ der geschätzte Umsatz der deutschen Milchverarbeitungsbetriebe – ohne weitere Anpassungen - um rd. 2 Mrd. Euro höher liegt als beim Szenario „Quotenkürzung“. Bei linearer Kürzung der Milchquoten um 15% sind gegenüber dem Quotenauslaufszenario deutlich mehr Beschäftigte aus dem Bereich der Milchverarbeitung – die ja hauptsächlich in den ländlichen Räumen angesiedelt ist - zu entlassen. Insbesondere trifft das die Arbeitsmärkte in den Regionen, die bisher hohe Beschäftigungsanteile im Bereich der Milchverarbeitung

aufweisen wie Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Insgesamt kommt es bei einer Quotenkürzung zu einem erhöhten Anpassungsdruck zur Aufgabe von Produktionsstätten im ländlichen Raum. Gegenüber der Ausgangssituation 2005 würde es im Jahr 2015 rd. 76 Standorte weniger geben. Beim Szenario Auslaufen der Quotenregelung müssten gemäß der Simulationsrechnungen 69 Standorte schließen. Berücksichtigt sind hierbei noch nicht die möglichen bundesländer- und staatenübergreifenden Fusionen von Großmolkereien, die möglicherweise zu einer weiteren Reduzierung von Standorten beitragen werden.

### Regionale Verlagerungen des Rohstoffs Milch in Deutschland – Ergebnisse eines regionalen Simulationsmodells

#### *Regional Adjustments of raw milk in Germany – Results of a regional simulation model*

Thiele, H. D.; Hargens, R.

Ab April 2007 wird in Deutschland die neue Verordnung zur Durchführung der EG-Milchabgabenregelung, kurz Milchabgabenverordnung (bzw. MilchAbgV) gelten. Ein wichtiges neues Element der Verordnung ist die Zusammenlegung der bisher 21 Übertragungsgebiete für Milchquoten in Deutschland zu zwei Übertragungsbereichen „West“ und „Ost“. Erstmalig können die Milcherzeuger in Deutschland Milchquoten über Bundesländergrenzen hinweg austauschen. In einem zweiten Schritt ist geplant die zwei Übertragungsbereiche ab April 2010 zusammenzulegen. Durch die Ausweitung der Handelsregionen sind deutliche regionale Struktureffekte für die Milcherzeugung und -verarbeitung zu erwarten. Die bisher zu beobachtenden Quotenpreisunterschiede an den 21 regionalen Verkaufsstellen deuten auf erhebliche Auswirkungen und räumliche Effekte durch die Zusammenlegungen hin. Das Forschungsprojekt untersucht mögliche regionale Milchproduktionsverlagerungen aufgrund dieser Neuregelungen.

Die Datenbasis umfasst die Nachfragegebote und Angebote an Milchquoten an drei Handelsterminen der bisherigen 21 Milchquotenbörsen des Jahres 2006. Insgesamt rd. 35.000 Gebote mit Mengen und Preisen werden ausgewertet. Mittels eines regionalen Milchübertragungsmodells werden auf Basis der bisherigen Gebote neue aggregierte Angebots- und Nachfragefunktionen für die zwei Börsengebiete West und Ost erzeugt. Daraus werden zwei neue Gleichgewichtspreise abgeleitet. Auf dieser Grundlage werden regionale Milchquotenkäufe und -verkäufe simuliert und den Landkreisen zugeordnet.

Insgesamt zeigen die Simulationsergebnisse für die Zeit ab Juli 2007 eine zunehmende Verlagerung der Milchproduktion in Deutschland in die Gebiete mit höheren Grünlandanteilen

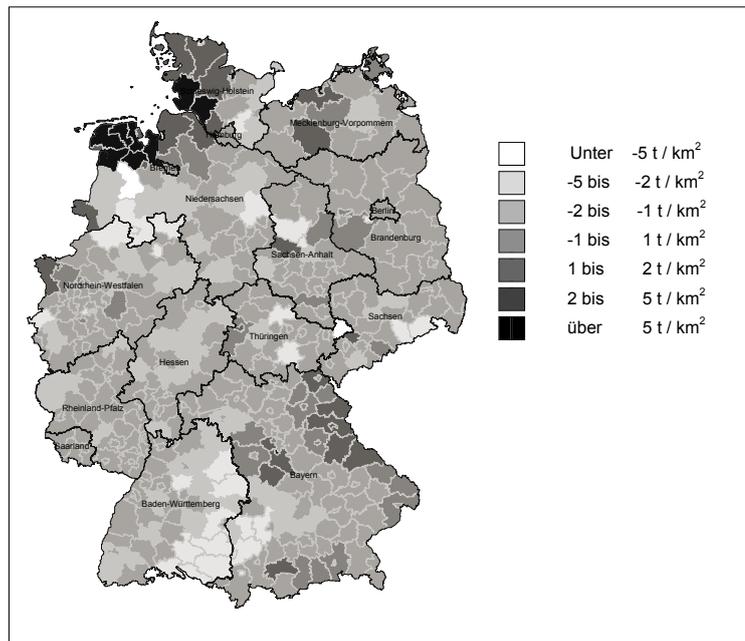


Abb. 4: Ergebnis des regionalen Simulationsmodell zu möglichen Verlagerungen des Rohstoffs Milch in Deutschland nach Zusammenlegung der Milchquotenbörsengebiete in 2007

Fig. 4: Results of the regional simulation model: possible regional shifts of raw material milk in Germany after aggregation of milk quota trading regions in 2007

(vgl. Abbildung) und bisher schon höheren Milchdichten. Diese Entwicklung dürfte sich durch die bei erhöhter Konkurrenz durch Biomasseproduktion steigende Preisrelation Ackerfrüchte zu Grünland und einer weiteren Zusammenlegungsstufe von Handelsgebieten in 2010 noch verstärken. Hierauf müssen sich neben den Milcherzeugern auch die Milchverarbeiter in Deutschland einstellen. Neben der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der gesamtdeutschen Milchproduktion liegt der Vorteil der Liberalisierung des Milchquotenhandels darin, dass zukünftig geringere Preisunterschiede von Börsentermin zu Börsentermin zu erwarten sind. Geringere Quotenpreisvolatilitäten verringern das spekulative Element und die damit verbundenen Risikokosten für alle Milcherzeuger in Deutschland - Quotenabgebende und Quotenaufnehmende

### Markt- und Preistransparenz bei Milchprodukten in Deutschland: Ökonomische Analyse zu Anforderungen an eine Preiserfassung bei Milchprodukten

#### *Transparency on milk markets and prices in Germany: Economic analysis of Requirements for a price notification of milk products*

Thiele, H. D., Müller, B.

Die Bundesrepublik Deutschland muss der EU-Kommission gemäß Art. 6 Satz 3 VO 562/2005/EG „repräsentative, realitätsnahe und vollständige Preise“ für Milchprodukte mit einer bestimmten Marktbedeutung melden. Die bisherigen Quellen für diese Daten, die Preisnotierungen der Börsen, stehen

u.U. nicht auf Dauer zur Verfügung, so dass geplant ist, ein geändertes Preismeldesystem zur Erfüllung dieser Aufgabe zu schaffen. Die Forschungsarbeit soll dazu weitere grundlegende Hilfestellung geben. Sie zeigt für bestimmte Teilbereiche auf, welche Schwierigkeiten mit einem solchen Meldesystem grundsätzlich verbunden sind, welche Lösungen es für die dabei auftretenden Probleme gibt. Für die Probleme, die sich nicht ganz lösen lassen, werden Hinweise gegeben, welche Einschränkungen bei der Verwendung der so ermittelten Produktpreise zu beachten sind. Im Einzelnen wird geklärt:

- Wie ist das Produkt zu definieren, für das ein Preis erhoben werden soll?
- Wie ist die Produktmenge zu definieren, auf die sich der Preis beziehen soll?
- Wie ist das Unternehmen zu definieren, das den Abgabepreis melden soll?
- Wie ist der zu meldende Preis zu definieren?
- Wann ist eine Teilerhebung mittels Stichprobe sinnvoll und wie ist dann zu verfahren?
- Wie sollte der repräsentative Preis und seine Spannweite ermittelt werden?
- Welche Möglichkeiten einer technischen Umsetzung gibt es?

Die Ergebnisse zeigen, dass der Staat im Bereich der Preiserfassung von Milchprodukten aus zwei Gründen aktiv werden muss: Zum einen ist er gesetzlich verpflichtet gegenüber der EU Kommission einmal wöchentlich Preise zu melden. Zum anderen muss der Staat für Markttransparenz sorgen, damit der Marktmechanismus funktionieren kann. Im weiteren Verlauf der Forschungsarbeit wird Stellung genommen zu dem Entwurf einer Verordnung zur Preismeldung im Bereich Milchprodukte indem die o.g. Fragen beantwortet werden.

**Efficient Consumer Response (ECR) zur Erhöhung der Kooperation in der Wertschöpfungskette für Lebensmittel: Bestimmungsgründe der Implementierung**

*Efficient consumer response (ECR) techniques in the food chain to increase the vertical cooperation: Analysis of key factors for implementation*  
 Bürgelt, D.; Thiele, H. D.

Wachsende Anforderungen der Konsumenten an Lebensmittel und der Anspruch ständiger Verfügbarkeit aktualisieren die Frage nach der Effizienz der Distribution und damit der Zusammenarbeit zwischen Ernährungsindustrie, Dienstleistern und Handel. Eine derzeit viel diskutierte Möglichkeit der Zusammenarbeit in der Ernährungsbranche sind Kooperationen im Rahmen von Efficient Consumer Response (ECR). Die Frage nach den Bestimmungsgründen für den Einsatz von ECR und der bisherige Stand dieser Kooperationsbemühungen sind

noch weitestgehend unbekannt und wurden deshalb anhand einer Erhebung in der Milch-, Getränke-, Bäcker-, Lebensmittel-einzelhandels-, Mühlen und Fleischbranche untersucht. Nach der Auswertung von Expertengesprächen wurden im zweiten Halbjahr 2005 insgesamt 518 Unternehmen angeschrieben. Die Zahl der beantworteten Fragebögen beläuft sich auf 125, entsprechend einer Rücklaufquote von 24%.

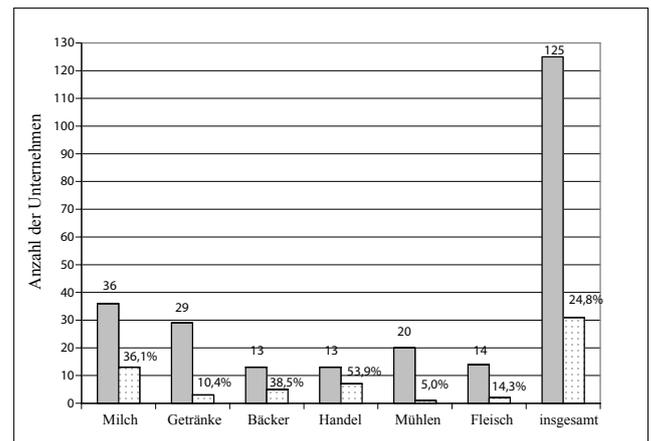


Abb.5: Anzahl der untersuchten Unternehmen und Anteil an Efficient Consumer Response (ECR) Methoden in den Lebensmittelbranchen

Fig. 5: Number of analyzed firms and share of efficient consumer response in the food industry in Germany

Die Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens lassen auf die zukünftig hohe Bedeutung der Umsetzung von „Efficient Consumer Response“ in der Lebensmittelbranche schließen. Von den insgesamt 125 Unternehmen, die an der Befragung teilgenommen haben, setzen 24,8% nach eigenen Angaben ECR ein. Die höchste Quote hat der Lebensmitteleinzelhandel, hier geben über die Hälfte (53,9%) der Unternehmen an, mit anderen Wertschöpfungsstufen ECR zu betreiben. Bei den Mühlen gab nur eines der 20 Unternehmen an über ECR zu kooperieren. Als Hauptergebnis der statistischen Analyse zeigte sich als Haupthemmnis der stärkeren Kooperation innerhalb der Wertschöpfungsketten für Lebensmittel das mangelnde Vertrauen zu den Marktpartnern.

**Fahrstrecken im Vertrieb von Molkereiprodukten**  
*Distances in the distribution of dairy products*  
 Müller, B.

Steigende Energiepreise und sich verstärkende Verkehrsprobleme erhöhen die relative Bedeutung des Transports bei der Vermarktung von Milch und Milchprodukten. Während für den Bereich der Milcherfassung eine Reihe von Untersuchungen existieren, so liegen vergleichbare Aussagen für den Vertrieb kaum vor. Vielmehr wird dieser Bereich bei entsprechenden Untersuchungen entweder ganz ausgelassen oder es werden aus Modellierungsgründen so realitätsferne Annahmen

getroffen, dass den Ergebnissen kaum praktische Relevanz zukommt.

Deshalb wird eine Modellierungsstruktur für die Fahrstrecken im Vertrieb als einem bestimmenden Faktor sowohl für die ökonomischen als auch für die ökologischen Auswirkungen der Distribution von Molkereiprodukten entwickelt. Das Modell erlaubt, die wichtigen Einflussfaktoren auf die Fahrstrecken wie Größe der Molkereibetriebsstätte, Nachfragedichte für die einzelnen Produkte, Zahl der Handelsketten, an die geliefert wird, Größe deren Vertriebslager und Absatzanteil der eigenen Molkerei, simultan zu berücksichtigen. Dabei ist die Darstellung einer individuellen Situation als auch die Berücksichtigung von vordefinierten Durchschnittszuständen möglich.

Bei der Berücksichtigung geeigneter vereinfachender Annahmen ergibt sich die notwendige Fahrstrecke je Tonne Produkt als unendlich oft differenzierbare Funktion der Einflussparameter, wobei die Fahrstrecke näherungsweise proportional zur Wurzel der Betriebsstättengröße, der Wurzel der Zahl existierender Handelsketten und der Wurzel der Zahl der Mitbewerber ist, während sie näherungsweise umgekehrt proportional zur Wurzel der Zahl der Handelsunternehmen ist, zu denen Lieferbeziehungen bestehen. Die Zahl der Läger, die eine Handelskette betreibt, hat nur einen schwachen Einfluss auf die Transportstrecken im Vertrieb einer Molkerei.

---

#### Ökobilanzierung in der Ernährungswirtschaft: Ökobilanz von Modellmolkereien unterschiedlicher Größe *Eco balancing in the food industry: Eco balance for a model dairy company*

Müller, B.; Hargens, R.; Groß, K.-U.

Der durch die wachsende Konkurrenz ausgelöste ökonomische Druck verstärkt auch in der Molkereiindustrie den Trend zu immer größeren Unternehmen und auch größeren Betriebsstätten. Während diese Entwicklung für die einzelnen Unternehmen vorrangig von ökonomischer Bedeutung ist, so stellt sich gesamtgesellschaftlich die Frage, welche Folgen diese Veränderungen in anderen Bereichen haben. Insbesondere ökologische Fragestellungen sind hierbei in der jüngeren Vergangenheit auf verstärktes Interesse gestoßen.

Die Methodik der Ökobilanzen bietet ein geeignetes Handwerkszeug zur Bearbeitung dieser Fragestellung. Hierbei werden in einem ersten Schritt Kategorien der Umweltbelastung ermittelt, die durch die Betriebsstättengröße von Molkereien beeinflusst werden. Bezüglich jeder der ausgewählten Kategorien der Umweltbelastung wird ein Leitindikator, eine Stoffmenge oder eine Rechengröße festgelegt, deren Größe die Umweltbelastung in dieser Umweltkategorie eindimensional beschreibt. Für jede der ausgewählten relevanten Stoffe aus dem Produktionsprozess der Molkerei wird dann mittels öko-

logischer Umrechnungskoeffizienten dargestellt, welche Mengen des Leitindikators der verschiedenen Umweltkategorien jeweils aus einer Einheit dieses Stoffes entstehen.

Um den Zusammenhang zwischen der Größe einer Molkereibetriebsstätte und der daraus entstehenden Umweltwirkung quantifizieren zu können, werden die Stoffströme in Abhängigkeit der Betriebsstättengröße ermittelt. Diese Arbeiten erfolgten auf Basis von Modellen, da wegen der Vielzahl der Einflussfaktoren eine Ableitung des Zusammenhangs auf statistischem Wege aus Realdaten unmöglich ist.

Die Stoffströme wurden modulweise für die Bereiche Milcherfassung (Fahrt aus dem Sammelgebiet), Produktion (allgemeine Milchbehandlung, Käseerei, Quarkherstellung, Trinkmilchherstellung, Joghurtherstellung, H-Milchherstellung, Butterei, Magermilchpulverherstellung) und Produktvertrieb (national) ausgewiesen, wobei für die Erfassung und den Vertrieb räumliche Modellberechnungen, für die Produktion die Daten der Modellabteilungsrechnung des Instituts für Ökonomie der Ernährungswirtschaft Verwendung finden.

Erwartungsgemäß stieg die spezifische Umweltbelastung je verarbeiteter Tonne Milch mit steigender Betriebsstättengröße in den Bereichen Erfassung und Vertrieb, während sie in der Produktion sank. Hierbei ergaben sich in den verschiedenen Umweltkategorien für die jeweils betrachtete Kategorie optimale Betriebsstättengrößen zwischen 175.000 und 675.000 t jährlicher Milchverarbeitung.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse in den verschiedenen Umweltkategorien mittels einer Methode der Entscheidung bei mehrfacher Zielsetzung ermittelt eine im Modell ökologisch optimale Betriebsstättengröße bei einer jährlichen Verarbeitung von 350.000 t Rohmilch. Hierbei ergeben sich allerdings nur geringe Nachteile für alle anderen Betriebsstättengrößen zwischen einer jährlichen Verarbeitung von 50.000 t und 800.000 t Rohmilch.

---

#### Staatliche Vermarktungs- und Absatzbeihilfen und deren Marktreaktionen: Zur Effizienz der Beihilfe für Bäckerbutter

*The impact of reduced support on the market: The case of the bakery butter support of the European Union*

Thurian, N.; Thiele, H. D.

Die Hypothese eines Mitnahmeeffekt bei der Subvention von Bäckerbutter nach EU-VO 2571/97 der Kommission wurde anhand von Preis-, Subventions- und Absatzentwicklungen analysiert. Bei der Entwicklung des Fragebogens standen fünf Schwerpunkte, die mit diesem beantwortet werden sollen, im Mittelpunkt: (1) Warum kauft der Bäcker Butter/Feinbutter?

(2) Welche Kennzeichnung wird von Bäckern bevorzugt? (3) Wie hoch ist die Schmerzgrenze beim Preis für Butter? (4) Würden Bäcker bei Subventionskürzung weiter Butter in der Produktion einsetzen? (5) Würde die Einsatzmenge geringer oder höher ausfallen? Bei der Befragung wurden insgesamt 450 Bäckereien, von der Klein- bis zur Großbäckerei, angeschrieben. Von diesen haben 78 geantwortet, was einer Rücklaufquote von 17,33% entspricht. Von den insgesamt 100 angeschriebenen Großhändlern (25 BackEurop, 75 Bäko), die im Backgewerbe tätig sind, haben 16 den Fragebogen beantwortet (4 BackEurop, 12 Bäko), was einer Rücklaufquote von 16% entspricht.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Nachfrageelastizität der Bäckerbutter geringer ist als vielfach unterstellt. Butter ist für die Bäcker ein wichtiger Rohstoff und im Gegensatz zur Eiskremindustrie nur bedingt durch pflanzliche Fette substituierbar. Es zeigte sich, dass durch die Präferenz der Konsumenten bei Feinbackwaren zur Butter, den Verkehrsbezeichnungen und bei weiter sinkenden Markt-/Interventionspreisen für Butter das Backgewerbe trotz sinkender Beihilfen weiterhin Butter in der Produktion von Feinbackwaren einsetzen wird. Interessant sind die unterschiedlichen Einschätzungen zum Bürokratieaufwand zur Erlangung der bisherigen Beihilfebeträge für Bäckerbutter. Statistisch signifikante Unterschiede gibt es zwischen Groß- und Kleinverbrauchern von Butter bei der Beurteilung des bisherigen Aufwands für den Bezug von preisgestützter Butter. Kleinverbraucher beurteilen den Aufwand zur Beschaffung als gering, Großverbraucher, die strengere Auflagen haben, bewerten den Aufwand als hoch. Die Ergebnisse stützen die Hypothese, dass selbst bei deutlicher Reduzierung der bisherigen Beihilfen zur Vermarktung von Butter die Nachfrageänderung relativ gering sein dürfte. Auch unter Berücksichtigung von Substitutionsmöglichkeiten für Butter durch pflanzliches Fett sind deutliche Mitnahmeeffekte der staatlichen Beihilfen zur Förderung der EU Buttervermarktung zu identifizieren. Gesamtwirtschaftlich sind daher positive Effekte bei einer Reduzierung der staatlichen Beihilfen zu erwarten. Für einzelne Butterhersteller ergeben sich Nachteile.

---

**Verbraucherorientierte Kennzeichnung tierischer Lebensmittel am Beispiel Rindfleisch**  
*Consumer oriented labelling of meat food in the case of beef*  
 Hansen, A.; Burchardi, H.; Rangnick, U.-B.

Gegenwärtig gelten zur Förderung der Erzeugung, der Qualität und des Absatzes von Fleisch die Rechtsverordnungen gesetzlicher Handelsklassen in Europa (Handelsklassengesetz). Danach sind die Merkmale zu bestimmen, welche die Erzeugnisse mindestens aufweisen müssen, wenn diese nach gesetzlichen Handelsklassen zum Verkauf in den Verkehr gebracht

werden. Das gegenwärtige Handelsklassensystem berücksichtigt keine Verbraucherwünsche. So werden quantitative Angaben (u.a. Fleischfülle und Fettabdeckung) als Hauptbestimmungsfaktoren für die Einreihung von Schlachttieren in ein Handelsklassenschema genutzt, aber Bestimmungsfaktoren wie der Wert von Teilstücken (u.a. Filet) oder die sensorischen Eigenschaften von Fleisch (u.a. Zartheit) nicht erfasst. Fragestellung des Forschungsprojekts ist es daher, ob und in welcher Form deutlicher Verbraucheranforderungen an das Lebensmittel Fleisch in die Kennzeichnung einfließen sollten. Das Hauptziel des Projekts besteht aus dem Aufbau eines tragfähigen Konzepts einer nachfrageorientierten Kennzeichnung tierischer Lebensmittel in Deutschland. Insbesondere sollen Verbraucheransprüche und -wünsche die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung bis zur Verarbeitung stärker beeinflussen.

Zur Beantwortung der Fragestellung wird eine umfangreiche Recherche über die Kennzeichnungssysteme im Ausland durchgeführt. In den USA, Australien und in Japan wurden Handelsklassensysteme insbesondere im Rindfleischsektor entwickelt, die eine Nachfrageorientierung beinhalten und kontinuierlich an wechselnde Verbraucherwünsche angepasst. Diese beinhalten aber auch einen erheblichen Verwaltungsaufwand. Im weiteren Verlauf wird die Frage der Übertragbarkeit auf hiesige Verhältnisse geprüft. Der Schwerpunkt der weiteren Analyse besteht in der Vernetzung der unterschiedlichen Interessen von Verbrauchern und Produzenten.

---

**Erhöhung der Markttransparenz auf dem Schweinefleischmarkt in Deutschland: Eine Analyse zur Absicherung des Rankings von Vermarktungswegen**  
*Comparison of distribution channels: Statistical Analysis of the Ranking of distribution channels on the pig meat market*  
 Thiele, H. D.; Hansen, A.; Hargens, R.

In der Wertschöpfungskette für Schweinefleisch besteht eine mangelnde Transparenz über die Preisbildung z.B. für Schlachtschweine. So konnten insgesamt 233 verschiedene „Abrechnungsmasken für die qualitätsorientierte Bezahlung“ in einem Beispieldatensatz gefunden werden. Einzelne Abnehmer von Schlachtschweinen arbeiten gleichzeitig mit 13 voneinander abweichenden Abrechnungsmasken. Hiermit wird zum einen die Qualität des Tiermaterials gesteuert, da ein Wurstverarbeiter fettere Schweine als ein Schlachtbetrieb mit Teilstückvermarktung bevorzugt. Darüber hinaus wird von Lieferanten-seite die Hypothese formuliert, dass die Abrechnungsmasken dazu dienen, den Rohstofflieferanten über versteckte Abzüge geringere Nettopreise zu zahlen. Vor diesem Hintergrund hat der Deutsche Bauernverband einen ersten Vermarktungswegevergleich entwickelt. Zielsetzung der Forschungsarbeit war es, einen Beitrag zur erhöhten Markttransparenz in der Wertschöpf-

fungskette für Schweinefleisch zu leisten, indem der Vermarktungswege-Vergleich des Bauernverbandes in Hinblick auf die statistische Absicherung analysiert wurde.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Vermarktungswegevergleich repräsentativ ist, d.h. die Stichprobe der insgesamt untersuchten 7.335 Abrechnungen einer geschichteten Stichprobe auf Basis der Grundgesamtheit der regionalen Verteilung der Schlachtschweine in Deutschland entspricht. Das Ranking der Vermarktungswege bzw. Schlachtbetriebe erfolgte auf Basis von Vergleichswerten. Dabei werden ausschließlich Faktoren berücksichtigt, die vom Schlachthof bzw. vom Zwischenhandel beeinflusst werden. Dazu gehören neben dem Basispreis bzw. dem Preisfaktor auch die Vorkosten, die verwendete Abrechnungsmaske sowie sämtliche Zu- bzw. Abschläge und Bonuszahlungen. Vom Management des Rohstofflieferanten abhängige Kriterien wie Muskelfleischanteil, Teilstückgewichte und Ausschachtung bleiben hingegen unberücksichtigt.

Die Empfehlung lautet, dass die Rangierung der Vermarktungswege nach den gemittelten Vergleichswerten erfolgen sollte. Da die Streuung der einzelnen Abrechnungen im Jahr so groß sein kann, dass es trotz unterschiedlicher Vergleichswerte zu großen Überlappungen zwischen zwei Vermarktungswegen kommt, sollten die Ergebnisse - bei normalverteilten Abrechnungsdaten - zusätzlich mit dem t-Test paarweise auf ihre statistische Signifikanz überprüft werden. Hierfür sollte eine Matrix über alle Vermarktungswege erstellt werden.

## Publikationen

- Burchardi, H.; Thiele, H.D.; Kirschnick, M.: Einschätzungen der Entwicklung bei der Erzeugung und Vermarktung von Ökoprodukten in Deutschland und der EU. Eine Analyse mit Ausblick auf Basis von Expertenbefragungen. In: Thiele, H.D. (Hrsg.): Ökonomische Analysen zur Verarbeitung und Vermarktung von Biomilch in Deutschland. Betriebs- und marktwirtschaftliche Studien zur Ernährungswirtschaft; Kiel, 13. 2006, 14-34
- Burchardi, H.; Thiele, H.D.: Preispolitische Spielräume für regional erzeugte Öko-Lebensmittel. In: Leitzmann, C. et al. (Hrsg.): Praxishandbuch Bio-Lebensmittel. Behr's Verlag, 2006
- Burchardi, H.; Thiele, H.D.: Preispolitische Spielräume für regional erzeugte ökologische Produkte: Analyse und Umsetzung einer regionalen Marketingstrategie für Biomilchprodukte. Endbericht des durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten Forschungsprojektes, 2006
- Burchardi, H.; Thiele, H. D.: Preisaufläge in der Vermarktung von Biomilch für den Zusatznutzen Ethik (Fair-Milch-Projekt). In: Thiele, H. D. (Hrsg.): Ökonomische Analysen zur Verarbeitung und Vermarktung von Biomilch in Deutschland. Betriebs- und marktwirtschaftliche Studien zur Ernährungswirtschaft; Kiel, 13. 2006, 117-157
- Hansen, A.; Herzfeld, T.; Thiele, H. D.: Die Märkte für Vieh und Fleisch. Agrarwirtschaft; 55. 2006, 51-68
- Müller, B.: Zur Darstellung der Fahrstrecken im Vertrieb von Molkereiprodukten – Eine Modellanalyse. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58. 2006
- Rippin, M.; Burchardi, H.: Marktentwicklungen und –perspektiven auf dem Biomilchmarkt in Deutschland. In: Thiele, H.D. (Hrsg.): Ökonomische Analysen zur Verarbeitung und Vermarktung von Biomilch in Deutschland. Betriebs- und marktwirtschaftliche Studien zur Ernährungswirtschaft; Kiel, 13. 2006, 3-13
- Sobczak, A.; Burchardi, H.: „Erzeuger Fair Milch“ - Faire Preise für heimische Biobäuerinnen und Biobauern. In: Der kritische Agrarbericht 2006. ABL Bauernblatt Verlag, Hamm, 2006, 264-268
- Sobczak, A.; Burchardi, H.: Glaubwürdigkeit ist wichtiger als der Preis. Fairer Handel für heimische Biobäuerinnen und Biobauern. In: Zukunft wachküssen - Leitlinien für ein nachhaltiges Regierungsprogramm. Politische Ökologie; 2005 (97/98), 95-96
- Thiele, H. D.: Milch – wie geht's weiter? Diskussionsbeitrag. In: Lange, J. (Hrsg.): Agrarpolitik zwischen Handelsliberalisierung und Haushalt. Locumer Protokolle; 2006 (06)
- Thiele, H.D. (Hrsg.): Ökonomische Analysen zur Verarbeitung und Vermarktung von Biomilch in Deutschland - Analyse von Produktmärkten, Mehrkosten der Verarbeitung und Preisauflägen in der Vermarktung. Betriebs- und marktwirtschaftliche Studien zur Ernährungswirtschaft; Kiel, 13. 2006
- Thiele, H.D.; Burchardi, H.: Mehrkosten der Verarbeitung von Biomilch in Deutschland. In: Thiele, H.D. (Hrsg.): Ökonomische Analysen zur Verarbeitung und Vermarktung von Biomilch in Deutschland. Betriebs- und marktwirtschaftliche Studien zur Ernährungswirtschaft; Kiel, 13. 2006, 35-75
- Thiele, H.D.; Hargens, R.: Die neue Verordnung zur Durchführung der EG-Milchabgabenregelung und mögliche regionale Verlagerungen der Milchproduktion in Deutschland – Erste Ergebnisse eines regionalen Simulationsmodells. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte; 58. 2006, 203-212
- Thiele, H. D.; Schröder, C.; Burchardi, H.: Preisaufläge in der Vermarktung von Biomilch für den Zusatznutzen Regionalität. In: Thiele, H.D. (Hrsg.): Ökonomische Analysen zur Verarbeitung und Vermarktung von Biomilch in Deutschland. Betriebs- und marktwirtschaftliche Studien zur Ernährungswirtschaft; Kiel, 13. 2006, 76-116
- Thiele, H.D.; Groß, K.-U.; Hargens, R.: Beitrag zur Studie der FAL/BFEL:

Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt. In: Isermeyer, F. et al; Hargens, R.; Thiele, H.D.: Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Braunschweig/Kiel, Nov. 2006

---

## Vorträge und Poster

Thiele, H.D.; Hargens, R.: Analyse unterschiedlicher Handlungsoptionen auf dem Milchmarkt. Strukturelle Auswirkungen der Szenarien auf die Milchverarbeitung. Vorstellung der FAL/BFEL Studie, BMELV Berlin, 11.10.06

Thiele, H.D.; Winkelmann, T.; Weindlmaier, H.: Success Factors of Dairy Companies: State of Research and Data Analysis of German Dairies. International Management Forum Milk (IMFM), Bratislava, Slowakische Republik, 18.05.2006

Thiele, H.D.: Auswirkungen der Eiweißstandardisierung bei Milch. Agrar- und Ernährungswissenschaftliches Kolloquium der Christian-Albrechts-Universität Kiel, 04.07.2006

Thiele, H.D.: Einzelbetriebliche und sektorale Effekte von Eiweißstandardisierungen bei Milchprodukten. Kieler Milchtage, 24.05.2006

Thiele, H.D.: Milch – wie geht's weiter? Loccumer Landwirtschaftstagung: Agrarpolitik zwischen Handelsliberalisierung und Haushaltsnot: Wie geht's weiter? Loccum, 04.02.2006

Thiele, H.D.: Studie FAL/BFEL zu zukünftigen Handlungsoptionen auf dem Milchmarkt – Ergebnisse im Bereich der Milchverarbeitung. Länderreferenten Milch, BMELV Bonn, 28.11.06

Thiele, H.D.: Zukunft der Preisnotierung bei Käse in Deutschland. Inter-Mopro, Düsseldorf, 25.09.2006

Thiele, H.D.: Zukünftige Handlungsoptionen auf dem Milchmarkt – Ergebnisse im Bereich der Milchverarbeitung. Milchgipfel BM Seehofer, BMELV, Berlin, 03.11.06

## Lehrtätigkeit

Thiele, H. D.

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Hauptstudium, Studienschwerpunkt „Milchwirtschaft“, Ökonomie der Milchwirtschaft (Modul 315)



# Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung

## *Institute of Physiology and Biochemistry of Nutrition*

### Leitung:

Prof. Dr. Jürgen Schrezenmeir, Dir. und Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Dr. Ulf Helwig\*

MSc. oec. troph. Julia Kiosz\*

Dr. Ina Kraus-Stojanowic\*

Dipl. Biol. Inka Lindner\*

Angelika Pannenbeckers\*

Dr. Maria Pfeuffer, Wiss. Oberrätin

Dr. Nils Roos, Wiss. Oberrat

Dr. Diana Rubin\*

Dr. Katharina Scholz-Ahrens

Dr. Michael de Vrese, Wiss. Dir.

\*zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Die Aufgaben des Instituts für Physiologie und Biochemie der Ernährung sind, die physiologische und biochemische Wirkung der Komponenten von Lebensmitteln (Schwerpunkt tierische Lebensmittel, Milchprodukte) vergleichend zu untersuchen, um den möglichen gesundheitlichen Nutzen und die Risiken erkennen und bewerten zu können. Besonderes Augenmerk gilt dem Fettstoffwechsel und der Genese des Metabolischen Syndroms, den Wirkungen auf Knochenstoffwechsel, Immunsystem und Magen-Darm-Trakt. Ebenso gehört die Bewertung traditioneller und neuartiger technologischer Verarbeitungsverfahren dazu und der Komponenten, die durch diese technologischen Prozesse entstehen. Dies dient dem Ziel, Produktionsprozesse und damit die Lebensmittelqualität im Hinblick auf ernährungsphysiologische Aspekte zu sichern bzw. zu verbessern. Dabei werden Fragen der Bioverfügbarkeit und Bioaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe, sowie der Rolle der individuellen Konstitution und genetischen Prägung des Menschen behandelt. Untersuchungen werden an Menschen, verschiedenen Tiermodellen und zellulären Systemen durchgeführt.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2002 geförderten Forschungsnetzwerks

„Nahrungsfette und Stoffwechsel – Genvariabilität, -regulation, -funktion und funktionelle Lebensmittelinhaltsstoffe“ wird untersucht, wie genetische Faktoren mit dem ernährungsbedingten Auftreten von Typ2 Diabetes, Bluthochdruck und Herz-Kreislauferkrankungen in Verbindung stehen. Ziel ist es, das Gefährdungspotential der verschiedenen genetischen Ausprägungen zu ermitteln und herauszufinden, ob funktionelle Lebensmittel eine maßgeschneiderte Lösung bieten können und sogenannte Health Claims gerechtfertigt sind. Das Forschungsnetzwerk ist eine Kooperation mit Fakultäten der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein – Campus Kiel (UKSH), der Universität Hamburg, und dem Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke (DIFE). Ferner sind Unternehmen der Molkerei-, Ernährungs- und Landwirtschaft beteiligt. Seit 2006 wird dieses Netzwerk durch ein weiteres BMBF-Vorhaben „Funktionelle Lebensmittel für die Gefäßgesundheit – vom Nutraceutical zur personalisierten Ernährung“ verstärkt. Die gegenwärtigen Schwerpunkte sind:

### Fettstoffwechsel und Metabolisches Syndrom

Das Metabolische Syndrom bezeichnet das gleichzeitige Auftreten von mehreren der folgenden Störungen: Übergewicht, Bluthochdruck, gestörter Fettstoffwechsel, Atherosklerose und Typ2 Diabetes/Insulinresistenz. All diese Störungen erhöhen das Risiko von Herz-Kreislauferkrankungen. Nahrungsfette nehmen in vielerlei Weise Einfluss auf die Genese des Metabolischen Syndroms, nicht nur durch die Änderung des Plasma-Cholesterinspiegels, sondern auch durch Änderung zahlreicher weiterer Parameter im Stoffwechsel. Ziel der laufenden Untersuchungen ist es, das atherogene, thrombogene und diabetogene Risiko von Nahrungsfetten zu ermitteln, unter Berücksichtigung der Interaktion mit anderen Nahrungskomponenten, und der Interaktion zwischen Ernährung und genetischen Polymorphismen. Zentrale Parameter sind der postprandiale Verlauf (Spiegel nach Nahrungsaufnahme) der Triglyceridspiegel und verschiedenen Lipoproteine in Plasma. Postprandiale Spiegel sind weit aussagekräftiger als Nüchternwerte. Untersucht wird auch die Wirkung der Fette bzw. der nach Fettverzehr gebildeten Lipoproteine auf verschiedene Zellsysteme (Endothelzellen, glatte Muskelzellen, Monozyten, Darmzellen). Besonderes Interesse gilt der Wirkung von Transfettsäuren aus Wiederkäuerfetten im Vergleich zu solchen aus gehärteten pflanzlichen Fetten, den mittelkettigen Fettsäuren

(MCT) sowie dem Einfluss pflanzlicher Komponenten auf Lipoproteinsynthese und -abbau.

#### Calcium, Knochenstoffwechsel, Osteoporose

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Muskel und Skelettsystem (MSS-Kiel) werden Untersuchungen zusammen mit der Christian Albrechts Universität zu Kiel, dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein – Campus Kiel, dem Universitätsklinikum Eppendorf der Universität Hamburg und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg durchgeführt. Die Untersuchungen berücksichtigen zwei Aspekte, zum einen die Optimierung der Knochenmineralisation und Knochenstruktur in der Jugend und zum anderen Minimierung des Abbaus im Alter, insbesondere nach der Menopause. Zur Prüfung von Tiermodellen und deren Eignung werden auch verschiedene therapeutische Ansätze zur Behandlung der Osteoporose und deren Auswirkung auf Knochen und Knorpel untersucht. Zu den zu untersuchenden Ernährungsfaktoren zählen Calcium und Phosphor, Polyamine, Präbiotika und Probiotika, sowie bestimmte Milchproteine. Calcium ist der für die Knochenfestigkeit wichtigste Mineralstoff. Calcium aus Milch hat eine gute Bioverfügbarkeit. Milch kann außerdem die Bioverfügbarkeit von Calcium und von Spurenelementen wie Zink aus der Nahrung erhöhen. Milchproteine wirken wahrscheinlich nicht nur indirekt, indem sie die Bioverfügbarkeit des Calciums verbessern, sondern haben auch eine direkte Wirkung auf den Knochenstoffwechsel.

#### Probiotika und Präbiotika

Joghurt und andere fermentierte Milchprodukte werden bei Vorliegen einer Milchzucker-Unverträglichkeit (Laktosemaldigestion) meist besser vertragen als Milch selbst. Diesen Produkten bzw. den lebenden Keimen in diesen Produkten werden weitere günstige Wirkungen im Darm zugeschrieben. In kontrollierten Studien wird geprüft, inwieweit ihr Verzehr die Besiedelung des Magens mit *Helicobacter pylori* unterdrückt, die Darmflora und das Darmmilieu günstig beeinflusst, Durchfallerkrankungen und andere gastrointestinale Beschwerden mindert und gegebenenfalls sogar die Resorption von Mineralstoffen verbessert. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Enkapsulierung von Mikroorganismen für funktionelle Lebensmittel: Herstellung von Multilayer-Mikrokapseln“ werden Verfahren entwickelt, um probiotische Bakterien und lyophilisierte Kulturen probiotischer Bakterien in Mikrokapseln bzw. Mikropartikel einzuschließen. Die Mikrokapseln sollen die gezielte Freisetzung ihres Inhalts im Dickdarm ermöglichen („Colontargeting“). Die Kapseln werden in vitro und in vivo am Tiermodell getestet.

#### Immunogenität und Allergenität

Es werden auch Untersuchungen zur Wirkung von Milchsäurebakterien und anderen probiotischen Mikroorganismen, sowie von intakten Proteinen als auch während der Verdauung freigesetzten Peptiden auf die Immunabwehr durchgeführt.

## Tasks

*The tasks of the Institute for Physiology and Biochemistry of Nutrition are:*

*(1.) to conduct comparative studies on the physiological and biochemical effects of food components (mainly animal foods, milk products) in order to identify and evaluate potential health benefits or risks. Special attention is drawn to the lipid metabolism and the pathogenesis of the metabolic syndrome as well as to the effects on bone metabolism, immune response and gastro-intestinal tract,*

*(2.) to evaluate traditional and innovative technologies and diet components created through these processes. This is to ensure optimized and safe production processes and thus food quality with regard to nutritional or physiological aspects. Bioavailability and bioactivity of food ingredients, and the role of individual constitution and genetic imprint of the human are investigated. Studies in humans, different animal models and cellular systems are performed. In the frame of the project network „Dietary fats and metabolism – genetic variability, regulation, and functional foods“ funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) since 2002, the association between genetic factors and the diet-independent disorders like diabetes type 2, hypertension, and cardiovascular diseases is investigated. The goal is to detect the risk potential of different genotypes, and whether functional foods can offer a customized solution and so-called health claims are justified. The major research projects at present are:*

#### *Lipid metabolism and metabolic syndrome*

*Metabolic syndrome means the simultaneous occurrence of several of the subsequent disorders: overweight, hypertension, impaired lipid metabolism, atherosclerosis and diabetes type 2 /insulin resistance. Dietary fats have a manifold influence on the pathogenesis of the metabolic syndrome, not only through the altered plasma lipid level but also through numerous, other metabolic parameters. The aim of ongoing studies is to determine the atherogenic, thrombogenic inflammatory and diabetogenic risk of dietary fats taking into account the interaction with other dietary components, and the interaction between nutrition and genetic polymorphisms. Crucial parameters are the postprandial curve of the triglyceride level (level after food intake) in the plasma and various lipoproteins. Postprandial levels seem to be better risk indicators than fasting levels. The influence of fatty acids, or lipoproteins formed after fat intake on various cell systems (endothelial cells, smooth muscle cells, monocytes, intestinal cells) is also investigated. Of particular interest is the influence of trans-fatty acids from ruminant fats compared to those from hardened vegetal fats, the medium-chain fatty acids (MCT) and the influence of vegetal components on lipoprotein synthesis and degradation.*

#### Calcium, bone metabolism, osteoporosis

In the frame of the research focus *Muscle and Skeleton System (MSS-Kiel)* investigations are being performed in collaboration with the CAU (Christian-Albrechts-Universität, Kiel), the UKSH (Universitätsklinikum Schleswig-Holstein), the university clinics Hamburg and the Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. The investigations focus on two aspects, on one hand optimizing bone mineralization during adolescence, and, on the other hand, minimizing bone loss at advanced age, particularly after the menopause. Additionally, different therapeutic approaches are being used to test animal models and their suitability for treating osteoporosis and their effects on bone and cartilage. The nutritional factors to be investigated comprise, among others, calcium and phosphorus, polyamines, prebiotics and probiotics, and selected milk proteins. Calcium is the most important mineral for bone stability. Calcium from milk has a good bioavailability. Moreover, milk can increase the bioavailability of dietary calcium and trace elements like zinc. Milk proteins have possibly not only an indirect effect on bone metabolism by improving bioavailability, but also a direct one.

#### Probiotics and prebiotics

In case of lactose intolerance (*lactose maldigestion*) yogurt and other fermented milk products are often better tolerated than milk. Further beneficial effects on the intestine are attributed to these products or to the living bacteria in these products. In the frame of controlled human and animal studies it is analyzed to which extent the consumption of yogurt and other fermented milk products suppresses the colonization of the stomach with *Helicobacter pylori*, exerts a beneficial effect on the intestinal milieu, lowers diarrhea and other gastrointestinal disorders, and even improves the absorption of minerals. In the frame of the research project „Encapsulation of Microorganisms for Functional Food: Preparation of Multilayer Microcapsules“ processes are being developed to incorporate probiotic bacteria and lyophilized cultures of probiotic bacteria in microcapsules or microparticles. The microcapsules should enable the targeted release of their content in the large intestine („colontargeting“). The capsules are tested *in vitro* and *in vivo* in the animal model.

#### Immunity and allergenicity

Investigations on the effect on the immune response of lactic acid bacteria and other probiotic microorganisms, of intact proteins, and of peptides released during digestion are performed. *In vivo* assays measuring regulator cytokine release by blood cells (PBMC's) from healthy and allergic subjects are used to characterise the immune response to allergens and its modulation by probiotics.

## Projektberichte

Koordination des BMBF- Forschungsnetzwerks „Nahrungsfette und Stoffwechsel – Genvariabilität, -regulation, - funktion und funktionelle Lebensmittel  
*Coordination of the BMBF- Research Project „Dietary Fats and Metabolism – Gene Variability, Regulation, Function and Functional Foods*  
Scholz-Ahrens, K.E.; Schrezenmeir, J.

Das Forschungsnetzwerk ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes und vom Projektträger Jülich begleitetes Netz mit 17 Teilprojekten in der Startphase. Das Netzwerk befindet sich nunmehr im 5. Förderjahr (2. Förderjahr der 2. Förderphase). Inzwischen wurden einige Teilprojekte abgeschlossen, während 12 Teilprojekte noch bearbeitet werden. Im Netzwerk bestehen Kooperationen zwischen der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kiel, der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel mit den Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen-, der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen und der Medizinischen Fakultät, dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein – Campus Kiel, dem Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke und Unternehmen der Ernährungswirtschaft. Aufgabenstellung des Netzwerks ist die Untersuchung der Variabilität, Regulation und Funktion solcher Gene, die in der Achse Ernährung-Verdauung-Stoffwechsel relevant und für die Entstehung des Metabolischen Syndroms (MSX) bedeutsam sind, wie z.B. ACBP, Colipase, GIP, FABP2, PTGES. Die Basis der Untersuchungen bilden verschiedene Kohorten (EPIC, KOPS, KORA, LIPOGEN, MICK und POPGEN), an denen eine ausführliche Phänotypisierung und Genotypisierung vorgenommen wird. Die resultierenden Assoziationen zwischen Phänotyp und Genotyp werden genutzt, um SNP-basierte Hypothesen *in vitro*, *ex vivo* sowie durch *in vivo*-Interventionsstudien zu verifizieren und Präventionsstrategien abzuleiten. Durch Fütterungsexperimente wird der Einfluss von Nahrungsfetten auf die genomweite Genexpression ermittelt. Dadurch werden neue Kandidatengene vorgeschlagen. Schließlich wird die Funktion eines zentralen Gens im Lipidstoffwechsel (ACBP) mittels transgener Tiere untersucht. Durch die Genotypisierung einschließlich der dazugehörigen Daten- und Probenströme ist es gelungen, Polymorphismen in verschiedenen Genen aufzuzeigen, die in mindestens zwei Kohorten übereinstimmend mit Zeichen des MSX assoziiert sind. Mit der Kartierung genetischer Einflussfaktoren auf das MSX und der Entwicklung einer Analysestrategie mit Schwerpunkt Gen-Gen-Interaktion wurde begonnen. Weiterhin wurden neue anthropometrische Indices zum metabolischen Phänotyp erarbeitet, die auch von anderen Kohorten zukünftig genutzt werden können. In der MICK-Kohorte wurden Assoziationen zwischen postprandialen Parametern und Gen-Polymorphismen aufgezeigt, die für den etablierten oralen Metabolischen Toleranztest spezifisch sind. Um den Einfluss von Ernährungs-

faktoren auf die Risikoschätzung von Genotypen bewerten zu können, wurden neue Modelle zur Gen-Nährstoff-Interaktion entwickelt. Aufgrund von Promotor-Analysen in-vitro und in-silico wurden drei Transkriptionsfaktor-Systeme (HNF, PPAR, SREBP) als neue Kandidaten definiert und der Genotypisierung zugeführt. Für das ACBP-Gen konnten neue Splice-Varianten aufgezeigt werden. Ferner wurden kausale SNPs des FABP2-Promotor-Haplotyps identifiziert. Studien zum Einfluss der Fettsäurelänge und von CLA-Isomeren auf den Fett- und Insulinstoffwechsel in Abhängigkeit der FABP2 Promotervarianten wurden durchgeführt. Weiterhin wurden Expressionsanalysen in Monozyten aus der Vitamin A-Studie in Personen mit einer bestimmten Variabilität im PPAR $\gamma$ 2 P12A-Gen durchgeführt. Mehrere Zellkulturmodelle wurden etabliert (Adipozyten, Enterozyten). In der Ratte wurden mit Hilfe der Affymetrix Chip-Technologie in der Leber mehr als 900 Gene gefunden, die durch das Nahrungsfett reguliert werden. Um die Funktion des ACBP im Kontext von Fettstoffwechsels und Insulinsekretion aufzuklären, wurden Studien in Ratten durchgeführt, die dieses Gen überexprimieren.

---

Charakterisierung einer Bevölkerungsstichprobe in Hinblick auf das Metabolische Syndrom, Erweiterung der MICK („MICK erweitert“) für Interventionsstudien

*A population-based study on traits of the metabolic syndrome (MICK)*

Helwig, U.; Rubin, D.; Schrezenmeir, J.

Im Jahre 2004 wurde die Rekrutierung von 750 Probanden der MICK-Kohorte abgeschlossen. Zu den Untersuchungen gehörten der orale Glukose-Toleranztest (oGTT) über einem Zeitraum von 4 Stunden sowie an einem anderen Untersuchungstag der orale metabolische Toleranztest (oMTT) über einen Zeitraum von 9 Stunden. Ausgesuchte Probanden dieser Kohorte stehen für Interventionsstudien zur Verfügung. Da für die geplanten Interventionsstudien in der bisher rekrutierten MICK nicht ausreichend Personen mit einem seltenen Genotyp vorkommen, wurden 750 weitere Probanden aus dem Umkreis von Kiel (MICK erweitert) rekrutiert. In dieser Kohorte wurden nur Nüchternparameter erhoben (Triglyzeride, Glukose, Insulin, Cholesterin, LDL, HDL,  $\gamma$ GT, GOT, GPT, alkalische Phosphatase, Cholinesterase, Kreatinin, CRP, Kalium, Natrium, Leukozyten, Erythrozyten, Thrombozyten). Zur phänomenologischen Charakterisierung der Probanden erfolgte die Messung der Größe, des Gewichts, des Taillen- und Hüftumfangs sowie des Pulses und Blutdrucks. Es erfolgte eine Auswertung zum Vorliegen des Metabolischen Syndroms nach ATP III (NCEP). Das Projekt wurde im August 2005 begonnen und wurde im Juni 2006 abgeschlossen. 19% der Probanden aus MICK erweitert weisen ein Metabolisches Syndrom nach ATP III auf, nach Kriterien des IDF 2005 weisen 40% ein Metabolisches Syndrom auf.

---

Charakterisierung von Triglyzeriden und Insulinsensitivität nach Fettzufuhr in einer jungen Bevölkerungsstichprobe (MICK jung)

*Postprandial metabolic parameters after a standardized mixed meal in a young population-based cohort (MICK young)*

Rubin, D.; Pannenbeckers, A.; Helwig, U.; Schrezenmeir, J.

Ziel war die Ergänzung der bestehenden MICK um eine jüngere Population (20 bis 30 Jährige) nach dem gleichen Rekrutierungsmuster (Serienbriefansprechen an Bewohner der Stadt Kiel, Auswahlkriterium männlich und Alter, Adressen über das Einwohnermeldeamt) und ähnlichem Durchführungsmuster (oraler metabolischer Toleranztest, aufgrund der niedrigen Prävalenz von Diabetes Typ 2 in dieser Altersgruppe wurde kein oGTT durchgeführt). Diese Ergänzung durch 350 20- bis 30-Jährige erschien nötig, da der Anteil an Übergewichtigen in der bestehenden MICK-Kohorte entsprechend der Normalbevölkerung sehr hoch ist (72%). In diesem Kollektiv der 45- bis 65-Jährigen weisen 21,4% bereits ein komplettes Metabolisches Syndrom auf. Dementsprechend hat die erhöhte Fettgewebmasse einen dominierenden Einfluss auf das Stoffwechselgeschehen. Die nüchtern aus dem Fettgewebe freigesetzten freien Fettsäuren bestimmen maßgeblich die Insulinsensitivität, VLDL und weitere Parameter. Die früher auftretenden Auffälligkeiten des postprandialen Stoffwechsels werden hierdurch überlagert. Dementsprechend fanden wir in dieser Altersgruppe der 45- bis 65-Jährigen auch keine bessere Korrelationen zwischen postprandialen Triglyceriden und WHR im Vergleich zum BMI, verglichen mit einer anderen jüngeren Kohorte (im Mittel 25 Jahre) (Schrezenmeir et al. 1993). Es konnten bisher 250 Personen rekrutiert werden, 234 Personen wurden hinsichtlich des Metabolischen Syndroms untersucht. Es zeigte sich eine Häufigkeit des Metabolischen Syndroms von 6% nach ATP III und von 14% nach IDF, eine umfangreiche Auswertung wird nach Abschluss der Rekrutierung voraussichtlich im März 2007 durchgeführt.

---

Funktionelle Charakterisierung von Promotorpolymorphismen im Gen des Mikrosomalen Triglyzerid Transfer Proteins (MTTP)

*Functional characterisation of promoter polymorphisms in the gene encoding Microsomal Triglycerid Transfer Protein (MTTP)*

Rubin, D.; Schneider-Muntau, A.; Pfeuffer, M.; Helwig, U.; Klapper, M.<sup>a</sup>; Nitz, I.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J.; Döring, F.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Das Mikrosomale Triglyzerid Transfer Protein wird vor allem in Dünndarm und Leber exprimiert und ist für die Assemblierung

nung von Lipoproteinen verantwortlich. MTP vermittelt die Sekretion von VLDL in der Leber und von Chylomikronen im Darm. Ein häufiger Polymorphismus des MTP-Promoters an Position 128 wurde in eigenen genetischen Assoziationsstudien an zwei unabhängigen Kohorten (MICK, EPIC) untersucht. Dabei konnte eine Risikoreduktion der Träger des seltenen Allels für das Vorliegen eines Diabetes und einer gestörten Glucosetoleranz nachgewiesen werden (Rubin et al. 2006). Da dieser Polymorphismus mit anderen Exon- und Promotorpolymorphismen des MTTP gekoppelt auftritt, ist unbekannt, welche Position im MTTP-Gen für die in vivo gefundenen Ergebnisse verantwortlich ist. Der Promotor des MTTP weist stromaufwärts vom Translationsstart Polymorphismen in Position -164, -388, -400 und -493 auf, die zum Teil in komplettem Linkage Disequilibrium stehen und damit mehrere Haplotypen bilden. Promotoranalysen belegen eine erhöhte Aktivität der Variante -493T, die jedoch im LD mit -164C steht. Um den für die funktionellen Unterschiede des MTTP bedeutsamen SNP herauszufinden, wurden eine Reihe von chimären Promotorkonstrukten hergestellt (Mutagenese) und funktionell untersucht. Promotorkonstrukte, die die Variante -164C beinhalten, haben gegenüber der Variante -164T eine höhere Aktivität. Weitere Promotorstudien und Elektro-Mobility-Shift-Assays zeigen, dass für die höhere Aktivität der Transkriptionsfaktor NFY verantwortlich sein könnte, da dieser spezifisch an -164C bindet. Weiterhin konnte eine Regulation des Promotors durch HNF1 und SREBP nachgewiesen werden.

---

**Interventionsstudie: Einfluss der Fettsäurenlänge auf den Fett- und Insulinstoffwechsel in Abhängigkeit der FABP2 Promotervarianten**

*Intervention study: Influence of MCT vs. LCT on the metabolism of lipids and insulin in different FABP2 promoter variants*

Rubin, D.; Helwig, U.; Matusch, D.; Lindner, I.; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.

Es wurde der Einfluss einer MCT- versus LCT-Diät auf postprandiale und Nüchternparameter des Triglyzerid-, Insulin- und Glukosestoffwechsels in Abhängigkeit der genetischen Variante des FABP2-Promoters im Rahmen der zweiten Interventionsstudie untersucht. Zielparameter waren nüchtern HDL, LDL, nüchtern und postprandiale Triglyzeride, Insulin- und Glukosespiegel. 40 Probanden, die homozygot für das Allel A waren sowie 40 Probanden homozygot für Allel B wurden in die Studie eingeschlossen. Nach oralem metabolischen Toleranztest (oMTT) erfolgte eine 2-wöchige Gabe von 44g MCT-Fetten oder 40g LCT-Fetten (isokalorisch, gleicher Sättigungsgrad) und anschließend die erneute Testung durch einen oMTT. Die Auswertung zeigte, dass bei Trägern

der häufigeren Variante A ein signifikanter Abfall von nüchtern (p=0,01) und postprandialen Glukosespiegeln (p=0,04) und der HOMA (p=0,04) nach LCT Diät eingetreten war. In allen Gruppen kam es zu einem Anstieg des HDL-Cholesterins, dieses war lediglich in der Gruppe Variante B/MCT nicht signifikant. Alle anderen gemessenen Parameter (Triglyzeride, LDL-Cholesterin, Chylomikronen-Triglyzeride, Chylomikronen-Cholesterin) wurden durch die Diät weder nüchtern, noch nach einer standardisierten Mahlzeit (oMTT) beeinflusst. Die Positronenemissionstomographie zeigte nach der Intervention, dass der Muskel-Glukoseuptake bei Trägern der FABP2-Promotervariante A (Wildtyp) geringer ist, ein Einfluss der Diät war nicht nachweisbar.

---

**Der I128T Polymorphismus im Microsomal Triglycerid Transfer Protein (MTP) Gen ist assoziiert mit Typ-2-Diabetes mellitus und postprandialen Insulinspiegeln**

*Polymorphisms of Microsomal Triglyceride Transfer Protein (MTP) gene is associated with type-2 diabetes and postprandial insulin*

Rubin, D.; Helwig, U.; Pfeuffer, M.; Schreiber, S.<sup>a</sup>; Boeing, H.<sup>b</sup>; Pfeiffer, A.<sup>b</sup>; Fisher, E.<sup>b</sup>; Fölsch, U. R.<sup>a</sup>; Doering, F.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

<sup>b</sup> Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Potsdam-Rehbrücke

Diabetes und prädiabetische Stoffwechsellage sind assoziiert mit gestörtem Lipid-Metabolismus. Das Microsomale Triglycerid Transfer Protein (MTP) ist für den Aufbau von Triglyceriden und Sekretion verantwortlich. Es gibt Hinweise, dass die Pathophysiologie der Dyslipidämie bei Insulinresistenz und beim Diabetes mellitus mit erhöhten hepatischen MTP-RNA-Spiegeln assoziiert ist. 749 Männer der MICK (Metabolic Intervention Cohort Kiel) wurden zur Genotypisierung herangezogen. MTP -493 G/T Promoter-Polymorphismus und der I/T 128 und H/Q 297 Missense-Polymorphismus wurden untersucht. Träger des weniger häufigen Allels des -493T Promoters und T128 Missense-Polymorphismus (die fast im Linkage Disequilibrium liegen) zeigten signifikant geringere postprandiale Insulinspiegel (AUC) nach einem oGTT und hatten ein geringeres Risiko für die Entwicklung eines Diabetes und gestörte Glukosetoleranz und hatten niedrigere postprandiale Insulinspiegel. Es konnten keine Assoziationen zu Triglyceriden und Cholesterin gefunden werden. Diese Resultate lassen vermuten, dass die genetischen Varianten des MTP-Promoters in die Entstehung des Metabolischen Syndroms involviert sind (Rubin et al. 2006).

PPAR $\gamma$ 2 P12A Polymorphismus beeinflusst postprandiale Triglycerid- und Insulinserumspiegel in Abhängigkeit der Zusammensetzung der Mahlzeit

*PPAR $\gamma$ 2 P12A polymorphism affects postprandial triglyceride and insulin levels depending on the composition of a meal*

Helwig, U.; Rubin, D.; Li, Y.<sup>a</sup>; Lindner, I.; Schreiber, S.<sup>a</sup>; Fölsch, U. R.<sup>a</sup>; Döring, F.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Der P12A- Polymorphismus (single nucleotide polymorphism – SNP) des PPAR $\gamma$ 2-Gens ist in verschiedenen Studien mit Adipositas und Typ 2 Diabetes mellitus assoziiert. Postprandiale Stoffwechselformparameter sind bislang im Vergleich von oralem Glukose-Toleranztest und gemischten Mahlzeit nicht beschrieben.

Assoziation von postprandialen Stoffwechselformparametern nach gemischter Mahlzeit und einem oralen Glukose-Toleranz-Test (oGTT). 707 Männer, 45 bis 65 Jahre alt, bei denen kein Diabetes bekannt ist, wurden für den Test rekrutiert. Ein oGTT und ein postprandialer Test nach einer standardisierten gemischten Mahlzeit (oraler metabolischer Toleranztest – oMTT, 51,6 kcal% Fett, 29,6 kcal% Kohlenhydrate, 11,9 kcal% Protein) wurden durchgeführt. Die Personen der Kohorte mit einem BMI in der oberen Quartile (BMI > 29.4) wurden von der Kalkulation ausgeschlossen. Der PPAR $\gamma$ 2 P12A-Polymorphismus wurde durch TaqMan-Assay (ABI) bestimmt.

Die Allelfrequenz für das Prolin kodierende Allel war 0,85 und für das Alanin kodierende Allel 0,15. Nüchtern und postprandiale Triglyceridspiegel waren signifikant niedriger in der homozygoten Alanin-Gruppe (A12A). Postprandiale Insulinpiegel waren nach der gemischten Mahlzeit niedriger in der A12A-Gruppe. Die Insulinsensitivität, gemessen am Insulin-Glukose-Produkt, war niedriger in der A12A-Gruppe. Im Gegensatz wurde nach dem oGTT kein Unterschied der postprandialen Insulinpiegel und postprandialen Insulinsensitivität gefunden.

PPAR $\gamma$ 2 A12A ist mit niedrigeren nüchtern und postprandialen Triglyceridserumspiegeln und niedrigeren postprandialen Insulinspiegeln sowie erhöhter postprandialer Insulinsensitivität assoziiert. Diese Assoziationen sind jedoch nur nach einer gemischten Mahlzeit, nicht nach einem oralen Glukose-Toleranztest zu sehen. Dies lässt vermuten, dass der Effekt von PPAR $\gamma$ 2 auf die Insulinsensitivität über postprandiale Triglyceride gesteuert wird.

Die Assoziation des FABP2 A54T Polymorphismus mit postprandialen Triglyceriden hängt von der Promotorvariabilität ab

*The association of FABP2 A54T polymorphism with postprandial lipemia depends on promoter variability*

Helwig, U.; Rubin, D.; Klapper, M.; Li, Y.; Nothnagel, M.<sup>a</sup>; Lindner, I.; Schreiber, S.<sup>a</sup>; Fölsch, U. R.<sup>a</sup>; Döring, F. a; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Untersuchungen über die Verbindung des FABP2 A54T Promotorpolymorphismus und Typ 2 Diabetes sowie Insulin- und Triglyceridspiegeln sind widersprüchlich. Es wurde die Auswirkung des FABP2 A54T Polymorphismen auf die postprandial Antwort auf eine gemischte Mahlzeit und einen oralen Glukosetoleranztest untersucht. 700 Männer aus der MICK wurden genotypisiert. Bei unabhängiger Analyse des Exonpolymorphismus, hatten homozygote FABP2 T54T Träger erheblich höhere postprandiale Triglyceridspiegel und eine geringere postprandiale Insulinempfindlichkeit (HOMA) als Träger des FABP2 Wildallels (FABP2 A54A und A54T). Dieses bestätigt vorhergehende Entdeckungen. Die Auswirkung des Exon T54T Genotyps auf Triglyceridspiegel und Insulinempfindlichkeit war jedoch von der Promotorvariante abhängig. Es wurde eine bedeutende Zunahme der postprandialen Triglyceride und eine Abnahme an der Insulinempfindlichkeit durch T54T nur in Anwesenheit des homozygoten B Haplotyps im Promotor gefunden. Ähnliche Resultate wurden nach oGTT erreicht. Reporterassays zeigten ein höheres Reaktionsvermögen des FABP2 Promotor Haplotyp B im Vergleich zu Haplotyp A auf PPAR $\gamma$ /RXR an. Es besteht offenbar ein Synergismus zwischen einer höheren Induzierbarkeit des FABP2 Promotor B Haplotyps und einer höheren Aktivität der Variante T54, dieses kann höhere postprandiale Triglyceride im Falle des kombinierten Genotypus (Haplotyp B + T54) erklären. Diese Interaktion kann die unterschiedlichen Resultate aus verschiedenen Kohorten erklären.

Funktionelle Untersuchung des Pankreas-Colipase Polymorphismus in Exon 3

*Functional investigation of a rare polymorphism in exon 3 (Arg109Cys) of the pancreatic colipase gene (CLPS)*

Rubin, D.; Lindner, I.; Helwig, U.; Döring, F.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Im Vorfeld konnte ein neuer, noch nicht beschriebener Polymorphismus der Pankreas-Colipase mit möglichen funktionellen Auswirkungen (Arg109Cys) identifiziert werden, der zu

weiteren Untersuchungen in der MICK herangezogen wurde. Eine statistische Analyse mittels logistischer Regression zeigte eine signifikante Assoziation des Arg/Cys-Genotyps mit einem erhöhten Risiko, an Typ 2 Diabetes mellitus zu erkranken (Lindner et al., 2005). Bei Polymorphismusträgern und Kontrollen soll nun eine Untersuchung der Fettverdauung mittels C13-Triglyzerid-Atemtest und Bestimmung der Pankreaselastase untersucht werden. Dieses Projekt befindet sich in der Vorbereitung und wird 2007 durchgeführt.

#### Funktionelle Untersuchung eines Polymorphismus der Prostaglandin E2-Synthasegens (PTGES)

##### *Functional investigation of a polymorphism of the prostaglandin E2-Synthase gene (PTGES)*

Rubin, D.; Lindner, I.; Helwig, U.; Döring, F.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Im Vorfeld konnte der Zusammenhang eines Polymorphismus der Prostaglandin E2-Synthase mit höherer Insulinsensitivität in der MICK festgestellt werden. Bei 8 Polymorphismusträgern und 7 Kontrollen erfolgte die Untersuchung der Prostaglandin E2-Spiegel. Es ergaben sich bei den Trägern der seltenen Variante um 2% niedrigere Spiegel, dieses Ergebnis war aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht signifikant. Im Jahr 2007 sollen zusätzlich 15 weitere Personen sowie die Funktion der ProstaglandinE-Synthase anhand der Thrombozytenaggregation untersucht werden.

#### Probenmanagement und -aufbereitung des BMBF-Projektes „Nahrungsfette und Stoffwechsel“

##### *Sample management and preparation for BMBF Research Network "Dietary fats and metabolism"*

Pfeuffer, M.; Helwig, U.; Rubin, D.; Schrezenmeir, J.

Um in verschiedenen Kohorten des BMBF-Projektes „Nahrungsfette und Stoffwechsel“ Genotyp-Phänotyp-Korrelationen herstellen zu können, bedarf es der Extraktion von DNA aus Vollblut, sowie Konzentrationsbestimmungen verschiedener Serumparameter, Hormonbestimmungen bei spezifischen Fragestellungen, die Verwaltung der Proben und die Verwaltung der Daten. Durch ein standardisiertes Verfahren zur Extraktion von DNA aus Blutproben wurde ein hoher Kosten-Nutzenfaktor erreicht. Sowohl Proben der genomischen DNA, EDTA-Blutproben für Nachextraktionen und Serum- und Plasmaproben der verschiedenen Kohorten wurden in dem Projekt aufbereitet und die Lagerung verwaltet. Proben wurden beim Eingang registriert und elektronisch dokumentiert (Ankunftszeit, Probenmenge und Aufbewahrungsort). Ergebnisse der initialen Messung wurden zunächst in einem ubiquitär einsetz-

baren Datenformat überschrieben, um dann der kohortenspezifischen Datenbank zugeführt zu werden. Weiterhin wurden Korrelationen phänotypischer Befunde mit genotypischen Befunden ermittelt. Im Rahmen von Interventionsstudien wurden nüchtern und postprandiale Serumparameter (Insulin, Glukose, Triglyceride, Gesamtcholesterin (C), LDL-C, HDL-C, freie Fettsäuren) bestimmt, sowie Entzündungsparameter (CRP, TNF $\alpha$ , sICAM, sE-Selektin, sVCAM, oxLDL) und Hormone (Ghrelin, Adiponektin, Resistin).

#### Monozentrische, randomisierte, placebo-kontrollierte, doppel-blinde Studie zum Einfluss von CLA auf die Endothelfunktion und physiologische und biochemische Charakteristika des postprandialen Stoffwechsels

##### *Monocentric, randomised, placebo-controlled, double-blinded study on the influence of CLA on endothelial function and physiologic and biochemic parameters of postprandial metabolism*

Rubin, D.; Helwig, U.; Fielitz, K.<sup>a</sup>; Winkler, P.<sup>a</sup>; Laue, C.<sup>a</sup>; Schwedhelm, E.<sup>b</sup>; Böger, R.H.<sup>b</sup>; Bell, D.<sup>c</sup>; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Tecura GmbH, Kiel

<sup>b</sup> Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf

<sup>c</sup> Cognis GmbH, Monheim

Konjugierte Linolsäuren (CLA) sind eine Gruppe natürlich vorkommender mehrfach ungesättigter Fettsäuren. CLAs sind hauptsächlich in Fleisch und Milchprodukten zu finden, da Bakterien im Verdauungssystem von Wiederkäuern Linolsäure in CLA umwandeln können. In verschiedenen Studien wurde positive Gesundheitseffekte von CLA-Isomeren entdeckt. Isomerspezifische Effekte von CLA konnten durch eigene in-vitro Voruntersuchungen an Adipozyten bestätigt werden. In einer monozentrischen, randomisierten, placebo-kontrollierten, doppel-blinden Studie mit vier parallelen Gruppen (je n=20) wurde zunächst der Nahrungseinfluss von CLA auf die Endothelfunktion und physiologische und biochemische Charakteristika des postprandialen Stoffwechsels im Vergleich zu unbehandeltem Distelöl (bei dem der Tocopherolgehalt dem des CLA-Präparates angepasst ist) untersucht. Ferner wurden rein explorative Vergleiche mit nativem Olivenöl sowie oxidiertem und nativem Distelöl gemacht. Durch diese sollen widersprüchliche Ergebnisse, die in anderen Studien gefunden wurden, hinterfragt werden. Primärer Zielparame-ter war die Veränderung der Endothelfunktion (PAT-Index) nach 28-tägiger Supplementierung. Sekundäre Zielparame-ter sind: Blutdruck, BMI, Taillenumfang, nüchtern HDL/ LDL, nüchtern und postprandiale Triglyzeride, Insulin- und Glukosespiegel, 8-iso-prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub>  (Isoprostane), Adiponectin, Leptin, CRP, lösliche Adhäsionsmoleküle, IL-6, MCP-1, VEGF, TNF $\alpha$ , Ghrelin, GLP-1 und CCK.

CLA-Gabe im Vergleich zu Distelöl änderte die Endothelfunktion nüchtern nicht ( $\Delta -0,03 \pm 0,1$  vs.  $-0,08 \pm 0,1$ ). Gewicht ( $\Delta -1,13 \pm 0,4$  vs.  $0,04 \pm 0,3$  kg), BMI ( $\Delta -0,35 \pm 0,1$  vs.  $0,02 \pm 0,1$  kg/m<sup>2</sup>) und LDL-C (D  $-10,6 \pm 4,2$  vs.  $-2,62 \pm 2,7$  mg/dl) wurden durch CLA gesenkt ( $p < 0,05$ ). F<sub>2</sub>-Isoprostane stiegen unter CLA-Gabe ( $\Delta 147,0 \pm 19,5$  vs.  $5,2 \pm 2,7$  pg/ml Creatinin,  $p < 0,001$ ) (Alle Daten als MW $\pm$ SEM). Triglyceride, Glukose, Insulin und HOMA Index sowie lösliche Adhäsionsmoleküle wurden nicht signifikant verändert.

CLA zeigten eine günstige Wirkung auf Körpergewicht und LDL-C und keine negative Wirkung auf Endothelfunktion, Glukose und Insulinresistenz. Die Bedeutung erhöhter Isoprostanspiegel ist noch nicht geklärt.

In einer Folgestudie werden derzeit die genvariantenabhängigen Effekte von isolierten CLA Isomeren (cis-9, trans-11 Isomer und trans-10, cis-12 Isomer), sowie einem CLA-Gemisch mit unkonjugierten Linolsäuren verglichen. Es wurden 17 Personen mit der PPAR $\gamma$  A12A und 23 Probanden mit der P12P-Genvariante (nur Homozygote) untersucht. Alle vier Prüfpräparate werden in einem cross-over Design randomisiert und doppelblind über jeweils vier Wochen zur üblichen Nahrung eingenommen. Die ganze Studie dauert ca. 34 Wochen, in denen 11 Untersuchungen stattfinden. Der primäre Zielparameter sind die nüchtern und postprandialen Triglyceride. Sekundäre Zielparameter sind die Endothelfunktion sowie Blutdruck, BMI, Taillenumfang, nüchtern und postprandiale Insulin- und Glukosespiegel, nüchtern HDL/VLDL/LDL, Apo B100, Lp(a), LpL, oxLDL, PAF, lösliche Adhäsionsmoleküle, 8-iso-prostaglandin F<sub>2a</sub> (Isoprostane), Adiponectin, Leptin, Resistin, CETP, PAF, ASP, CRP, lösliche Adhäsionsmoleküle, VEGF, IL-6, MCP-1, VEGF, TNF $\alpha$ , Ghrelin, GIP, GLP-1 und CCK. Zusätzlich soll das Expressionsprofil von Adipozyten (Fettgewebsbiopsie) und Monozyten untersucht werden (Microarray, TaqMan). Die Studie hat im Oktober 2006 begonnen und wird im Juli 2007 beendet.

#### Intestinale Expression von FABP2 und MTP in Abhängigkeit der Promotervarianten

##### *Intestinal expression of FABP2 and MTP dependent on promotor variants*

Helwig, U.; Rubin, D.; Schreiber, S.; Nothnagel, M.<sup>a</sup>; Döring F.<sup>a</sup>; Fölsch, U.R.<sup>a</sup>; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Es werden Duodenalbiopsien bei Personen, die sich einer routinemäßigen Gastroskopie in der Klinik für Allgemeine Innere Medizin des Universitätsklinikums Kiel unterziehen, entnommen. Es soll in diesen Biopsien die quantitative, genvariantenabhängige Expression von FABP2 und MTP untersucht werden. Zusätzlich erfolgen Blutentnahmen für die Genotypi-

sierung der Probanden und die Erhebung eines Protokolls zur Untersuchung des Ernährungsverhaltens. Die Studie hat im September 2006 begonnen.

#### Ein funktionelles Milchprodukt reduziert die Harn-Glukoseausscheidung in ZDF-Ratten

##### *Urine glucose excretion is reduced by a functional milk product in ZDF-rats*

Roos, N.; Schieman, P.; Schrezenmeir, J.

Das Metabolische Syndrom wird über das Ausmaß an Übergewicht, Bluthochdruck, Hyperglykämie und Fettstoffwechselstörungen definiert und führt zu Folgeerkrankungen wie Typ 2 Diabetes und Arteriosklerose. Epidemiologische und Interventionsstudien haben gezeigt, dass ein erhöhter Milchverzehr mit einer Reduktion von Risikofaktoren des Metabolischen Syndroms assoziiert ist. Milchhaltsstoffe haben direkt oder indirekt Einfluss auf Fettstoffwechsel bzw. Regulatoren der Sättigung. Fünf Gruppen von sechs Wochen alten Zucker diabetic fatty(ZDF)-Ratten, die ernährungsabhängig im Alter von 10-12 Wochen Zeichen eines Typ 2 Diabetes entwickeln, erhielten über 26 Tage entweder eine diabetogene Kontrolldiät (K) oder die Kontrolldiät mit Zulagen von Milchkomponenten. Blutproben wurden vor und am Ende der Interventionen gesammelt sowie Futtermittelaufnahme und Körpergewichtsentwicklung erfasst. Vom 20. bis 24. Tag der Interventionen wurden Faeces und Harn gesammelt und am 25. und 26. Tag ein oraler Glukosetoleranztest (oGTT) bzw. ein Lipidtoleranztest (oLTT) durchgeführt. Futtermittelaufnahme und Körpergewicht waren in den fünf Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Die Interventionen mit Milchkomponenten bewirkten keine signifikante Änderung der Plasmawerte von Triglyceriden, Glukose, NEFA und HDL-Cholesterin. Auch oGTT und oLTT ergaben keine Hinweise auf eine unterschiedliche Insulinsensitivität oder postprandiale Glukose- oder Lipidstoffwechsel. Dagegen waren bei Tieren, die zusätzlich Milchhaltsstoffe erhielten, die Fructosamine im Plasma tendenziell ( $p < 0,07$ ) und die Harn-Glukoseausscheidung signifikant ( $p < 0,05$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe reduziert. Auch die Anzahl an Tieren, die über die Harn-Glukoseausscheidung als diabetisch eingestuft wurden, war im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant gesenkt (1 vs. 9 Tiere,  $n = 15-16$ ,  $p < 0,05$ ). Eine Kombination von Milchkomponenten scheint bei ZDF-Ratten zu einer niedrigeren Inzidenz von Diabetes zu führen.

Einfluss von probiotischen Bakterien auf die Produktion von Th1/Th2-assoziierten Zytokinen in mononukleären peripheren Blutzellen (PBMC) von Gesunden und Hausstaubmilbenallergikern

*Effects of probiotic bacteria on Th1/Th2 cytokine production by PBMCs of healthy and allergic subjects*

Ghadimi, D.; Fölster-Holst, R.<sup>a</sup>; Winkler, P.<sup>b</sup>; de Vrese, M.; Heller, K.; Schrezenmeir, J.

<sup>a</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

<sup>b</sup> Tecura GmbH, Kiel

Probiotische Milchsäurebakterien lassen sich in klinischen Studien nicht nur zur Prävention, Linderung oder Therapie von viralen und bakteriellen Infekten und entzündlichen Erkrankungen einsetzen, sondern auch zur Prävention und symptomatischen oder kausalen Behandlung von allergischen bzw. atopischen Erkrankungen (Neurodermitis): So beobachtete man bei Verabreichung von *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) oder *Bifidobacterium animalis* Bb12 eine objektive (SCORAD) und subjektive Verringerung von Beschwerden bei neurodermitischen Kleinkindern mit Kuhmilchallergie und eine 50%ige Verringerung des Neurodermitisrisikos bei Kindern aus Risikofamilien, wenn vor und nach der Geburt Mütter und Flaschenkinder Probiotika (LGG) bekamen. Diese probiotischen Effekte werden auf eine Normalisierung der Darmflora, die Verringerung der Antigenbelastung im Darm (Stabilisierung der Mukosabariere, Metabolisierung von Antigenen) und auf Interaktionen mit dem (darmassoziierten) Immunsystem zurückgeführt. Dabei lässt sich die Wirkung von Probiotika auf das Immunsystem eher als Modulation denn als Stimulation beschreiben. So ist seit längerem bekannt, dass (probiotische) Bakterien das Verhältnis der verschiedenen T-Helferzellen (Th1, Th2, Th3) und der mit ihnen assoziierten Zytokine zueinander modulieren können. Insbesondere die Verschiebung des Th1:Th2-Gleichgewichts in Richtung Th1 ist mit der Entwicklung von Toleranz assoziiert, in Richtung Th2 mit Allergie. Um zu untersuchen, ob sich Pro- und nicht-probiotische Bakterien und Allergiker und Nichtallergiker diesbezüglich unterscheiden, wurden Monozyten (PBMC) aus dem Blut von Gesunden und von Hausstaubmilbenallergikern isoliert und 24h in einem Kulturmedium ohne oder mit einem Allergen (SEA = Staphylokokken-Enterotoxin A, oder Dpt = *Dermatophagoides pteronyssinus* (Hausstaubmilben)-Allergen) inkubiert. Der Effekt probiotischer (*Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) sowie *L. gasseri* PA16/8 + *Bifidobacterium longum* SP 07/3 + *B. bifidum* MF 20/5) oder nicht-probiotischer Bakterien (*E. coli* TG1) wurde durch 24stündige Präinkubation, der Einfluss der Bakterien-DNA durch ihre gleichzeitige Zugabe zum PBMC/Antigen-Inkubationsansatz untersucht. Die freigesetzten Zytokine wurden mittels ELISA bestimmt. Insgesamt verringerten die probiotischen Milchsäurebakterien, aber nicht die nichtprobiotischen *E. coli* die Ausschüttung

proallergischer, Th2-assoziiierter Zytokine (IL-4 und IL-5) in Allergen-stimulierten Immunzellen und erhöhten die Sekretion Th1-assoziiierter (Toleranz-fördernder) Zytokine (IFN- $\gamma$ ). Diese Effekte waren in PBMCs von Allergikern ausgeprägter als in PBMCs von Gesunden.

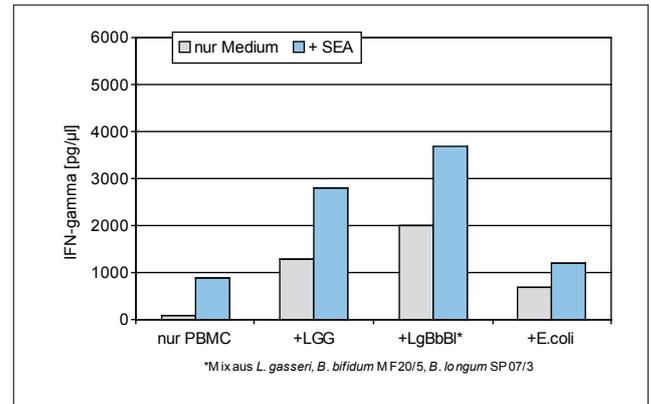


Abb. 1: Steigerung der Th1-Zytokinproduktion durch Probiotika in PBMCs von Allergikern

Fig. 1: Increase in production of Th2-Cytokines by probiotics in PBMCs of allergic subjects

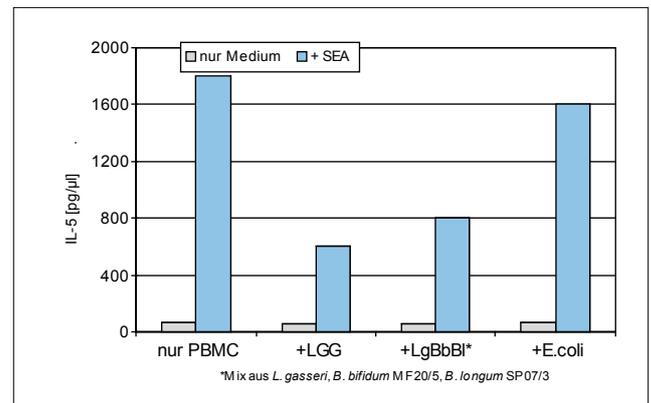


Abb. 2: Hemmung der Th2-Zytokinproduktion durch Probiotika in PBMCs von Allergiker

Fig. 2: Increase in production of Th2-Cytokines by probiotics in PBMCs of allergic subjects

Effekte von genomischer Bakterien-DNA und CpG-Motiven auf die Th1/Th2-Antwort

*Effects of genomic DNA of probiotic bacteria and CpG-motifs on Th1/Th2 response*

Offick, B.; Ghadimi, D.; de Vrese, M.; Schrezenmeir, J.

IgE-assoziierte Allergien sind durch eine Verschiebung des Th1:Th2-Verhältnis' in Richtung einer Aktivitätserhöhung der Th2-Zellen charakterisiert. Im Rahmen der Untersuchung von Mechanismen, die der beobachteten antiallergischen Wirkung von *L. rhamnosus* GG (LGG) und anderer probiotischer Bak-

terien zu Grunde liegen, wurde der Einfluss von genomischer Bakterien-DNA und von CpG-Motiven auf die Ausschüttung Th1- und Th2-assoziiierter Zytokine in Immunzellen untersucht. Unter CpG-Motiven versteht man die lineare Sequenz Cytosin-Phosphat-Guanin in einem DNA-Einzelstrang. Dazu wurden mononukleäre Zellen (PBMCs) aus dem Blut von Gesunden und Hausstaubmilben-Allergikern isoliert ohne oder unter Stimulation durch SEA- bzw. Dpt-Allergen mit der DNA von gram-positiven Probiotika und mit verschiedenen CpG-haltigen Oligodeoxynucleotiden (ODN) koinkubiert. Eingesetzt wurden ID35 (Sequenz aus LGG-DNA), ID19 und ODN2006 (A- und B-Typ-ODNs) sowie CpG-freies ODN2006N. Die freigesetzten Zytokine wurden mittels ELISA gemessen. Es ließ sich zeigen, dass die DNA der untersuchten Probiotika (*L. rhamnosus* GG (LGG) sowie *L. gasseri* PA16/8 + *Bifidobacterium longum* SP 07/3 + *B. bifidum* MF 20/5) die durch das Allergen stimulierte Sekretion der proallergischen Th2-Zytokine IL-4 und IL-5 reduzierte und die Ausschüttung von antiallergischen Th1-Zytokinen (INF- $\gamma$ ) erhöhte, wenn auch etwas weniger als die entsprechenden lebenden probiotischen Bakterien. Dies ließ sich mit keinem der untersuchten CpG-Motive bzw. ODNs reproduzieren.

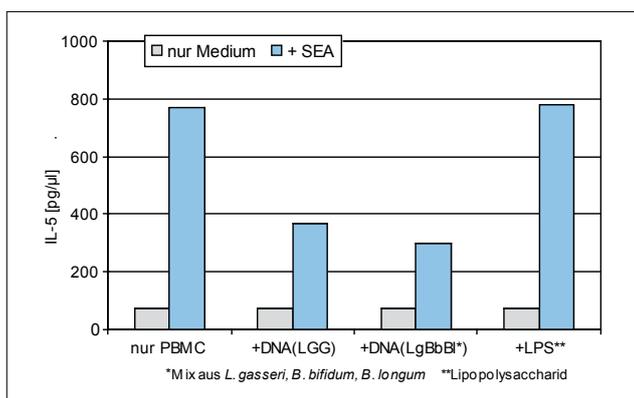


Abb. 3: Hemmung der Th2-Zytokinproduktion durch Probiotika-DNA in PBMCs von Gesunden

Fig. 3: Inhibition of the production of Th2-Cytokines by DNA in PBMCs of healthy subjects

Die Expression des Toll-like Rezeptors 9 (TLR9) wird durch Stimulierung intestinaler Epithelzellen durch die DNA probiotischer Bakterien und ihrer CpG Motive hochreguliert

*Expression of Toll-like receptor 9 is upregulated in response to stimulation of the intestinal epithelial cells with probiotic DNA and their CpG motifs*

Ghadimi, D.; de Vrese, M.; Schrezenmeir, J.

Das darmassoziierte Immunsystem erkennt bakterielle (prokaryotische) DNA und unterscheidet sie von eukaryotischer (Wir-

beltier-)DNA an Hand unmethylierter CpG-Motive, welche typisch für prokaryotische DNA sind. Daher sollte, anknüpfend an die beiden zuvor beschriebenen Projekte, untersucht werden, ob und in welchem Ausmaß die vielfach beschriebenen anti-inflammatorischen Eigenschaften vieler probiotischer Bakterienstämme mit ihrer genomischen DNA und spezifische CpG-Motive zusammenhängen, und ob diese Effekte durch die Stimulation der Expression des Toll-like Rezeptors 9 (TLR9) vermittelt wird. Dazu wurden humane Colonepithelzellen (HT-29) für 1-48 h mit genomischer DNA von *L. rhamnosus* GG (LGG) oder Kalbsthymus-DNA (je 70  $\mu$ g/mL), sowie mit 2 ODNs (Oligodeoxynucleotiden) mit CpG-Motiven von probiotischen Bakterien und 1 ODN ohne CpG Motif (je 5  $\mu$ M) inkubiert. Die TLR9 Gen- und Proteinexpression wurde mittels RT-PCR bzw. Proteinchip, die Sekretion pro- (IL-1 $\beta$  und IL-8) und antiinflammatorischer Cytokine (TGF- $\beta$ ) mittels ELISA gemessen. LGG-DNA und ODN mit CpG-Motiven von probiotischen Bakterien, nicht aber Kalbsthymus-DNA und nichtprobiotische CpG-Motive, reduzierten die Ausschüttung von IL-1 $\beta$  und IL-8, steigerten die TGF- $\beta$ -Sekretion und regulierten zeit- und dosisabhängig die TLR9 Genexpression 1,2-1,8fach hinauf. Die Ergebnisse stützen die These, dass die antiinflammatorische Wirkung von probiotischen Bakterien wie LGG und ihrer genomischen DNA u.a. durch Stimulation der TLR9-Expression im Darm vermittelt wird.

Einfluss von Nahrungsprotein und Kohlenhydraten auf Chylomikronen und die postprandiale Lipämie bei Typ 2 Diabetikern

*Effects of dietary protein and carbohydrates on chylomicrons and postprandial lipaemia in type 2 diabetic subjects*

de Vrese, M.; Holm, L.; Mortensen, L.; Brader, L.; Astrup, A.; Holst, J.J.; Thomsen, C.; Hermansen, K.; Schrezenmeir, J.

Zur Untersuchung der Frage, ob eine Protein- und/oder Kohlenhydratzulage zu einer fettreichen Mahlzeit die postprandiale Lipämie bei Typ 2 Diabetikern verbessern kann, wurde in Kooperation mit der Universität Aarhus, Dänemark eine Interventionsstudie durchgeführt. Dazu erhielten 11 dänische Typ 2 Diabetiker (4 Frauen, 7 Männer, 56 bis 70 Jahre) nacheinander in  $\geq$ zweiwöchigem Abstand und in zufälliger Reihenfolge nach 12stündigem Fasten eine Suppe mit 100g Butter plus a) nichts, b) Kohlenhydrate (KH), c) Casein, d) Casein+KH (je 50g). Alle Mahlzeiten enthielten Vitamin A als Marker für Chylomikronen. Der Verlauf der postprandialen Chylomikronenkonzentration im Blut der Patienten wurde mittels HPLC (RP<sub>18</sub>-Säule) in der PBE untersucht und zeigte keine Beeinflussung durch den Mahlzeitentyp. Die übrigen Untersuchungsparameter werden z.Z. weiter ausgewertet.

### Intestinale Genexpression axenischer Ratten mit einer definierten Probiotischen Flora

#### *Intestinal gene expression of axenic rats with a defined probiotic flora*

de Vrese, M.; Marten, B.; Kiosz, J.; Schrezenmeir, J.

Zur Aufklärung immunologischer Mechanismen von probiotischen Gesundheitswirkungen wird der Einfluss zweier Stämme probiotischer Bakterien (*Lactobacillus rhamnosus* (LGG), *Bifidobacterium lactis* (Bb12)), deren probiotische Eigenschaften u.a. auch in der PBE in mehreren klinischen Studien untersucht worden waren, auf die Genexpression im Darm der Ratte untersucht. Dazu wurden keimfreien OFA-Ratten, in Kooperation mit Charles River Laboratoires, Frankreich, zwei Wochen lang täglich 3 \* 10<sup>10</sup> kBE/Tag bzw. keine probiotischen Bakterien verabreicht. Die Auswertung von Mukosaprobe aus Ileum und Colon mittels eines Genchips mit ~10.000 Rattengen. zeigte deutliche (bis zu 250%) Änderungen der mukosalen Genexpression nur bei relativ wenigen mit Immunität bzw. Entzündung assoziierten Genen. Durch programmgestützte kombinatorische Auswertung dieser Befunde ließ sich eine Modulation folgender Stoffwechselwege durch LGG ermitteln: Zyto- und Chemokin-vermittelter Entzündungs-Signaltransduktionsweg; B- und T-Zellaktivierung; Apoptose- Signaltransduktionsweg sowie (n.s.) TGF $\beta$ -, Interleukin-, Toll-Rezeptor-, G-Protein- und Integrin- Signaltransduktionsweg. Die physiologische Bedeutung dieser Befunde wird weiter untersucht.

### Identifizierung potenzieller Probiotika in traditionellen fermentierten Lebensmitteln aus Kenia

#### *Identification of potential probiotics in traditional fermented food from Kenia*

Njeru, P.; de Vrese, M.; Heller, K.; Schrezenmeir, J.

Obwohl unter den Fermentationskulturen für traditionelle afrikanische fermentierte (pflanzliche) Lebensmittel eine Reihe von probiotischen Stämmen vermutet wird, wurde auf diesem Gebiet bislang nur wenig erforscht. Daher wurden Proben von Kimere (spontan fermentierter Perlhirse) an 11 Stellen in ganz Kenia gesammelt und auf das Vorkommen potenzieller Probiotika hin untersucht. Selektionskriterien sind neben einer hohen in vitro Magen- und Gallensäurenresistenz vor allem immunmodulatorische Eigenschaften. Gemessen wird die Fähigkeit der Bakterien und ihrer genomischen DNA, in koinkubierten mononukleären Blutzellen (PBMC's) die Sekretion Th1- und Th2-assoziiierter Zytokine (Interferon  $\gamma$  bzw. IL4 und IL5) zu stimulieren bzw. zu hemmen. Eine Verschiebung der Balance zwischen verschiedenen T-Helferzellen (Th1, Th2, Th3) in Richtung Th1 gilt als anti-, in Richtung Th2 als proallergisch. Durch DNA-Vergleich nahe verwandter Bifidobakterienstämme mit effektiver und ineffektiver DNA sollen

die wirksamen DNA-Abschnitte identifiziert werden. In allen untersuchten Kimereproben (Gesamtkeimzahl >10<sup>8</sup> cfu/g) ließen sich Laktobazillen (8,3-9,0), Hefen (6,9-7,5), Streptococci (7,9-9,3), in einzelnen Proben auch anaerobe Bacilli (2,0-2,7), Pseudomonas (<10<sup>2</sup>) und Clostridien sporen nachweisen (Angaben in Log<sub>10</sub> cfu/g). Enterobacteriaceae und Coliforme wurden nicht gefunden.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Bosy-Westphal, A.; Danielzik, S.; Geisler, C.; Onur, S.; Korth, O.; Selberg, O.; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.; Müller, M.J.: Use of height/waist circumference as an index for metabolic risk assessment? *British Journal of Nutrition*; 95.2006, 1212-1220

Bosy-Westphal, A.; Onur, S.; Geisler, C.; Wolf, A.; Korth, O.; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.; Krawczak, M.; Müller, M.J.: Common familial influences on clustering of metabolic syndrome traits with central obesity and insulin resistance: the Kiel obesity prevention study. *International Journal of Obesity*; online 2006, doi:10.1038/sj.ijo.0803481

Bosy-Westphal, A.; Geisler, C.; Onur, S.; Korth, O.; Selberg, O.; Schrezenmeir, J.; Müller, M.J.: Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *International Journal of Obesity*; 30.2006, 475-483

Calder, P.C.; Krauss-Etschmann, S.; de Jong, E.C.; Dupont, C.; Frick, J.-S.; Frokiaer, H.; Heinrich, J.; Garn, H.; Koletzko, S.; Lack, G.; Mattelio, G.; Renz, H.; Sangild, P.T.; Schrezenmeir, J.; Stulnig, T.M.; Thymann, T.; Wold, A.E.; Koletzko, B.: Early nutrition and immunity – progress and perspectives. *British Journal of Nutrition*; 96.2006, 774-790

Claassen, H.; Cellarius, C.; Scholz-Ahrens, K.E.; Schrezenmeir, J.; Glüer, C.C.; Schünke, M.; Kurz, B.: Extracellular matrix changes in knee joint cartilage following bone-active drug treatment. *Cell & Tissue Research*; 324.2006, 279-289

de Vrese, M.; Winkler, P.; Rautenberg, P.; Harder, T.; Noah, C.; Laue, C.; Ott, S.; Hampe, J.; Schreiber, S.; Heller, K.; Schrezenmeir, J.: Probiotic bacteria reduced duration and severity but not the incidence of common cold episodes in a double blind, randomized, controlled trial. *Vaccine*; 24.2006, 6670-6674

Fisher, E.; Li, Y.; Burwinkel, B.; Kühr, V.; Hoffmann, K.; Möhlig, M.; Spranger, J.; Pfeiffer, A.; Boeing, H.; Schrezenmeir, J.; Döring, F.: Preliminary evidence of FABP2 A54T polymorphism associated with reduced risk of type 2 diabetes and obesity in women from a German cohort. *Hormone and Metabolic Research*; 38.2006, 341-345

Glüer, C.C.; Scholz-Ahrens, K.E.; Helfenstein, A.; Delling, G.; Timm, W.; Açil, Y.; Barkmann, R.; Hassenpflug, J.; Stampa, B.; Baus, F.; Schrezenmeir, J.: Ibandronate treatment reverses glucocorticoid-induced loss of bone mineral density and strength in minipigs. *Bone*; online 2006, doi:10.1016/j.bone.2006.10.019

Helwig, U.; Lammers, K.M.; Rizzello, F.; Brigidi, P.; Rohleder, V.; Caramelli, E.; Gionchetti, P.; Schrezenmeir, J.; Fölsch, U.R.; Schreiber, S.; Campieri, M.: Lactobacilli, Bifidobacteria and E.coli Nissle induce pro- and antiinflammatory cytokines in PBMNC differently. *World Journal of Gastroenterology*; 12.2006, 5978-5986

Klapper, M.; Daniel, H.; Doering, F.: The cytosolic C-terminus of the peptide transporter PEPT2 is involved in apical membrane localization of the protein. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*; 290.2006, 472-483

Klapper, M.; Dopner, M.; Vock, C.; Nitz, I.; Helwig, U.; Schrezenmeir, J.; Döring, F.: Expression analysis of genes involved in fat assimilation in human monocytes. *IUBMB Life*; 58.2006, 435-440

Kühbacher, T.; Ott, S.J.; Helwig, U.; Mimura, T.; Rizzello, F.; Kleessen, B.; Gionchetti, P.; Blaut, M.; Campieri, M.; Fölsch, U.R.; Kamm, M.A.; Schreiber, S.: Bacterial and fungal microbiota in relation to probiotic therapy (VSL#3) in pouchitis. *Gut*; 55.2006, 833-841

Li, Y.; Fisher, E.; Klapper, M.; Boeing, H.; Pfeiffer, A.; Hampe, J.; Schreiber, S.; Burwinkel, B.; Schrezenmeir, J.; Döring, F.: Association between functional FABP2 promoter haplotype and Type 2 Diabetes. *Hormone and Metabolic Research*; 38.2006, 300-307

Lindner, I.; Rubin, D.; Helwig, U.; Nitz, I.; Hampe, J.; Schreiber, S.; Schrezenmeir, J.; Döring, F.: The L513S polymorphism in Medium-Chain Acyl-CoA Synthetase 2 (MACS2) is associated with risk factors of the metabolic syndrome in a Caucasian study population. *Molecular Nutrition & Food Research*; 50.2006, 270-274

Marten, B.; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.: Medium chain triglycerides. *International Dairy Journal*; 16.2006, 1374-1382

Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.: Impact of trans fatty acids of ruminant origin as compared to those from partially hydrogenated vegetable oils on CHD risk. *International Dairy Journal*; 16.2006, 1383-1388

Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.: Milk and the metabolic syndrome. *Obesity Reviews*; online 2006, doi:10.1111/j.1467-789X.2006.00265.x

Rubin, D.; Helwig, U.; Pfeuffer, M.; Schreiber, S.; Boeing, H.; Fisher, E.; Pfeiffer, A.; Freitag, S.; Fölsch, U.R.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.: A common functional exon polymorphism in the Microsomal Triglyceride Transfer Protein gene is associated with type 2 diabetes, impaired glucose metabolism and insulin resistance. *Journal of Human Genetics*; 51.2006, 567-574.

Scholz-Ahrens, K.E.; Schrezenmeir, J.: Milk minerals and the metabolic

syndrome. *International Dairy Journal*; 16.2006, 1399-1407

Stang, A.; Ahrens, W.; Baumgardt-Elms, C.; Stegmaier, C.; Merzenich, H.; de Vrese, M.; Schrezenmeir, J.; Jockel, K.-H.: Adolescent milk fat and galactose consumption and testicular germ cell cancer. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*; 15.2006, 2189-2195

---

## Weitere Veröffentlichungen

de Vrese, M.; Ghadimi, D.; Winkler, P.; Schrezenmeir, J.: Antiallergenes Potenzial von Milchsäure-produzierenden Bakterien. Vorträge zur Hochschultagung 2006 der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der CAU Kiel; 108.2006, 205-214

Döring, F.; Klapper, M.; Fischer, A.; Nitz, I.; Lindner, I.; Vock, C.: Ernährung und Sport - Power-Food und Power-Gene. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel; 10.2006, 45-50

Gerstner, G.; de Vrese, M.: Dietary and supplemental calcium and its role in weight loss: weighing the evidence. In: Henry, C.J.K. (ed.): Novel food ingredients for weight control. Woodhead Publishing Limited, Abington, Cambridge, UK. 2006, Seitenangaben?

Helwig, U.; Rubin, D.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.: Gen-/Nährstoff-Interaktion - Schlüssel zum Metabolischen Syndrom. Vorträge zur Hochschultagung 2006 der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der CAU Kiel; 108.2006, 191-196

Helwig, U.; Rubin, D.; Nothnagel, M.; Schreiber, S.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.; Fölsch, U.R.: Association of PPAR  $\gamma$ (2) Pro12Aa-polymorphism with post-prandial triglyceride- and insulin serum mirror in dependency of the meal consistency. *Medizinische Klinik*; 101.2006, A13

Helwig, U.; Rubin, D.; Schreiber, S.; Fölsch, U.R.; Nothnagel, M.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.: The minor allele of the PPAR $\gamma$ 2 P12A polymorphism is associated with lower postprandial triglyceride and insulin levels in non-obese healthy men. *Clinical Nutrition*; 52.2006, A32

Helwig, U.; Rubin, D.; Schreiber, S.; Nothnagel, M.; Döring, F.; Fölsch, U.R.; Schrezenmeir, J.: Einfluss der FABP2 Exon- und Promotervariabilität auf den postprandialen Triglyzerid- und Insulinstoffwechsel. *Zeitschrift für Gastroenterologie*; 44.2006, A837

Pfeuffer, M.; Basedow, T.; Laue, C.; Laihin, J.; Medlin, C.; Meyne, N.; Thoß, A.; Schrezenmeir, J.: Der Langzeiteffekt des Retinols auf die LDL-induzierte Expression der Adäsionsmoleküle ICAM und E-Selektin in Zellkultur (HUVEC). *Proceedings of the German Nutrition Society*; 8. 2006, 60

Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.: Trans-Fettsäuren aus der Milch oder partiell gehärteten Fetten - Unterschiedliche Herkunft, unterschiedliche Wirkung? *Deutsche Molkereizeitung dmz.*; 2.2006, 20-23

Roos, N.; Koch, E.-M.; Lilley, T.; Marohn, K.; Möller, P.; Wiegand, H.; Schrezenmeir, J.: Postprandiale Triglyceridspiegel nach Gabe von Lipaseinhibitoren in der Ratte. *Proceedings of the German Nutrition Society*; 8.2006, 64

Roos, N.; Schrezenmeir, J.: Fraktionierung und ernährungsphysiologische Bedeutung von Milchproteinen. *Deutsche Molkerei Zeitung dmz*; 127.2006, 26-29

Rubin, D.; Helwig, U.; Pfeuffer, M.; Li, Y.; Schreiber, S.; Boeing, H.; Pfeiffer, A.; Fisher, E.; Fölsch, U.R.; Döring F.; Schrezenmeir, J.: A functional exon polymorphism in the Microsomal Triglyceride Transfer Protein gene is associated with type 2 diabetes, impaired glucose tolerance and postprandial insulin levels. *Medizinische Klinik*; 101.2006, A16

Rubin, D.; Helwig, U.; Schreiber, S.; Fölsch, U.R.; Döring F.; Schrezenmeir, J.: The Q130E Polymorphism in the Caveolin-2 gene is associated with biological features of hepatic steatosis and postprandial insulin levels. *Diabetologia*; 49.2006, S222

Scholz-Ahrens, K.E.; Schrezenmeir, J.: Mineralstoffe der Milch und das Metabolische Syndrom. In: Hetzner, E. (ed.): *Handbuch Milch. Ernährung mit Milch und Milchprodukten*. Behr's Verlag, Hamburg; Ergänzungslieferung 2006

Scholz-Ahrens, K.E.; Glüer, C.-C.; Timm, W.; Açil, Y.; Yan-Classen, W.; Schrezenmeir, J.: Das Göttinger Miniaturschwein eignet sich als Modell für die Vitamin D-Mangel Osteomalazie. *Proceedings of the German Nutrition Society*; 8.2006, 19-20

Schrezenmeir, J.: Wenn die Darmbarriere schlapp macht – Einfluss der intestinalen Mikroflora auf akute Infektionen. *Aktuelle Ernährungsmedizin*; 31.2006, 152-155 und *Ernährungsforum des Instituts Danone für Ernährung und Gesundheit e.V.*; Sonderdruck 14.+15. 07.2005, 152-155

Schrezenmeir, J.: Gesund - ohne Wenn und Aber! Datenlage versus Berichterstattung zu Milch und Krankheiten. In: *Warnungen, Wahrnehmung, Wahrheit: Lebensmittel zwischen gut und böse*. CMA-Ernährungsforum. CMA, Bonn; 2006, 3 S.

---

## Vorträge und Poster

de Vrese, M.: Die häufigsten Behauptungen zu angeblichen Risiken des Milchverzehrs. *Internationale Grüne Woche*; Berlin, 15.-17.01.2006

de Vrese, M.: Probiotika - wirken sie? Sie wirken! *Internationale Grüne Woche*; Berlin, 15.-17.01.2006

de Vrese, M.: Milch und Mund. *Internationale Grüne Woche*, Berlin; 15.-17.01.2006

de Vrese, M.: Antiallergenes Potenzial von Milchsäure-produzierenden Bakterien. *Hochschultagung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der CAU*; Kiel, 03.02.2006

de Vrese, M.: Probiotika - Neueste Entwicklungen, Einarbeitung in Lebensmittel, praktische Beispiele. *Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen*; Hamburg, 28.-29.03.2006

de Vrese, M.: Präbiotika - neue Entwicklungen bei einem alten Konzept? *Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen*; Hamburg, 28.-29.03.2006

de Vrese, M.; Aulert, D.; Eskandar, F.; Hartmann, U.; Laue, C.; Müller, B.W.; Schlothauer, R.; Schneider, J.; van Venrooy, I.; von Holt, A.; Winkler, P.; Schrezenmeir, J.: Microencapsulation of probiotics for humidity-protection and colon targeting. 27. *World Dairy Summit des IDF*; Shanghai, VR China, 19.-23.10.2006

de Vrese, M.: Das Kieler Netzwerk - Pro- und Präbiotika - Ergebnisse des Kieler Probiotika-Netzwerkes. *Parlamentarischer Abend der Innovationsstiftung Schleswig-Holstein*; Kiel, 30.11.2006

de Vrese, M.: Ernährung - Probiotika - Entzündliche Darmerkrankungen. *Kieler Exzellenzcluster „Inflammation at Interfaces“*; Kiel, 02.-03.10.2006

de Vrese, M.: Funktionelle Lebensmittel auf Milchbasis. *Sitzung der Senatsarbeitsgruppe Funktionelle Lebensmittel*; Bonn, 21.06.2006

de Vrese, M.: Haben Butter und Käse auch einen Zusatznutzen (nötig)? 14. *Oranienburger Milchforum*; Oranienburg, 09.-10.11.2006

de Vrese, M.: Milch und Milcherzeugnisse von immunisierten Kühen - funktionelle Lebensmittel oder Arzneimittel/Medizinprodukte? *Sitzung der Senatsarbeitsgruppe Funktionelle Lebensmittel*; Bonn, 07.4.2006

de Vrese, M.: Pro- and prebiotics. *Colloquium with students of the course „Nutrition and Health“*, Wageningen University; Kiel 12.06.2006

de Vrese, M.: Pro- und Präbiotika: Ergebnisse des Kieler Probiotika-Netzwerkes. *Kieler Milchtage*; Kiel, 23.-24.05.2006

de Vrese, M.: Wissenschaftliche Untermauerung von Health Claims: Wann ist eine Aussage wissenschaftlich gesichert? 120. *Sitzung des VDM-Verebandsausschuss*; Bonn, 24.04.2006

Döring, F.: Study programs „Nutrition and Home Economics“ in Germany. *Meeting with students of the course „Nutrition and Health“*, Wageningen University; Kiel 12.06.2006

Döring, F.: Ernährung und Sport - Power-Food und Power-Gene. *Hochschultagung der Christian-Albrechts Universität zu Kiel*; Kiel, 03.02.2006

Ghadimi, D.; Fölster-Holst, R.; Winkler, P.; de Vrese, M.; Heller, K.; Schrezenmeir, J.: Effect of probiotic bacteria on Th1/Th2 cytokine production by PBMC's. 43. *Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung*, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Ghadimi, D.; Fölster-Holst, R.; Winkler, P.; de Vrese, M.; Heller, K.; Schre-

zenmeir, J.: Effect of probiotic bacteria and their genomic DNA on Th1/Th2 cytokine production by PBMC's from healthy and allergic subjects. 28th International ESPEN congress; Istanbul, Türkei, 19-22.10.2006

Helwig, U.; Rubin, D.; Li, Y.; Lindner, I.; Schreiber, S.; Fölsch, U.R.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.: PPAR $\gamma$ 2 Pro12Ala Polymorphismus beeinflusst postprandiale Triglycerid- und Insulinserumspiegel in Abhängigkeit der Zusammensetzung der Mahlzeit. 43. Wissenschaftlicher Kongress der DGE, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Möller, N.P.: Identifizierung von Substanzen mit Bioaktivität gegen das Metabolische Syndrom. Präsentation von Versuchsergebnissen. Frutarom Ltd.; Wädenswil, Schweiz, 16.02.2006

Nitz, I.; Gieger, I.C.; Fisher, E.; Boeing, H.; Grallert, H.; Illig, T.; Schreiber, S.; Schrezenmeir, J.; Döring, F.: SNP-Analysen von Kandidatengenen für die Prädisposition des Metabolischen Syndroms. Aktueller Stand des Kieler BMBF-Netzwerkes. 43. Wissenschaftlicher Kongress der DGE, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Pfeuffer, M.: Atherogenicity - own data. Colloquium with students of the course „Nutrition and Health“, Wageningen University; Kiel, 12.06.2006

Pfeuffer, M.: Der Langzeiteffekt des Retinols auf die LDL-induzierte Expression der Adhäsionsmoleküle ICAM und E-Selektin in Zellkultur (HUVEC). 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Pfeuffer, M.: Diätetische Aspekte zur Cholesterinsenkung. Frühjahrskongress Apothekerkammer Schleswig-Holstein; Damp, 26.03.2006

Pfeuffer, M.: Homocystein und koronare Herzkrankheit. Ernährungsfachtagung der DGE e.V. Sektion M-V; Schwerin, 28.09.2006

Pfeuffer, M.: Milchgetränke oder Limonade ? Internationale Grüne Woche; Berlin, 15.-17.01.2006

Pfeuffer, M.: Schützt Milch vor Herzinfarkt ? Internationale Grüne Woche; Berlin, 15.-17.01.2006

Roos, N.: Bioaktive Peptide aus Milch und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Internationale Grüne Woche; Berlin, 15.-17.01.2006

Roos, N.: Ernährungsphysiologische Chancen der Membrantechnologie. Kieler Milchtage 2006; Kiel, 23.-24.05.2006

Roos, N.; Koch, E.M.; Lilley, T.; Marohn, K.; Möller, P.; Wiegand, H.; Schrezenmeir, J.: Postprandiale Triglyceridspiegel nach Gabe von Lipaseinhibitoren in der Ratte. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Roos, N.; Scholz-Ahrens, K.E.: Milch und das metabolische Syndrom - Effekte von Calcium. Ernährungsfachtagung der DGE e.V. Sektion M-V; Schwerin, 28.09.2006

Rubin, D.; Helwig, U.; Schreiber, S.; Fölsch, U.R.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.: The Q130E Polymorphism in the Caveolin-2 gene is associated with biological features of hepatic steatosis and postprandial insulin levels. 42nd Annual Meeting of the European Association for the Study of Diabetes; Kopenhagen, Dänemark, 14.-17.09.2006

Scholz-Ahrens, K.: Bone health. Colloquium with students of the course „Nutrition and Health“, Wageningen University; Kiel, 12.06.2006

Scholz-Ahrens, K.E.: Kieler Netzwerk im Forschungsschwerpunkt Muskel- und Skelettsystem. Parlamentarischer Abend der Innovationsstiftung Schleswig-Holstein; Kiel, 30.11.2006

Scholz-Ahrens, K.E.: Benefits of inulin and oligofructose. 1st Asian Symposium on Nutritional and Health Benefits of Inulin & Oligofructose; Bangkok, Thailand, 30.03.2006

Scholz-Ahrens, K.E.: Macht Milch schlank? Internationale Grüne Woche; Berlin, 15.-17.01.2006

Scholz-Ahrens, K.E.: Milch stärkt das Knochensystem. Internationale Grüne Woche; Berlin, 15.-17.01.2006

Scholz-Ahrens, K.E.: Overview of experimental data with inulin & oligofructose. 5th International Orafit Reaserch Conference; Boston, USA, 28.-29.09.2006

Scholz-Ahrens, K.E.; Glüer, C.-C.; Timm, W.; Açil, Y.; Yan-Classen, W.; Schrezenmeir, J.: Das Göttinger Miniaturschwein eignet sich als Modell für die Vitamin D-Mangel Osteomalazie. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Scholz-Ahrens, K.E.: Milch und das metabolische Syndrom - Effekte von Calcium. 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

Schrezenmeir, J.: Modulation der Darmflora und des Immunsystems durch Probiotika. Fortbildungskolleg der Gesellschaft für medizinische Information mbH; Dresden, 01.04.2006

Schrezenmeir, J.: Einsatzmöglichkeiten von Probiotika in der Praxis. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin; Wiesbaden, 22.04.2006

Schrezenmeir, J.: Effects of probiotics on winter infections. Conference Biological Agents Utility in the Prevention of Respiratory Infections; Santiago, 25.04.2006

Schrezenmeir, J.: Vorsitz der Plenary session Strategien zur Erhöhung des Nährwertes von Käse und Milchprodukten. Konferenz Cheese World 2006.; München, 11.-12.05.2006

Schrezenmeir, J.: Wirknachweise für Biowirkstoffe – Von der Zellkultur zur Humanstudie. ISH-Netzwerk Biowirkstoffe und Ernährung; Holtsee, 18.05.2006

Schrezenmeir, J.: Nahrungsfette, Übergewicht, Diabetes: Ergebnisse des Kieler BMBF-Netzwerkes, Kieler Milchtage 2006.; Kiel, 23./24.05.2006.

Schrezenmeir, J.: Vorsitz des Symposium on Methods for Probiotics und Testing Efficacy of Probiotics. IDF/ISO Analytical Week; Vilnius, 31.05.2006

Schrezenmeir, J.: Vorsitz der Plenary session Metabolisches Syndrom/ Diabetes und Poster session Adipositas, Diabetes. Jahrestagung Ernährung 2006 der DGEM; Berlin, 02.06.2006

Schrezenmeir, J.: Gene-nutrient-interactions and the metabolic syndrome. Colloquium with students of the course „Nutrition and Health“, Wageningen University; Kiel, 12.06.2006

Schrezenmeir, J.: Effect of lactic acid producing bacteria on immunity and infections diseases. 20. Old Herborn University Seminar; Herborn, 30.06.-02.07.2006

Schrezenmeir, J.: Was kann Milchfett bieten? 4. Ideenbörse Forschung Milchlipide und Milchfett; Fulda, 14.-15.11.2006

Schrezenmeir, J.: Das Kieler Netzwerk: Nahrungsfette und Stoffwechsel. Parlamentarischer Abend der Innovationsstiftung Schleswig-Holstein; Kiel, 30.11.2006

Vock, C.; Döring, F.; Nitz, I.: Funktionelle Analyse des Acyl- CoA-Bindungsproteins mittels posttranskriptionellen Gensilencing. 43. Wissenschaftlicher Kongress der DGE; Universität Hohenheim; Stuttgart, 09.-10.03.2006

## Lehrtätigkeit

Schrezenmeir, J.; Döring, F.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Vorlesung Molekulare Ernährung  
WS05/06

Döring, F.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Vorlesung Sport und Ernährung - Physiologie und Biochemie des Leistungsstoffwechsels  
SS 2006

Nitz, I.; Lindner, I.; Klapper, M.; Döring, F.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Molekulare Ernährung, Seminar  
WS 2005/6 und SS 2006

Schrezenmeir, J.; Pfeuffer, M.; Nitz, I.; Lindner, I.; Klapper, M.; Döring, F.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Praktikum „Molekular- und zellbiologische Methoden“  
WS05/06

Schrezenmeir, J.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Vorlesung Biochemie: Fette und Fettstoffwechsel  
WS05/06

Schrezenmeir, J.; Helwig, U.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Ernährung und Verdauung (Vorklinik Medizin)  
SS06

Pfeuffer, M.  
Berufsfachschule für landwirtschaftlich-technische Assistenten/innen  
Anatomie, Physiologie und Biochemie der Ernährung  
Jahrgang 2005-2007

Roos, N.  
Berufsfachschule für landwirtschaftlich-technische Assistenten/innen  
Anatomie, Physiologie und Biochemie der Ernährung  
Jahrgang 2004-2006

de Vrese, M.  
Berufsfachschule für landwirtschaftlich-technische Assistenten/innen  
Chemie/Chemie der Milch  
Jahrgang 2005-2007

## Gäste

Prof. Dr. Frank Döring  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Nahrungsfette und Stoffwechsel – Genvariabilität, -regulation, -funktion und funktionelle Lebensmittel

MSc. Darab Ghadimi  
Universität Teheran, Iran  
Effekte von Probiotika auf Genexpressionsprofile von Immunzellen

Dipl. oec. troph. Maja Klapper  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Nahrungsfette und Stoffwechsel – Genvariabilität, -regulation, -funktion und funktionelle Lebensmittel

Dr. Inke Nitz  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Nahrungsfette und Stoffwechsel – Genvariabilität, -regulation, -funktion und funktionelle Lebensmittel

Patrisio Njeru  
Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Siakago, Kenia

Identifizierung potenzieller Probiotika in traditionellen fermentierten Lebensmitteln aus Kenia

Prof. Dr. Guiju Sun

Dep. of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health  
Southeast University Nanjing, China  
November – Dezember 2006

Ulrike Weirauch

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
01.10.05 – 31.03.06

---

## Doktorand(inn)en

Wibke Bitter

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Wirkung von Vitamin A auf den postprandialen Metabolismus bei Personen mit FABP2-Promotorvarianten.

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Mike Böhme

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Funktionelle Analyse des FABP2-Promotors

Betreuer: Prof. Dr. Döring

Kerstin Fielitz

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Effekt von konjugierten Linolsäuren (CLA) auf das metabolische Syndrom

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Pfeuffer, Dr. Helwig

Michaela-Swantje Huger

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Postprandiale Ghrelinspiegel bei Personen mit genetischer Variabilität von Ghrelin

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Julia Kiosz

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Expressionsprofile in Abhängigkeit von Genvariabilität und Ernährung

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Helwig

Eva-Maria Koch

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Einfluss der Art der Testmahlzeit auf postprandiale Triglyceridwerte nach Gabe von Lipaseinhibitoren bei der Ratte

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. N. Roos

Swantje Lehmann

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Anthropometrische Parameter und postprandiale Stoffwechselfparameter in einer Populations-basierten Kohorte (MICK)

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Nina Lemke

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Postprandiale Adiponektinspiegel nach einer gemischten Mahlzeit

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Timo Lilley

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Wirkung von Lipaseinhibitoren auf postprandiale Triglyceridwerte bei der Ratte

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. N. Roos

Nicole Lorenzen

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Carnitin-Palmitoyltransferase-2-Polymorphismen und deren Assoziation zu phänotypischen Parametern und postprandialen Triglyceriden in der MICK-Kohorte

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Kay-Peter Marohn

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Effekt von Pflanzenextrakten auf postprandiale Triglyceridwerte bei der Ratte

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. N. Roos

Dennis Matusch

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Kurzkettige vs. langkettige Fettsäuren – Einfluss auf postprandialen Stoffwechsel bei Personen mit FABP2-Promotorvarianz

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Peter Möller

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Identifizierung antinutritiver Bioaktivität – Grundlagen von funktionellen Lebensmitteln für das Metabolische Syndrom

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. N. Roos

Pelle Jan Pelz

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Postprandiale Resistinspiegel nach einer gemischten Mahlzeit

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Martin Sabandal

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Carnitin/Acylcarnitin-Translocase-Polymorphismen und deren Assoziation zu phänotypischen Parametern und postprandialen Triglyceriden in der MICK-Kohorte

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Helwig

Jan-Philipp Schiemann

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Funktionelles Milchprodukt zur Reduktion des Risikos des Metabolischen Syndroms

Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. N. Roos

Constance Schmelzer  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Antioxidative and estrogenic effects of isoflavones  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Christina Vock  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Funktionsanalyse des Acyl-CoA bindenden Proleis mittels posttranskriptionellem GeneSilencing  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Kristin Weidner  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Funktionelle Analyse des FABP2-Promotors  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Wenqun Yan-Classen  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Einfluss von Calciummangel und Ovariektomie auf die Trabelstruktur des Wirbelknochens, sowie Einfluss von Calcium-Vitamin D-Mangel, Ovariektomie, Steroidbehandlung, Ibandronoltherapie und Fluoridtherapie auf die biochemischen Marker beim Göttinger Minischwein – Ein Osteoporosemodell  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Scholz-Ahrens

---

## Diplomand(inn)en/Masterstudent(inn)en

Annegret Auinger  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Promotor- und ernährungsabhängige Expression von FABP2 im Duodenum  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin

Claudia Behn  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Einfluss von GW1929 auf die Genexpression in Caco-2 Zellen  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Katrin Biedasek  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Acyl-CoA-Bindungsprotein  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Agnes Ewert  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Funktionelle Analyse von Polymorphismen im PPAR-Coaktivator 1  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Manuela Etdorf  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Einfluss von konjugierten Linolsäuren (CLA) auf Entzündungsparameter und Endothelfunktion  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin, Dr. Pfeuffer

Mareike Gleissner  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Einfluss von Fettsäuren auf die Genexpression mittels DNA-Arrays  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Katharina Lichtenfeld  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Einfluss von PPAR $\gamma$ -Liganden auf die Fettsäureaufnahme in Caco-2-Zellen  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir

Nina Müller  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Einfluss von PPAR $\gamma$ -Liganden auf die Glucoseaufnahme in 3T3-L1 Adipozyten  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin

Daniela Much  
Einfluss von konjugierten Linolsäuren (CLA) auf PPAR $\gamma$ -abhängige Hormone im Fettgewebe  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Rubin

Birte Offick  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Effekt von Probiotika auf Zytokinprofile von peripheren mononukleären Blutzellen (PBMC)  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. de Vrese

Antje Ritter  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Modulation des MTP- und FABP2-Promotors durch Pflanzenextrakte  
Betreuer: Prof. Dr. Döring

Alexandra Schneider-Muntau  
Universität Kassel  
Reportergermanalysen des mikrosomalen Transferproteins  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Prof. Dr. Döring, Dr. Rubin

Jasmin Seiberl  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Wirkung von CLA auf die LDL-induzierte Adhäsionsmolekülexpression und Zytotoxizität von Endothelzellen  
Betreuer: Prof. Dr. Schrezenmeir, Dr. Pfeuffer



## Versuchsstation Schädtebek

### *Experimental station Schaedtebek*

Dem Institut für Hygiene und Produktsicherheit obliegt Leitung und Management der Versuchsstation Schädtebek. Die Versuchsstation für Zoonosen- und Mastitisforschung gehört zum Institut für Hygiene und Produktsicherheit, die Ernährungsphysiologische Versuchsstation zum Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung.

Die Versuchsstation Schädtebek ist die einzige Einrichtung der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, in der Rinder, Milchkühe und in geringem Umfang Schafe unter praxisnahen Bedingungen gehalten werden und für wissenschaftliche Beobachtungen und Versuche zur Verfügung stehen. Flexible nutzbare Einrichtungen ermöglichen zudem die befristete Aufstallung anderer landwirtschaftlicher Nutztiere, wie z.B. Milchziegen oder Legehennen für spezielle Fragestellungen

den, angebaut. Spezialfutter wird zugekauft. Einflüsse aus dem Futteranbau können in alle Aspekte der wissenschaftlichen Betrachtung von der Nahrungskette bis hin zu den von den Tieren gewonnenen Lebensmitteln einbezogen werden.

Charakterisierung und landwirtschaftliche Nutzung der Versuchsstation Schädtebek

Bodenart: Braunerde aus diluvialer Grundmoräne, sandiger Lehm/lehmgiger Sand, Bodenzahl: 48 – 50  
Niederschläge: ca. 750 mm/Jahr  
Ø-Temperatur: 8°C  
Höhe über NN: 40 m



Abb. 1: Milchvieh-Laufstall der Versuchsstation Schädtebek

Fig. 1: Freestall dairy barn of the Experimental Station Schaedtebek

Die Bewirtschaftung der zugehörigen landwirtschaftlichen Nutzfläche ermöglicht weitgehend die Futterversorgung aus eigenem Anbau. Durch diese Konstellation kann der Futteranbau speziellen Erfordernissen von Forschungsprojekten angepasst werden. Die weitgehende Bewirtschaftung auf der Grundlage eigener Personal- und Geräteausstattung bietet optimale Voraussetzungen für die Erzeugung hochwertiger Futterqualitäten, da Erntezeitpunkte kurzfristig auf die klimatischen Bedingungen abgestimmt werden können. Es werden Silagen von üblichen Futterpflanzen, Lieschkolbensilage sowie Getreide und Körnerleguminosen, die zu Kraftfutter aufbereitet wer-

Flächennutzung: insgesamt 176 ha, davon 99,8 ha Ackerland, 28,5 ha Dauerweide, 25 ha Wald, Hoffläche und Knicks, 19 ha Teiche

15 ha der Waldfläche werden durch die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft für Untersuchungen zur Anpassbarkeit und Anpassungsfähigkeit von Buchen-Provenienzen an Klimabedingungen genutzt.

Fruchtfolge: 1. Winterweizen mit Klee-Gras-Untersaat, 2. Klee-Gras, 3. Klee-Gras, 4. Mais, 5. Körnerleguminosen (Lupinen)

### Versuchsstation für Zoonosen- und Mastitisforschung (Hygienestation) Schädtk

*Experimental station of mastitis and zoonosis research Schaedtk*

Die Qualität von Milch und Milchprodukten beruht maßgeblich auf der Zusammensetzung und Beschaffenheit der Rohmilch, die wesentlichen Einflüssen auf der Ebene der Primärproduktion unterliegt. Fragen der Milchhygiene werden daher vom Institut für Hygiene und Produktsicherheit bereits seit Jahren unter Einschluss aller Stufen der Lebensmittelkette - vom Futtermittel über die Primärproduktion, Be- und Verarbeitung bis zur Abgabe an den Verbraucher - unter dem Motto „Vom Gras zum Glas“ bearbeitet. Dieser Ansatz entspricht den Anforderungen der neuen EU-Lebensmittelhygiene-Verordnungen, die seit dem 1. Januar 2006 gelten.

Die Hygienestation Schädtk verfügt zu diesem Zweck über einen Laborstall mit sechs Boxen für je drei Kühe, sowie über einen Außenklima-Liegeboxenlaufstall für 100 Kühe (Abb. 1), in dem praxisnahe Bedingungen herrschen. Im Berichtsjahr lag die durchschnittliche Herdengröße bei 91 Kühen. Die Jahresleistung betrug 9061 kg Milch mit 4,37 % Fett und 3,36 % Eiweiß. Es handelt sich um eine geschlossene Herde; seit 1992 wurden keine Rinder zugekauft, die Remontierung erfolgt ausschließlich aus eigener Nachzucht.

Wie in den Vorjahren wurden schwerpunktmäßig Untersuchungen zum Übergang von Tierarzneimittelrückständen in Milch sowie zum Transfer unerwünschter Stoffe aus Futtermitteln in Lebensmittel (Carry-over) durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden über mehrere Monate 20 Legehühner gehalten, an denen die Leitstelle zur Überwachung der Umweltradioaktivität den Übergang radioaktiver Substanzen aus Futtermitteln in Eier untersuchte. Auch wurden im Rahmen von Carry-over-Untersuchungen 4 Milchziegen für einen Zeitraum von ca. 6 Wochen aufgestallt.

Eine wesentliche Aufgabe der Versuchsstation besteht weiterhin darin, für die experimentell arbeitenden Bereiche der Bundesforschungsanstalt Milchproben mit speziellen Eigenschaften bereit zu stellen, z.B. Viertel- oder Gesamtgemelke mit vorgegebenem Zellgehalt, keimarme Milch bzw. Tankmilch mit gleichbleibend hoher Qualität.

Auch besteht für alle Institute der BfEL die Möglichkeit, in der Versuchsstation unter kontrollierten Bedingungen spezielle Fragen an laktierenden Kühen zu untersuchen. Die intensive Überwachung insbesondere des Eutergesundheitsstatus durch regelmäßige, umfangreiche Beprobung ermöglicht die gezielte Auswahl von Tieren gemäß den Anforderungen der jeweiligen Fragestellung.

### Ernährungsphysiologische Versuchsstation Schädtk (EPV)

*Experimental Station for Physiology and Biochemistry of Nutrition Schaedtk*

Die EPV hat Möglichkeiten der Haltung und Zucht von Versuchstieren wie Kaninchen, Ratten, Mäusen, Göttinger Miniaturschweinen und weiteren Kleintieren und ist darüber hinaus mit Labors und einem Versuchstier-OP ausgestattet. Hier können Tierexperimente zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen Ernährung und Stoffwechsel sowie ernährungsabhängigen Erkrankungen durchgeführt werden. Dies beinhaltet auch die Erfassung der Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit und Verstoffwechslung von Nährstoffen. Außerdem wird die Nutzbarkeit von tierischen Zellen als Ressourcen für funktionelle Tests untersucht. Hierzu ist eine sterile Probenahme und Zellkultur möglich.

Es können gleichzeitig bis zu 32 Miniaturschweine in Stoffwechselläufigen für Bilanzuntersuchungen und ca. 100 Miniaturschweine für größere Versuchsreihen in Einzelhaltung betreut werden. Daneben können Versuche mit 120 Ratten in Einzelhaltung (auch in Stoffwechselläufigen) durchgeführt werden, wobei sich die Kapazität für die Haltung von Ratten oder Mäusen durch alternierende Nutzung der Räume vergrößern lässt.

Folgende Tiermodelle werden oder wurden in der EPV Schädtk genutzt:

- Miniaturschweine mit Intestinal-Fisteln für Verdaulichkeits- und Bilanzuntersuchungen,
- ovariektomierte Miniaturschweine und ovariektomierete oder intakte Ratten für Untersuchungen des Calcium-Stoffwechsels und der postmenopausalen Osteoporose,
- Nacktmäuse als Modell der Immunkompromittierung,
- NOD-Mäuse (Autoimmunerkrankung) als Modell des Diabetes mellitus Typ 1
- diätetisch induziertes Atherosklerosemodell am Miniaturschwein.

Außerdem können Zelltypen für die zellbiologische Untersuchung der Genese und Beeinflussung von Atherosklerose und Diabetes mellitus sowie des Knochen- und Knorpelstoffwechsels und des Immunsystems steril gewonnen werden, nämlich Endothelzellen, Langerhanssche Inselzellen, Osteoblasten, Osteoklasten, Chondrozyten, Blutzellen, und Enterozyten.

# Institut für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie

## *Institute for Cereal, Potato and Starch Technology*

### Leitung:

Dr. Meinolf G. Lindhauer, Dir. u. Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Prof. Dr. Wolfgang Bergthaller, Dir. u. Prof.

Dr. Günter Brack, Wiss. Oberrat

Dr. Andreas Bruder\*

Dr. Ulrike Funke\*

Dr. Norbert U. Haase, Wiss. Oberrat

Dr. Klaus Münzing, Wiss. Dir.

Dipl. Biol. Angela Rode\*

Dr. Simone Seling

\* zeitlich befristet

## Aufgaben

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Institutes zielen auf die Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen und gesundheitlich unbedenklichen Lebensmitteln aus Getreide, Pseudocerealien, Kartoffeln und Leguminosen. Dabei wird der Vielschichtigkeit der Qualitätsaspekte Rechnung getragen, die in ihrer Summe Ergebnis aus Rohstoffeigenschaften, Produktion, Ernte, Lagerung, Verarbeitung und Vermarktung sind. Der Unterstützung des politischen Bemühens, Einkommensalternativen für die Landwirtschaft aufzuzeigen und unter Berücksichtigung umweltrelevanter Gesichtspunkte, wertschöpfende Verwendungsmöglichkeiten für o.g. Rohstoffe oder für Nebenprodukte aus deren Verarbeitung zu erschließen, dienen die Arbeiten zur (neuartigen) chemisch-technischen Verwendung von Inhaltsstoffen (z.B. Stärke, Eiweiße) bzw. Neben- und Abfallprodukten.

Bei den wissenschaftlichen Arbeiten handelt es sich somit in hohem Maße um Fragestellungen der Rohstoff- und Endproduktqualität einschließlich Lebensmittelsicherheit, Verarbeitungstechnik, Sensorik bis zu solchen von ernährungsphysiologischer Relevanz, begleitet von adäquater Analytik und der Entwicklung von (Schnell-) Methoden. Bei der Durchführung

der Aufgaben arbeitet das Institut in vielfältiger Weise mit Forschungseinrichtungen des Ressorts sowie anderer Träger zusammen.

Zu den jährlich wiederkehrenden Routineaufgaben zählen die Bewertung der Qualität der deutschen Weizen- und Roggenernte im Rahmen der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) auf der Basis des Agrarstatistikgesetzes sowie in Amtshilfe für das Bundessortenamt die ebenfalls jährlich durchgeführte sogenannte Wertprüfung, in der die Verarbeitungseigenschaften von zur Zulassung angemeldeten Weizen-, Roggen-, Hafer- und Kartoffelstämmen festgestellt werden.

Ergänzt und erweitert werden die Arbeiten zur Herstellung von Lebensmitteln aus Getreide und Kartoffeln und zur Verwendung deren Inhaltsstoffen als nachwachsende Rohstoffe durch mikrobiologische und biotechnische Verfahren. Ziele sind die Definition, Sicherung und Standardisierung von (mikrobiologischen) Qualitätskriterien, die Auswahl und Bearbeitung von Starterkulturen zur Herstellung fermentierter Lebensmittel auf Getreidebasis, biotechnologische Verfahren zur Nutzung von Stärke und Nebenprodukten der Stärkeproduktion für alternative Verwendungszwecke und die Prüfung der biologischen Abbaubarkeit hieraus hergestellter Kunststoffe.

## Tasks

*The scientific interests of the institute aim at providing the population with high-quality and safe food based on cereals, pseudocereals, potatoes, and legumes, taking into consideration the multiplicity of quality aspects which are the final result of raw material characteristics, production, harvest, storage, processing and marketing. Supporting the interests of politics to outline alternative revenues for agriculture and with respect to ecology efforts are made to find (novel) chemical-technological applications for plant constituents (e.g. starch, proteins) and by-products of processing. To a high extent research work is raw material and end product quality, respectively, related including questions of food safety, processing technology, sen-*

*soric aspects and, finally, nutrition physiological significance. Relevant scientific ongoings are accompanied by adequate analytical procedures and by the development of (rapid) methods. Pursuing its' interests the institute makes use of multifold cooperation opportunities with institutions within and from outside the governmental research community.*

*Special responsibilities of the institute are based on laws: That are the yearly evaluation of the bread cereal (wheat, rye) quality as well as, in support of the Federal Office for Plant Varieties, the so-called quality assessment of wheat, rye, oats and potato breeding lines in the framework of the official releasing of new varieties.*

*The institute's food and renewable-resources-based activities are completed and extended by microbiological and biotechnological procedures. They aim at the definition and standardization of microbiological quality standards for cereal and potato-based products and at the characterization of starter cultures for the production of fermented cereal food. Furthermore, biotechnological and microbiological procedures might improve utilization of starch and by-products of starch processing for alternative products, and they are used in a specific test scheme to evaluate biodegradability of modified starches and plastic products produced thereof.*

## Projektberichte

### Brotgetreidequalität der Ernte 2006

#### *Bread cereal quality 2006*

Seling, S.; Münzing, K.; Unbehend, G.; Rode, A.; Lindhauer, M.G.

Als gesetzlichen Auftrag auf der Basis des Agrarstatistikgesetzes hat das Institut im Rahmen der so genannten Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) alljährlich umfangreiche Analysen zur Qualität der jeweiligen Brotgetreide Weizen und Roggen durchzuführen. Auf der Basis genauer Vorgaben durch das Statistische Bundesamt und die Statistischen Landesämter für die Probenahmen durch die einschlägigen Institutionen der Bundesländer werden von diesen ca. 2.300 Weizen- und ca. 800 Roggenproben zur Erfassung der wesentlichen Parameter der Verarbeitungsqualität zur Verfügung gestellt. Bei Weizen sind dieses der Gesamtproteingehalt, der Sedimentationswert als Maß für die Eiweißfunktionalität und (an ca. 50% aller Proben) die Fallzahlen als Maß für die  $\alpha$ -Amylase-Aktivität, d.h. eventuellen Auswuchs. Aus den Parametern Gesamtproteingehalt und Sedimentationswert lässt sich das im Rapid-Mix-Test (RMT), einem speziellen Backtest, zu erwartende Volumen eines Brötchens aus 100 g Mehl errechnen.

Wegen des geringen Probenumfangs der offiziellen BEE-Mus-

ter beschafft sich das Institut von der aufnehmenden Hand sortenreines neuerntiges Material (ca. 350 Proben) größerer Menge, das Vermahlbarkeitsstudien erlaubt und in realen Backversuchen die theoretisch zu erzielenden RMT-Volumina in ihrer Aussageverlässlichkeit stützt.

Von entscheidender Bedeutung für die Qualitätsbildung des Weizens waren 2006 der extrem warme und trockene Juli in ganz Deutschland und ein Wetterumschwung Anfang August hin zu kühleren Temperaturen und häufiger Schauerartigkeit. Daraus resultierte eine zweigeteilte Ernte mit überwiegend guter Verarbeitungsqualität der Ware, die vor der Schlechtwetterperiode geerntet werden konnte und danach mit deutlich schlechter Qualität, bedingt durch Auswuchsschäden. Hinsichtlich der Vermahlbarkeit zeigte der Weizen der Ernte 2006 bei vergleichsweise normalen Ganzkorn-Mineralstoffgehalten überwiegend geringere Mehlausbeuten.

Eine Besonderheit der Weizenernte 2006, die bisher nie beobachtet worden war, muss hervorgehoben werden: Die Proben zeigten ein weit besseres Backverhalten als es aufgrund der indirekten Qualitätsparameter, insbesondere dem Sedimentationswert, zu erwarten gewesen wäre. Höhere Protein- und Klebergehalte, weichere Kleber und geringere Wasseraufnahmen der Teige erwiesen sich als Hitzestress-Phänomen, wie es nur aus mediterranen Ländern bzw. aus Australien bekannt war. Ob diese Erscheinung bei den prognostizierten Weltklimaveränderungen in Zukunft häufiger zu diagnostizieren sein wird, werden die Untersuchungen der Zukunft ergeben müssen. Weiterer Klärungsbedarf besteht zum Kriterium „Sedimentationswert“, in seiner Eignung zur verlässlichen Vorhersage der Backqualität, einmal aufgrund der geschilderten Hitzestress-Besonderheiten, andererseits wegen der Erfahrung mit einzelnen modernen Sorten, bei denen ebenfalls der Sedimentationswert nicht das gute Backverhalten widerspiegelt. Letzterer Befund hätte langfristig Auswirkungen auf das System der Sortenzulassung Weizen in Deutschland.

In der Besatzanalyse, der Feststellung nicht erwünschter Bestandteile des Mähdruschgetreides, wird besonderes Augenmerk auf Körner mit Pilzbefall gelegt, insbesondere auf Fusarienbefall. Die Erkenntnisse dienen als Hintergrundinformation zur Analyse der Toxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA). Die mikrobiologische Analyse auf Keime, besonders gesundheitsrelevante Keime, runden die BEE-Untersuchungen ab.

Zur Beurteilung der Brotroggenqualität werden die indirekten Kriterien wie Fallzahl größer als 120s, eine Verkleisterungstemperatur im Amylogramm-Maximum über 63 °C und eine Amylogramm-Maximum-Viskosität über 200 AE (Amylogramm-Einheiten) herangezogen. Danach erwies sich bundesweit der vor dem 3. August 2006 (Beginn der Schlechtwetterperiode) geerntete Roggen (83% der Gesamternte) zu 100% als Brotroggen, so dass Auswuchsprobleme nur bei Späternte-

Ware festgestellt und die Roggenernte 2006 insgesamt als gut bis sehr gut zu beurteilen war.

Der Anteil an Mutterkorn-Sklerotien in den Probemustern lag insgesamt auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Auch hinsichtlich der sonstigen mikrobiologischen Belastung mit Pilzen (differenziert nach Feldpilzen, Fusarien, Lagerpilzen und Hefen), mesophilen und sporenbildenden Bakterien, Enterokokken, coliformen Keimen und *E. coli* ließen sich keine Auffälligkeiten im Vergleich zum langjährigen Mittel feststellen.

### Technische Potenziale der Minimierung von Mutterkornalkaloiden in Roggen

#### *Technical potentials of minimizing ergot alkaloides in rye*

Münzing, K.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat erstmals für Mutterkorn eine offizielle Risikoabschätzung vorgenommen und Warnhinweise gegeben, nachdem Ende 2003 Roggenmehle in Einzelfällen alarmierend hohe Mutterkorn-Alkaloidgehalte aufwiesen. Die Mutterkornproblematik unterlag damit einer Neubewertung. In orientierenden Untersuchungen wurde daher geprüft, ob bei einem bundesweit ermittelten Mutterkorn-Befallswert von durchschnittlich 0,11% (10-Jahresdurchschnitt) bei standort-, sorten- und erntejahrabhängigen variierenden Befallsgraden mit den gegebenen Möglichkeiten der Aufbereitungs- und Sortiertechnik der Höchstwert von 0,05 Gewichtsprozent Sklerotien unterschritten werden kann. 0,05 Gewichtsprozent Sklerotienanteil wurden in den früheren EU-Interventionsrichtlinien für Roggen toleriert.

Die produkthaftungs- und lebensmittelhygienischen Bestimmungen und die Selbstverpflichtung gegenüber der Sicherheitserwartung der Konsumenten erfordern eine dem Mutterkornaufkommen angepasste Getreidereinigung. Nach allgemeiner Einschätzung ist die Prämisse: „Roggen, möglichst mutterkornfrei zur Verarbeitung und zum Verbraucher“ erfüllbar, wenn für die Eingangskontrolle neben Fachwissen auch technisch-organisatorische Voraussetzungen bestehen.

Wichtig ist, dass früh in der Roggen-Wertschöpfungskette auf Kontaminationen reagiert wird, denn Sklerotienbruch und -stäube lassen sich nur mit hohem Aufwand aus einer Partie entfernen. Da Mutterkorn in Roggenanlieferungen irregulär verteilt ist, werden Problempartien zuweilen übersehen. Die Erkennung per Handauslese und Auswiegen der Sklerotien und deren Bruchstücken ist bei Handelspartien zudem zu zeitaufwendig, zumal für eine sichere Aussage mindestens 1000 g Probemenge zugrunde liegen muss. Für eine effektive Einstellung der Sortiertechnik sind aber Informationen über Mutterkornmenge und -art unerlässlich. Für problemorientierte Probenahmen bedarf es zudem erfahrenen und geschulten Per-

sonals, welches aus der Arteigenheit des Mutterkornbesatzes die richtigen Entscheidungen für die Qualitätslenkung trifft.

Nach durchgeführten Untersuchungen lässt sich unter praktischen Bedingungen Mutterkorn während der Ersterfassung wegen der variierenden Sklerotienbeschaffenheit weder vollständig, noch frei von Getreide auslesen. Eine weitgehende Entfernung von Sklerotien erfolgt erst durch die Kombination verschiedener Reinigungssysteme und -prinzipien (Abb. 1), wobei bei hohem Befall 95 - 99% des Mutterkorns zu separieren sind. Besitzen Sklerotien und Sklerotienbruchstücke Roggenkorngröße, sind Siebsortierer ungeeignet, wohl aber der altbewährte Spiraltrieur, der auch als Nachleser eingesetzt werden kann. Trommel- oder Scheibentrieure oder andere Zellenausleser sortieren nach Form und Größe. Sie können ebenfalls für die Reinigung des Roggens verwendet werden. Allerdings sind bei erhöhtem Mutterkornaufkommen allein durch Trieure und Siebmaschinen Sklerotienanteile von < 0,05 Gewichtsprozent kaum zu erreichen.

In solchen Fällen sind weitere Reinigungsprinzipien heranzuziehen. Mutterkorn, dessen Dichte leicht geringer ist als die des Getreides, kann mittels Tisch- und Leichtkornauslesern oder Gewichtsauslesern nachsortiert werden (Sortieren nach spez. Gewicht und Fließeigenschaften). Schließlich können auch opto-elektronische Verfahren bei mutterkorn-typischer Verfärbung zum Einsatz kommen. Hier ist der Trennungsgrad im Vergleich zu den konventionellen Reinigungsverfahren relativ hoch. Durch die Kombination mit üblichen Reinigungsverfahren kann mit opto-elektronischen Sortierern ein Mutterkornbesatz von mehreren % auf 0,05 Gewichtsprozent gesenkt werden, wenn die Durchsatzleistung angepasst wird.

Mutterkörner, die nicht durch die Reinigung erfasst werden, gelangen zwar unweigerlich in die Vermahlung, jedoch nicht gleichmäßig in jede Mahlfraktion. Die Ursache liegt in den von Roggen abweichenden Struktureigenschaften der Mutterkörner. Aufgrund des hohen Lipidgehalts haben Sklerotien eine mürbe bis weiche Kornstruktur. Durch die Getreidenetzung vor der Vermahlung werden die Unterschiede zum eher zähen Roggenkorn noch verstärkt. Die Vermahlungsstudien zeigen, dass mitverarbeitetes Mutterkorn aufgrund seiner spezifischen Zerkleinerungscharakteristik je nach Art der mechanischen Beanspruchung (Quetsch-, Prall-, Walzenzerkleinerung) in unterschiedliche Mahlfraktionen gelangt, die getrennt separiert werden können. Nach dem Roggenquetschstuhl und nach der Prallvermahlung findet sich zerkleinertes Mutterkorn vermehrt in den Feinfraktionen. Indes gelangt nach dem 1. Schrot nur wenig Mutterkorn in die mineralstoffarmen Schrotmehle und in die kleiereichen Mahlfraktionen. Die Ergebnisse der Modellversuche liefern insgesamt neue müllereitechnische Ansätze, die der betrieblichen Absicherung, Folgeabschätzung und Qualitätsoptimierung dienen können. Die Mutterkornfraktionierung im Bereich der Roggenvermahlung eignet sich allerdings nicht dazu, die Mutterkornrisiken insgesamt zu lösen.

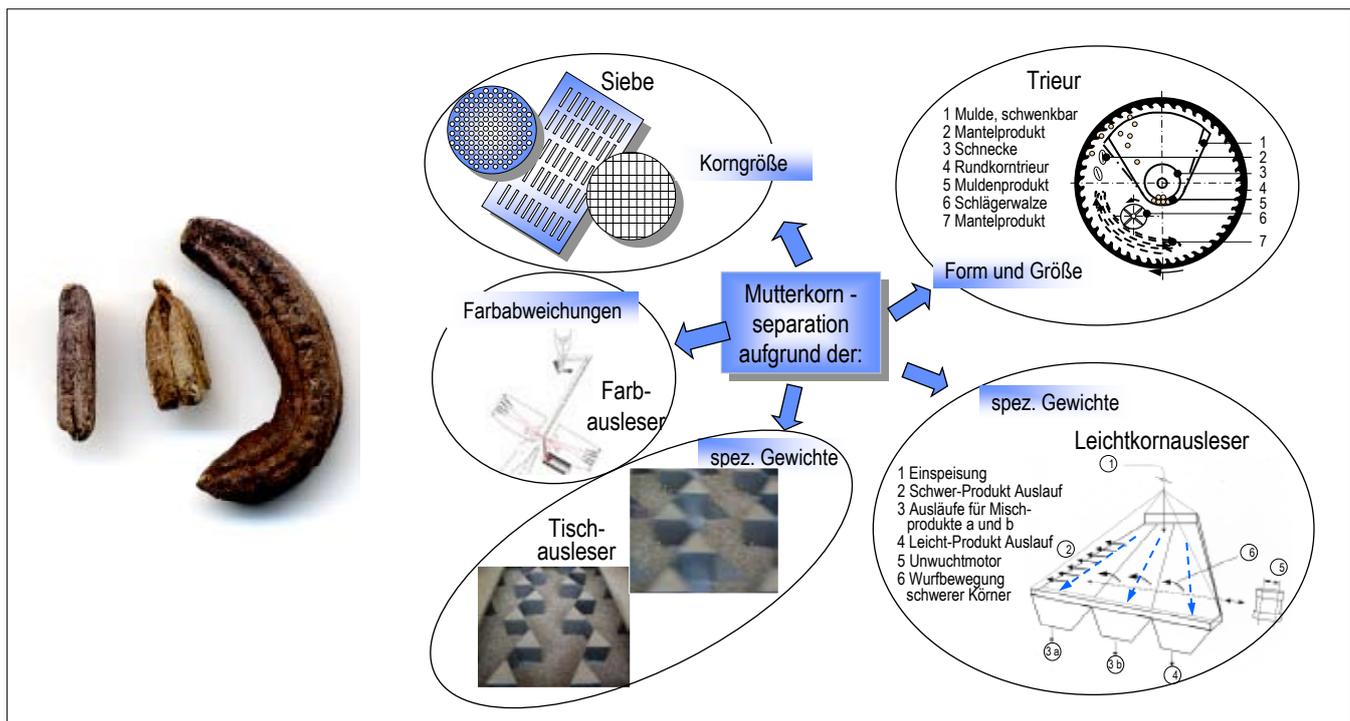


Abb.1: Mutterkorn und Mutterkornseparation mittels unterschiedlicher Prinzipien

Fig.1: Ergot and ergot separation by using different principles

Da für betriebliche Entscheidungs- und Lenkungsprozesse Alkaloidmessungen zu aufwendig sind, sind im Bereich der Annahme mutterkornspezifische Schnellmethoden gefragt. Interessante Forschungsansätze bieten bestimmte Funktionseigenschaften der Sklerotien, die sich z.B. mittels NIR / NIT oder mittels elektronischer Nase bei hohem Befallsgrad detektieren lassen. Schließlich könnte auch eine lernfähige automatisierte Bildanalyse, die spektrale, kontur- und texturorientierte Objektmerkmale erfasst, zur schnellen und zuverlässigen Erkennung von Mutterkorn eingesetzt werden. Orientierende Studien über den Einsatz derartiger Schnellerkennungsmethoden wurden begonnen.

### Mechanische Modifizierung prallgemahlener und windgesichteter Mehle unterschiedlicher Weizensorten

#### *Mechanical modification of impact ground and air classified flours of different wheat varieties*

Marova, P.; Münzing, K.; Handreck, B.<sup>a</sup>; Lindhauer, M.G.

<sup>a</sup> Technische Universität Berlin

Das Entwicklungs- und Innovationspotential der Weizenverarbeitung liegt in der physikalischen Beeinflussung von Mehlen für solche Produkte, in denen die herkömmlichen Ei-

genschaften von Mahlerzeugnissen nicht ausreichen. Durch mechanische Verfahren werden die funktionellen Eigenschaften für anspruchsvolle Anforderungen modifiziert, wodurch sich die Wertschöpfung von Mehl erweitert. Im Vergleich zu nasstechnisch gewonnenen modifizierten Getreidestärken haben mechanisch behandelte Mehle neben Geschmacks- und Preisvorteilen vor allem Imagevorteile in der Deklaration als Zutat.

Trotz einer Reihe von Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Prallzerkleinerung von Weizenmehl bzw. der Windsichtung besteht im Hinblick auf die funktionellen Eigenschaften der Mehlinhaltstoffe noch Klärungsbedarf. Vor diesem Hintergrund wurde eine umfassende Forschungsarbeit mit dem Ziel durchgeführt, die Wirkung der Prallung und der Windsichtung auf die Veränderungen der Stärke- und Gluteneigenschaften von sortenreinen Typenmehlen aufzuklären. Dazu dienten Inlands-Weichweizensorten mit unterschiedlichen Kornhärten und Proteingehalten als Versuchsmaterial: Sorte „Contra“ (weiche Kornstruktur, niedriger Proteingehalt), „Akratos“ (harte Kornstruktur, niedriger Proteingehalt) und „Tarso“ (harte Kornstruktur, hoher Proteingehalt).

Die sortenreinen Mehle wurden nach einem Standard-Mahlverfahren mit Mahlwalzen nach herkömmlichem Passagen-Mahlprinzip mit einem Mineralstoffgehalt von 0,55% i.TS. (Type 550) hergestellt. Die Nachbehandlung dieser Mehle erfolgte in einer mit Prallelementen ausgestatteten Sichter- mühle ein- und zweistufig mit variierten minimalen, mittleren

und maximalen Einstellungen: Dosierschnecken-Drehzahl (20-200 min<sup>-1</sup>), Sichtrad-Drehzahl (2000-3000 min<sup>-1</sup>), Umfangsgeschwindigkeit (60-110 m/s). Anschließend wurden die zwei-stufig geprallten Mehle in einem Windsichter 50 ATP in eine feine und grobe Fraktion bei einer Dosierschnecken-Drehzahl von 70 min<sup>-1</sup>, Sichtrad-Drehzahl von 15 000 min<sup>-1</sup> und einem Luftgesamtstrom von 80 m<sup>3</sup>/h getrennt. Durch Prallen von Weizenmehl der Type 550 in der Sichter-



Abb. 2: REM-Aufnahmen der Mehle nach Walzen- und Prallmahlverfahren

Fig. 2: SEM-photographs of flours after milling (roller milled, single-stage and two-stage impact milled; from left to right)

mühle mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten kann eine wesentlich höhere kinetische Energie in das Gut eingetragen werden als mit der Walzenzerkleinerung. Das führt zu einem intensiven Zerkleinerungsgrad, großer Oberflächenzunahme und hohem Feingutanteil. Bei einer wiederholten Prallzerkleinerung ermöglicht dieser ergänzende Energieeintrag eine Angleichung des Strukturaufbaus der Mehlkörper zwischen hartem und weichem Weizen.

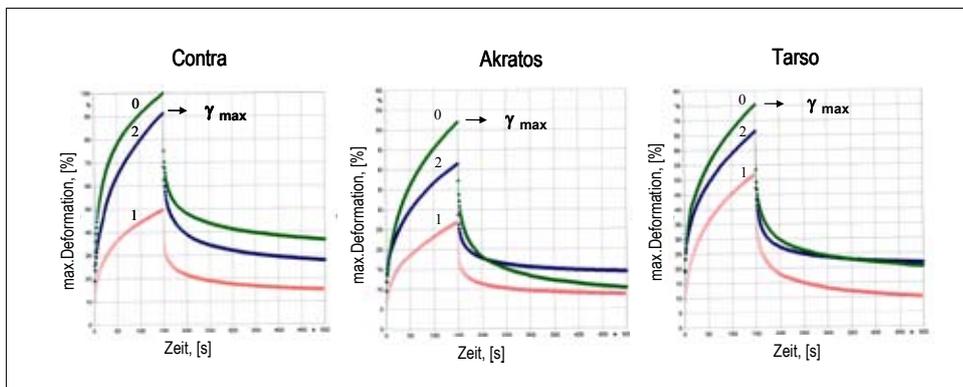


Abb. 3: Maximale Gluten-Deformation ( $\gamma_{max}$ ) der im Walzenmahlverfahren und im Prall- und Windsichtverfahren gewonnenen Mehle (0 – Walzenmehl, 1 - feine Fraktion; 2 - grobe Fraktion)

Fig. 3: Gluten deformation ( $\gamma_{max}$ ) of roller milled, impact milled and air classified flours (0-roller milled flour, 1 - fine fraction, 2 - coarse fraction)

Die in der Sichter- und Prallmühle durchgeführten Prallzerkleinerungen von Weizenmehl der Type 550 steigerten den Feingutanteil um das 2-fache bei weichem Weizen und um das 3 bis 4-fache bei Weizen mit harter Kornstruktur. Durch wiederholtes Prallen wird der Feingutanteil bei harten Sorten (z.B. Akrotos) weiter erhöht (Abb. 3). Gegenüber den Walzenmehlen stieg

durch das Prallen auch die mechanische Stärkebeschädigung der Mehle aus hartem Weizen um ca. 8-10% und bei weichem Weizen um ca. 2%. Die thermoanalytischen Untersuchungen ergaben, dass insbesondere bei den Standardmehlen aus hart strukturiertem Weizen durch das Prallen partielle Verluste der endothermen Desintegrationswärmen auftraten. Demzufolge sind die festgestellten höheren Wasserbindungen und die niedrigeren Mehlviskositäten bei diesen Prallmehlen auf eine mechanische Desintegration der übermolekularen Stärkestruktur zurückzuführen.

Die mechanische Modifikation der Mehle wirkt sich positiv auf die Kleberaggregationseigenschaften aus. Dies wird an der Verbesserung eines schwachen Klebers bei einer gleichzeitigen Zunahme des Feuchtglutengehaltes erkennbar. Die rheometrischen Eigenschaften des Glutens zeigen durch die Prallzerkleinerung eine niedrigere Deformation (Abb. 3), erkennbar an einer höheren Elastizität, bzw. einem höheren Dehnwiderstand. Die mechanisch beanspruchten Mehle hatten im Backversuch ebenfalls veränderte Knet- und Dehnungseigenschaften bei der Teigbereitung und abweichende Bäckeeigenschaften. Die gewonnenen Feinfraktionen hatten etwa 24-27% Protein- und 49-55% Glutengehalt, was eine Anreicherung von etwa 12-16% Protein sowie etwa 20-29% Gluten bezogen auf die Ausgangsmehle bedeutet. Die Grobfractionen zeigten je nach Weizensorte eine Stärkeanreicherung um etwa 1-3%, wobei die Mehlfraktion aus der weich strukturierte Sorte über 85% Stärkegehalt erreichte.

Insgesamt ergaben die Untersuchungen, dass die mechanische Modifizierung von Walzenmehlen durch ergänzende Prallzerkleinerung bei hoher Strukturauflösung der Endospermteilchen und die Windsichtung die ursprüngliche Qualität der Mehle stark verändert. Insbesondere können durch die Anwendung hoch entwickelter Vermahlungsprozesse Mahlerzeugnisse weiter an spezielle Verwendungszwecke angepasst werden. Auf die genotypischen Eigenschaften der Weizensorten kann nicht verzichtet werden, da sie auch bei den mechanischen Verfahren der Mehlbehandlung wichtige Determinanten für die Qualität von speziellen „Funktionsmehlen“ darstellen.

## Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Kartoffel-Kohlenhydrate

### *The nutritional relevance of potato carbohydrates*

Haase, N. U.

Die Kohlenhydrate der Kartoffel sind nach erfolgter Erhitzung der menschlichen Verdauung leicht zugänglich, so dass verzehrfertig zubereitete Kartoffeln hinsichtlich des glykämischen Index (GI) wiederholt Anlaß für eine kritische Betrachtung gewesen sind. Vorhandene Daten für Kartoffeln und Kartoffelgerichte weisen in diesem Zusammenhang extrem unterschiedliche Werte aus, die von ‚niedrig‘ bis zu ‚sehr hoch‘ reichen. Da konkrete Informationen über einheimische Kartoffelsorten bzw. Zubereitungsarten bislang so gut wie nicht vorhanden sind, wurden im Rahmen einer in-vitro Studie entsprechende Daten erhoben, die sowohl verschiedene Kartoffelsorten als auch unterschiedliche Zubereitungs- und Verarbeitungsverfahren beinhalteten. Berücksichtigt wurden dabei sowohl gegarte als auch zu Pommes frites, Kartoffelchips und Trockenspeisekartoffeln verarbeitete Kartoffeln. Darüber hinaus erfolgte eine differenzierte Betrachtung des Garvorganges („Ungeschält“, „Geschält“, „Geschält in Verbindung mit einer 12 h Lagerung im Kühlschrank“, „Mikrowellenzubereitung“). Sämtliche Proben entstammten einem Sortiment von 8 Kartoffelsorten und wurden im institutseigenen Technikum aufgearbeitet.

Die labormäßige Nachbildung der glykämischen Wirksamkeit basierte auf einer zeitlich gestaffelten Freisetzung der Glukose. Ausgehend von Literaturangaben wurden danach die Werte zum glykämischen Index berechnet.

In den rohen Kartoffeln war weder rasch noch langsam verfügbare Glukose in nennenswertem Umfange vorhanden. Trotz unterschiedlichen Kochverhaltens (Kochtypen) im untersuchten Sortiment wies nur eine Probe eine auffällende Abweichung der gegarten Probe gegenüber dem Gesamtmittel an rasch verfügbarer Glukose (RAG) auf. Auch die unterschiedlichen Zubereitungsverfahren differenzierten nicht, während bei den Werten zur langsam verfügbaren Glukose (SAG) die Unterschiede deutlicher ausgeprägt waren. In den Verarbeitungsmustern war die Höhe der RAG-Gehalte produktspezifisch, während sich die Sorten nur wenig unterschieden. Der glykämische Index (GI) in den Untersuchungsproben unterschied sich deutlich. Bei den Speisekartoffeln lagen die Werte zwischen GI = 65 und GI = 88, bei den Trockenkartoffeln zwischen GI = 79 und GI = 87 und bei den Kartoffelchips zwischen GI = 76 und GI = 89, während bei den Pommes frites die Werte nur von GI = 61 bis GI = 64 erreichten.

Im Hinblick auf die niedrigen bis moderaten Kohlenhydratgehalte in der Kartoffelknolle waren die korrespondierenden Werte der glykämischen Last (GL) hauptsächlich im unteren

Bereich angesiedelt (GL = 17 - 27). Lediglich eine Speisesorte wies einen GL-Wert von 35 aus.

Damit zeigt die Untersuchung, dass pauschalierende Aussagen („die Kartoffel“) wenig aussagekräftig sind. Auch können sich andere Bestandteile einer Mahlzeit (insbes. Proteine und Fette) störend auf die zeitlich gesteuerte Glucosefreisetzung auswirken. Da Kartoffeln andererseits einen hohen Sättigungseffekt aufweisen, können zahlreiche Kartoffelgerichte somit zu einer reduzierten Energieaufnahme beitragen.

## Kohlenhydratanalytik

### *Analytic chemistry of carbohydrates*

Bruder, A.

In den letzten Jahren ist die Definition des Begriffes „Ballaststoffe“, basierend auf dem analytischen Fortschritt und neuen ernährungsphysiologischen Erkenntnissen, entscheidend weiterentwickelt worden. Die Resistente Stärke und die nicht verdaubaren Oligosaccharide werden zunehmend aufgrund ihrer ernährungsphysiologischen Relevanz mit in die Ballaststoffdefinition integriert, da diese Stoffe zum einen unter physiologischen Bedingungen nicht verstoffwechselt werden und zum anderen einen positiven Effekt auf die bakterielle Mikroflora im Darm haben.

Hieraus resultierend ist ein breites Marktsegment an ballaststoffreichen Lebensmitteln und mit Ballaststoffen angereicherten Nahrungsprodukten entstanden. Vor dem Hintergrund des Verbraucherschutzes ist es sinnvoll, den Ballaststoffgehalt von Lebensmitteln durch geeignete Methoden exakt zu quantifizieren und darüber hinaus notwendig die analytischen Verfahren weiterzuentwickeln.

Im Rahmen der gegenwärtigen Forschungsarbeiten ist die Resistente Stärke in verschiedenen Dinkelsorten (*Triticum spelta*) quantifiziert und der resistente Stärkeanteil in konventionell und ökologisch erzeugten Weizenproben aus kontrollierten Anbauversuchen detailliert untersucht worden.

Des Weiteren wird der Einfluss chemisch modifizierter Stärken (Resistente Stärke Typ IV) auf die analytischen Methoden zur Quantifizierung der Ballaststoffe und der Resistenten Stärke erforscht. Diese Stärken werden in zahlreichen Nahrungsmitteln zur Modifizierung der Produkteigenschaften verwendet und sind als Lebensmittelzusatzstoffe zu kennzeichnen.

Der Focus der gegenwärtigen Forschungsarbeiten ist dabei auf den Einfluss des Substitutionsgrades und der Quervernetzung von hydroxypropylierten Stärkephosphaten und acetylierten Stärkeadipaten ausgerichtet.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Böhm, H.; Krause, T.; Haase, T.; Haase, N.U.; Loges, R.; Heß, J.: Agromomic strategies for the production of high quality French fries and potato crisps from organic potatoes. In: Haase, N.U.; Haverkort, A.J. (eds): Potato developments in a changing Europe. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2006, 86-97

Haase, T.; Kölsch, E.; Heß, J.; Haase, N.U.: Pflanzenbauliche Strategien für die ökologische Erzeugung von Verarbeitungskartoffeln. Teil 2: Einfluss von Vorfrucht und Vorkeimen. Kartoffelbau; 57. 2006, 44-51

Haase, T.; Kölsch, E.; Heß, J.; Haase, N.U.: Ökologische Erzeugung von Verarbeitungskartoffeln. Teil 3: K- und N-Düngung. Kartoffelbau; 57. 2006, 114-123

Haase, N.U.: Die Bedeutung der reduzierenden Zucker für Frittierprodukte aus Kartoffeln. Kartoffelbau; 57. 2006, 124-127

Krause, T.; Haase, T.; Böhm, H.; Heß, J.; Loges, R.; Haase, N.U.: Pflanzenbauliche Strategien für die ökologische Erzeugung von Verarbeitungskartoffeln. Teil 4: Sortenwahl und Standort. Kartoffelbau; 57. 2006, 208-214

Marova, P.; Handreck, B.; Münzing, K.; Lindhauer, M.G.: Mechanische Modifizierung prallgemahlener und windgesichteter Weizenmehle unterschiedlicher Weizensorten. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 750

Münzing, K.: Weizen- und Roggenqualität 2006. Erste Erfahrungen aus Mühlen- und Handelsmustern. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 609-629

Münzing, K.: Weizen- und Roggenqualität 2006 – erste Erfahrungen mit Mühlen- und Handelsmustern. Getreidetechnologie; 60. 2006, 276-278

Münzing, K.; Lindhauer, M. G.: Die Qualität der deutschen Weizenernte 2006. 2. Teil: Mahl- und Backqualität von Weizensorten und -partien in der Bundesrepublik Deutschland. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 664-671

Münzing, K.: Verarbeitungswert von deutschem Dinkel der Ernte 2006. Getreidetechnologie; 60. 2006, 379-380

Seling, S.; Lindhauer, M.G.: Die Qualität der deutschen Weizenernte. Teil 1: Quantitatives und qualitatives Ergebnis in Bund und Ländern. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 653-663

Seling, S.; Unbehend, G.; Lindhauer, M.G.: Die Qualität der deutschen Roggenernte 2006. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 642-650

### Weitere Veröffentlichungen

Bergthaller, W.; Dijksterhuis, J.F.; Lotz, M.: Kartoffelprotein und Kartoffelfasern. Koprodukte der Stärkeherstellung mit neuen Potentialen – Teil 1: Kartoffeleiweiß. Kartoffelbau; 57. 2006, 176-179

Bergthaller, W.; Dijksterhuis, J.F.; Lotz, M.: Kartoffelprotein und Kartoffelfasern. Koprodukte der Stärkeherstellung mit neuen Potentialen – Teil 2: Kartoffelfasern. Kartoffelbau; 57. 2006, 394-397

Haase, N.U.: Bericht über die 28. Kartoffeltagung. Kartoffelbau; 57. 2006, 339-340

Haase, N.U.: Kartoffeln neu entdecken. Phoenix; 2006 (4), 14-15

Haase, N.U.; Haverkort, A.J. (eds): Potato developments in a changing Europe. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2006, 280 S.

Haase, N.U.: The formation of acrylamide in potato products. In: Skog, K.; Alexander, (eds): Acrylamide and other hazardous compounds in heat-treated foods. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2006, 41-59

Kling, C.I.; Breuer, J.; Münzing, K.: Eignung alter Weizenkulturen für heutige Anforderungen. Getreidetechnologie; 60. 2006, 55-60

Kling, C.I.; Münzing, K.: Ist Durumweizen wieder im Kommen? Badische Bauern Zeitung; 2006 (1), 20-21

Kling, C.I.; Münzing, K.: Trockenheit und Hitze verhinderten hohe Erträge. Rheinische Bauernzeitung; 2006 (4), 16-18

Kling, C.I.; Münzing, K.: Durumweizenerzeugung in Deutschland ausgebaut. Landwirtschaftliches Wochenblatt. Hessenbauer; 2006 (3), 25-26

Kling, C.I.; Münzing, K.: Gute Standorte lohnen sich für Durumanbau. Ernährungsdienst; 2006 (5), 1

Kling, C.I.; Münzing, K.: Durum ist knapp. Brandenburger Bauern Zeitung; 47. 2006 (2), 20-21

Kling, C.I.; Münzing, K.: Gute Standorte lohnen sich für Durumanbau. Sortenempfehlungen für die Aussaat 2006 – Trockenresistenz bei Züchtungen aus Österreich. Ernährungsdienst; 2006 (50), 4

Lindhauer, M.G.; Haase, N.U.: Acrylamide in cereal products. In: Ugarcic-Hardi, Z. (ed.): Proceedings of the 3rd Intern. Congress Flour-Bread '05 and 5th Croatian Congress of Cereal Technologists, Opatija, 26.-29.10.2005. University of Osijek, Osijek, 2006, 9-18

Lindhauer, M.G.; Hollmann, J.; Gleis, M.; Pool-Zobel, B.: Getreideballast-

stoffe - Nur Ballast oder mehr? ForschungsReport; 2006 (2), 10-13

Münzing, K.: Einhaltung neuer Mykotoxingrenzwerte bei Getreide und Müllereierzeugnissen. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 231-232

Münzing, K.: Zur Bewertung von Dinkel in Getreidenährmitteln. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 428-429

Münzing, K.: Stärkebeschädigung bei Weizen – Analysenmethoden und Auswirkungen auf die Verarbeitung. Mühle + Mischfutter; 143. 2006, 750-753

Münzing, K.: Technische Möglichkeiten der Minimierung von Mutterkornalkaloiden in Getreide. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit; 1. 2006, 155-159

Neumann, H.; Unbehend, G.: Die Qualität der Weizenmählerzeugnisse der Ernte 2006. Merkblatt Nr. 164 der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold, 2006, 1-2

Neumann, H.; Unbehend, G.: Die Qualität der Roggenmählerzeugnisse der Ernte 2006. Merkblatt Nr. 165 der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold, 2006, 1-2

Seling, S.; Weigelt, W.; Wissemeier, A.H.: Bedeutung der Schwefeldüngung für Ertrag und Qualität von Weizen. Getreidetechnologie; 60. 2006, 148-152

Seling, S.; Weigelt, W.; Wissemeier, A.H.: Schwefel-Versorgung für Weizenqualität wichtig. Mühle Mischfuttertechnik; 143. 2006, 266

Seling, S.; Weigelt, W.; Wissemeier, A.H.: Mehr Ertrag und bessere Mehlqualität. DLG-Mitteilungen; 2006 (6), Düngermagazin S. 13

Seling, S.; Bergthaller, W.; Buchholz, C.; Berg, B.: Europäische Normung im Bereich Getreide und Getreideerzeugnisse. Getreidetechnologie; 60. 2006, 351-354

---

## Vorträge und Poster

Bergthaller, W.; Varavinit, S.; Wongsagonsup, R.: Spray-dried rice starch - parameters of agglomerate formation and potential utilization in tableting. 57th Starch Convention; Detmold, 26.-28.04.2006

Bergthaller, W.; Lindhauer, M.G.: Evaluation of wheat starch extractability - application of laboratory and semi-technical methods. XIV International Starch Convention Cracow – Moscow; Cracow, Poland, 20.-24.05.2006

Bergthaller, W.: Phasenvermittler auf Stärkebasis für den Einsatz im Kunststoffbereich. Sitzung des Stärke-Fachausschusses der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Groningen, Niederlande, 26.-27.09.2006

Funke, U.; Kersting, H.-J.: Modifizierung von Stärke durch überkritische

CO<sub>2</sub>-Behandlung. 3. Verbundtreffen "Modifizierte Stärke II"; Golm, 08.-09.03.2006

Funke, U.; Bergthaller, W.; Meyer, A.; Lindhauer, M.G.; Ebert, D.; Radosta, S.; Fink, H.-P.: Einsatz und Entwicklung von Stärkederivaten als Phasenvermittler im Kunststoffbereich. 3. Verbundtreffen "Modifizierte Stärke II"; Golm, 08.-09.03.2006

General, J.; Unbehend, G.; Lindhauer, M. G.; Kniel, B.: Untersuchungen zur Reduzierung von Morphingehalten in Mohnsamen und Mohngebäcken. 57. Tagung für Bäckereitechnologie, Detmold, 07.-09.11.2006

Haase, N.U.: Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Kohlenhydrate in Kartoffelknollen. 28. Kartoffeltagung; Detmold, 17.-18.05.2006

Haase, N.U.: NIR: Use of chemometrics in the potato industry to improve food quality and quantity. Potato Europe Congress; Hameln, 04.-06.09.2006

Haase, N.U.: Changes of the glycaemic behaviour of potatoes by processing. 10th Karlsruhe Nutrition Congress, Karlsruhe, 15.-17.10.2006

Hollmann, J.; Lindhauer, M.G.: Sterole - Anreiz für die Züchtung? 8. GPZ-Tagung; Freising, 14.-15.03.2006

Jansen, M.; Haase, N.U.; Unbehend, G.; Lindhauer, M.G.: Antioxidatives Potential von Broten in Abhängigkeit von Rezepturen und Backverhalten. 57. Tagung für Bäckereitechnologie der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 08.11.2006

Kling, C.I.; Utz, H.F.; Münzing, K.: Herbstanbau von Durumweizen - Auswirkungen auf Qualität und Ertrag. 22. Durum- und Teigwarentagung; Detmold, 05.-06.04.2006

Kling, C.I.; Utz, H.F.; Münzing, K.: Herbstanbau von Durumweizen; Auswirkung auf Qualität und Ertrag. Durumtagung; Bernburg, 7.06.2006

Kling, C.I.; Münzing, K.; Lüders, M.: Landessortenversuche 2006 Qualitätsergebnisse Sommerdurum-Weizen. Arbeitskreis Durumanbau; Frankfurt/M., 5.12.2006

Lindhauer, M.G.; Seling, S.; Unbehend, G.: Beschreibung des Verarbeitungswertes neuer Weizen- und Roggensorten. 57. Tagung für Müllereitechnologie, Detmold, 12.-13.09.2006

Lindhauer, M.G.: Ernährungsphysiologische Bedeutung von Getreide und Getreideerzeugnissen. Detmolder Backmanager: Fortbildungsseminar der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 16.01.2006

Lindhauer, M.G.: Grundlagen der Weizenbackfähigkeit. Detmolder Backmanager: Fortbildungsseminar der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 17.01.2006

Lindhauer, M.G.: Grundlagen der Roggenbackfähigkeit. Detmolder Backmanager: Fortbildungsseminar der Arbeitsgemeinschaft Getreidefor-

schung e.V.; Detmold, 17.01.2006

Lindhauer, M.G.: Ernährungsphysiologische Bedeutung von Getreide. 20. Detmolder Studientage für Lehrer an berufsbildenden Schulen der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 20.02.2006

Lindhauer, M.G.: Aktuelles zu den Herausforderungen an die Sicherheit von Getreide und Getreideprodukten. INGESA - Internationale Getreidewirtschaftstagung Salzburg; Salzburg, Österreich, 05.05.2006

Lindhauer, M.G.: Ernährungsphysiologische Bedeutung von Getreide und Getreideerzeugnissen. Fortbildungsseminar "Getreidetechnologie" der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 08.05.2006

Lindhauer, M.G.: Grundlagen der Weizenbackfähigkeit. Fortbildungsseminar "Getreidetechnologie" der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 08.05.2006

Lindhauer, M.G.: Grundlagen der Roggenbackfähigkeit. Fortbildungsseminar "Getreidetechnologie" der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.; Detmold, 08.05.2006

Lindhauer, M.G.: Kombinationsbackwaren - Das "trendy" Marktsegment als Herausforderung für das Ernährungspostulat "Vielfalt". 41. Kulmbacher Woche der BfEL; Kulmbach, 10.05.2006

Lindhauer, M.G.: Qualitätsvergleich ökologisch und konventionell hergestellter Lebensmittel. 57. Tagung für Müllerei-Technologie der Arbeitsgemeinschaft für Getreideforschung e.V.; Detmold, 12.09.2006

Lindhauer, M.G.: Rye bread - the impact of raw materials and processing on bread quality. World Grains Summit: Foods and Beverages, San Francisco, CA, USA, 18.09.2006

Lindhauer, M.G.: International standards for food safety assessment. World Grains Summit: Foods and Beverages, San Francisco, CA, USA, 20.09.2006

Lindhauer, M.G.: Funktionelle Lebensmittel aus Getreide- und Kartoffelbasis. Senatsarbeitsgruppe "Funktionelle Lebensmittel"; Braunschweig, 11.10.2006

Marova, P.; Handreck, B.; Münzing, K.; Lindhauer, M.G.: Mechanische Modifizierung prallgemahlener und windgesichteter Mehle unterschiedlicher Weizensorten. 57. Tagung für Müllereitechnologie; Detmold, 12.-13.09.2006

Münzing, K.: Von der Tradition zur Innovation. Qualität von Einkorn und Emmer. AIF-Innovationstag; Berlin, 01.06.2006

Münzing, K.: Die neue EU-Mykotoxin-VO - Hinweise für Getreideerzeuger und Verarbeiter. Fachveranstaltung Frühjahrssaussaat Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft; Meißen, 9.01.2006

Münzing, K.: Problematik der Mykotoxin-Entfernung in der Getreide-

vermarktung. 35. Wissenschaftliche Informationstagung, Berliner Gesellschaft für Getreideforschung e.V.; Berlin, 12.-13.01.2006

Münzing, K.: Herstellung und Beurteilung von Getreide- und Mahlerzeugnissen. Fortbildungsseminar zum „Detmolder Backmanager“, Detmold, 16.01.2006

Münzing, K.: Technische Möglichkeiten der Minimierung von Mutterkornalkaloiden in Getreide. Expertengespräch zu Mutterkornalkaloiden und Deoxynivalenol in Lebensmitteln im BfR; Berlin, 26.01.2006

Münzing, K.: Kriterien für die Weizenqualität (Sorten- und Standorteinflüsse, Qualitätsvielfalt, Markt- und Gesetzesanforderungen). Informationsveranstaltung Raiffeisen – Warenzentrale Kurhessen-Thüringen GmbH; Alsfeld – Eudorf, 9.02.2006

Münzing, K.: Neue Erkenntnisse zur Gesunderhaltung und Lagerung von Getreide. Arbeitstagung Saatgutvermehrung 2006; Hildesheim, 10.02.2006

Münzing, K.: Qualitätsparameter für Dinkel und Weizen und deren Beeinflussung während und nach der Ernte. Öffentliche Vortragsveranstaltung Fachdienst Landwirtschaft, Landratsamt Alb-Donau-Kreis; Dornstadt / Ulm, 17.02.2006

Münzing, K.: Handlungsweisen im Umgang mit Einkorn, Emmer und Dinkel zur Förderung der Kaufmotivation. BioFach Kongress 2006; Nürnberg, 18.02.2006

Münzing, K.: Sensorische Beurteilung von Getreide. 20. Detmolder Studientage für Lehrer an berufsbildenden Schulen, Praktikum Beurteilung von Rohstoffen; Detmold, 21.02.2006

Münzing, K.: Einhaltung der Mykotoxin-Grenzwerte bei der Getreideerfassung, Lagerung und Reinigung. Mykotoxin – Seminar, Fusarientoxine: Risikoabschätzung und Vermeidungsstrategien im Landhandel und Mühlenbetrieb; Hamburg, 23.02.2006

Münzing, K.: Brotgetreidequalität der Ernte 2005: Neue Sorten / Schadstoffbelastung. 11. Mitteldeutsche Müllerei-Fachtagung; Halle, 10. - 11. März 2006

Münzing, K.: Thermisch behandeltes Getreide, z.B. Grünkern. Sitzung des Getreidenährmittel-Ausschusses der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung; Detmold, 15.03.2006

Münzing, K.: Zur Bewertung von Dinkel in Getreidenährmitteln. 14. Getreidenährmittel-Tagung; Detmold, 15. - 16.03.2006

Münzing, K.: Qualitätslenkung für Dinkel zur Steigerung der Wertschätzung. Vortragsveranstaltung; Hannover, 29.03.2006

Münzing, K.: Mykotoxinwerte bei Durumweizen und Konsequenzen für die Verarbeitung. 22. Durum- und Teigwarentagung; Detmold, 05.-06.04.2006

- Münzing, K.; Brack, G.: Teigwaren aus Dinkel: Herstellung und Qualität. 22. Durum- und Teigwarentagung; Detmold, 05.-06.04.2006
- Münzing, K.: Dinkel 2006: Status und Perspektiven zur Bewältigung von Nutzungsdefiziten. Expertensitzung; Landshut, 2.05.2006
- Münzing, K.: Herstellung und Beurteilung von Getreide und Getreidemahlerzeugnissen, Mahlerzeugnisse als Bindeglied zwischen Getreide und seiner Verwendung in Lebensmitteln. Fortbildungsseminar; Detmold, 8.05.2006
- Münzing, K.: Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen bei der Annahme, Aufbereitung, Gesunderhaltung (Schwarzbesatz, Mykotoxine, Stäube, Temperatur, Feuchte) unter Berücksichtigung rechtlicher und marktwirtschaftlicher Aspekte. Getreidemanager – Fachlehrgang; Warberg 18.05.2006
- Münzing, K.: Mykotoxinwerte bei Durumweizen und Konsequenzen für die Verarbeitung. Durumtagung; Bernburg, 7.06.2006
- Münzing, K.: Zur Notwendigkeit der Sensorik bei Getreide. Methodik der Geruchs- und Geschmacksprüfungen. Sensorik-Seminar im Rahmen des Getreidemanager – Fachlehrgangs; Warberg, 18.06.2006
- Münzing, K.: Stärkebeschädigung bei Weizen – Analysemethoden, Auswirkungen auf die Verarbeitung. 57. Tagung für Müllereitechnologie; Detmold, 12.-13.09.2006
- Münzing, K.: Weizen- und Roggenqualität 2006 - erste Erfahrungen aus Mühlen- und Handelsmustern. Erntegespräch; Detmold, 14.09.2006
- Münzing, K.; Seling, S.; Unbehend, G.: Brotgetreidequalitäten der Ernte 2006 und müllereische Verwertbarkeit. 30. Müllereifachtagung; Volkach 26.-28.10.2006
- Münzing, K.: Dinkel, Zukunftschance und Wachstumsmarkt? Dinkelqualität aus aktueller Sicht. 30. Müllereifachtagung; Volkach 26.-28.10.2006
- Münzing, K.: Qualitätsstrategien für Erzeuger und Bäcker im Bio-Backwarenmarkt, Öko-Weizen. Öffentliche Vortragsveranstaltung; Bad Staffelstein, 6.11.2006
- Münzing, K.: Qualitätsstrategien für Erzeuger und Bäcker im Bio-Backwarenmarkt, Öko-Dinkel. Öffentliche Vortragsveranstaltung; Bad Staffelstein, 6.11.2006
- Münzing, K.: Klimaveränderungen, Auswirkungen auf Getreidequalitäten und Sorten - Daten aus dem aktuellen Wirtschaftsjahr. Vortragsveranstaltung: BLE – Gespräch; Warberg, 7.12.2006
- Münzing, K.: Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen bei der Annahme, Aufbereitung, Gesunderhaltung (Schwarzbesatz, Mykotoxine, Stäube, Temperatur, Feuchte) unter Berücksichtigung rechtlicher und marktwirtschaftlicher Aspekte. Getreidemanager – Fachseminar; Warberg, 13.12.2006
- Münzing, K.: Qualitätsinformationen durch Getreidesensorik. Sensorik-Seminar; Warberg, 14.12.2006
- Münzing, K.: Sensorikbegleitende Messverfahren zur Qualitätsbeschreibung. Sensorik-Seminar; Warberg, 14.12.2006
- Seling, S.; Hoth, R.: Verarbeitungsqualität neuer Hafersorten. Getreidenährmittel-Tagung der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold, 15.03.2006
- Seling, S.: Comparison of Kjeldahl and Dumas method for protein analysis of wheat. Grain network meeting, Bologna, Italien, 30.03.2006
- Seling S.: Results of the interlaboratory test for the determination of Besatz in wheat, rye and durum. CEN/TC 338 meeting, Gembloux, Belgien, 07.07.2006
- Seling, S.: Die Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung – Arbeiten und Ergebnisse der BfEL. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, 27.06.2006
- Seling, S.: Qualitätseigenschaften von Getreide in ökologischen Rein- und Mischfruchtbausystemen mit Ölpflanzen. FAL, Braunschweig, 13.09.2006
- Seling, S.; Plasch, G.: Europäische Normung im Bereich „Getreide und Getreideerzeugnisse“. Arbeitsausschuss für Müllereitechnologie der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold, 13.09.2006
- Seling, S.: Die Qualität der Weizen-, Roggen- und Rapsernte 2006. BEE-Sachverständigen-Sitzung, Rostock, 26. 09.2006
- Seling, S.; Berghaller, W.; Lindhauer, M.G.: Results of an interlaboratory test on the determination of Besatz in wheat, rye and durum. AACC-Konferenz, San Francisco, USA, 18.-20.09.2006
- Themeier, H.; Lindhauer, M.G.: Zur Problematik der Bestimmung des Ballaststoffgehaltes. 14. Getreidenährmittel-Tagung; Detmold, 15.03.2006
- Themeier, H.; Hollmann, J.; Neese, U.; Lindhauer, M.G.: A contribution to the problem of quantifying total dietary fibre in samples containing resistant starch. Workshop: Dietary Fibre, Non-Digestible Carbohydrates and Glycemic Carbohydrates Analyses, University of Helsinki; Helsinki, Finland, 11.06.2006
- Themeier, H.; Hollmann, J.; Neese, U.; Lindhauer, M.G.: A contribution to the problem of quantifying total dietary fibre in samples containing resistant starch. Dietary Fibre Conference: Multifunctional Complex of Components; Helsinki; Finland, 12.-14.06.2006
- Unbehend, G.: Grundlagen und technologische Erkenntnisse von Vorstufen. AGF-Fortbildungsseminar zum Detmolder Backmanager, Detmold, 17.01.2006
- Unbehend, G.: Mechanisierung der Sauerteigerstellung und Sauerteig-

führungen in der Praxis. AGF-Fortbildungsseminar zum Detmolder Backmanager, Detmold, 18.01.2006

Unbehend, G.: Der Backprozess. AGF-Fortbildungsseminar zum Detmolder Backmanager, Detmold, 25.01.2006

Unbehend, G.: Grundlagen und technologische Erkenntnisse von Vorstufen. AGF-Fortbildungsseminar Getreidetechnologie, Detmold, 09.05.2006

Unbehend, G.: Sauerteigerstellung und Sauerteigführungen in der Praxis. AGF-Fortbildungsseminar Getreidetechnologie, Detmold, 10.05.2006

Unbehend, G.: Der Backprozess. AGF-Fortbildungsseminar Getreidetechnologie, Detmold, 10.05.2006

Unbehend, G.; Neumann, H.: Backverhalten der Weizen- und Roggenmehle 2006 – Erste Ergebnisse und Erfahrungen. Erntegespräch 2006, Detmold, 14.09.2006

Unbehend, G.; Neumann, H.; Lindhauer, M.G.: Erntequalität und Qualität ausgewählter Getreidemahlerzeugnisse der Ernte 2006. 57. Tagung für Bäckereitechnologie, Detmold, 07.-09.11.2006

Weber, L.; Haase, N.U.: Einsatzmöglichkeiten der NIR-Technik zur Qualitätsabschätzung bei Kartoffeln und Kartoffelprodukten. 28. Kartoffeltagung; Detmold, 17.-18.05.2006

Weisshaar, R.; Haase, N.U.: Recent 3-MCPD research in Germany: formation and contamination aspects. 3-MPCD Stakeholders' Meeting on Heat Generated Formation of 3-MCPD in Foods; London, UK, 22.09.2006

## Lehrtätigkeit

Bergthaller, W.  
Fachhochschule Lippe und Höxter  
Fachbereich Lebensmitteltechnologie: "Stärketechnologie"

Funke, U.  
Fachhochschule Hannover  
Fachbereich Bioverfahrenstechnik (Masterstudiengang "Nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien") "Stärkechemie"

Haase, N.U.  
Fachhochschule Lippe und Höxter  
Sachgebiet Süßwaren (FB 4): Unterrichtsmodul „Knabberartikel auf Kartoffelbasis“

Lindhauer, M.G.  
Fachhochschule Lippe und Höxter  
Fachbereich Lebensmitteltechnologie: "Getreiderohstoffe"

Münzing, K.  
Bundeslehranstalt Burg Warberg e.V.  
"Getreidelagerung, Qualitätssicherung"  
Fachhochschule Lippe und Höxter  
Fachbereich Lebensmitteltechnologie: "Technologie der Getreideverarbeitung, Nahrungsmittelherstellung und Rohstoffsensoren"

Unbehend, G.  
Fachhochschule Lippe und Höxter  
Fachbereich Life Science Technologies, Studienschwerpunkt Back- und Süßwarentechnologie: „Bäckereitechnologie“

## Gäste

### Doktorand(inn)en

Petya Ivanova  
Mechanische Modifizierung prallgemahlener und windgesichteter Mehle unterschiedlicher Weizensorten.  
Technische Universität Berlin, 2006  
Betreuer: Dr. - Ing. Klaus Münzing

Elbegzaya Namjiljav  
Isolierung von Glucuronoarabinoxylanen aus Weizen und Roggenkleie unter Einsatz von Ultraschall und ihre Charakterisierung im Vergleich zu konventionellen Extraktionsmethoden  
Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften  
Betreuer: Dr. M.G. Lindhauer

Jens Dreisörner  
Physicochemische Einflussfaktoren auf die Frischhaltung von Roggenbrot  
Universität Münster  
Betreuer: Dr. M.G. Lindhauer

### Diplomand(inn)en

Marlis Jansen  
Das antioxidative Potential von Broten in Abhängigkeit von Rezeptur und Backverfahren  
Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006  
Betreuer: Dr. M.G. Lindhauer

Christian Schröder  
Erweiterte Charakterisierung der 2005 neu zugelassenen Roggensorten  
Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006  
Referent: G. Unbehend

Polivios Tsakanikas

Einfluss von Rohstoffen und Verfahrensschritten auf die Qualität von griechischen Frühstücksgewäcken aus Blätterteig

Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006

Referent: Prof. Dr. H.-G. Ludwig, Korreferent: G. Unbehend

Steffen Rehberg

Optimierung des Gefrierprozesses bei teilgebackenen Weizenkleingewäcken

Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006

Referent: G. Unbehend

Christoph Rest

Entwicklung von Verfahrensweisen zur Herstellung von Hart- und Weichkaramellen

Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006

Referent: Prof. Dr. J. Stender, Korreferent: G. Unbehend

Regina Gladziwa

Entwicklung von Fortune Cookies (Glückskekse) mit pikantem Geschmack

Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006

Referent: G. Unbehend

Kai Wörzler

Experimentelle Entwicklung von rheologischen Kennwerten zur Übertragung vom Modell zum Produktionsprozess bei laminierten Teigen

Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006

Referent: G. Unbehend

Christine Wulfes

Prozessoptimierung bei der Herstellung von Backerbsen im Großbetrieb Studiengang Lebensmitteltechnologie der Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachbereich Life Science Technologies, 2006

Referent: G. Unbehend

Zhoung Xuan

Herstellung von Fertiggerichten aus Reis- und Fleischkomponenten

Technische Universität Berlin, 2006

Referent: Prof. Dr. F. Thiemig, Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie

Korreferent: Dr.-Ing. Klaus Münzing

# Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln

## *Institute for Biochemistry of Cereals and Potatoes*

### Leitung:

Dr. Thomas Betsche, Dir. und Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Dr. Georg Langenkämper

Dr. Hans-Josef Kersting, Wiss. Oberrat

Dr. Sandra Masloff\*

Dr. Mathias Seifert\*

Dr. Christian Zörb\*

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Die Forschung des Instituts ist auf Lebensmittelsicherheit und gesunde Ernährung fokussiert. Anwendungsbezogene Grundlagenforschung wird im Rahmen von Zusammenarbeit mit Universitäten im In- und Ausland - Staaten mit Entwicklungsbedarf eingeschlossen - durchgeführt. Themenschwerpunkte sind unerwünschte Stoffe wie Mykotoxine, Pflanzenbehandlungsmittel/Umweltkontaminanten und Schwermetalle, Qualität und Sicherheit ökologisch und konventionell produzierter Lebensmittel im Vergleich und Lebensmittelsicherheit bei Anwendung der ‚Grünen Gentechnik‘. Moderne Methoden, die sich in anderen Forschungsdisziplinen bereits bewährt haben, werden auf ihren Nutzen in der Lebensmittelsicherheit überprüft und ggf. für Fragestellungen im vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz angepasst.

Umfangreiche Untersuchungen werden im Rahmen der „Besonderen Ernte und Qualitätsermittlung“ (BEE) nach Agrarstatistikgesetz durchgeführt. Diese Untersuchungen liefern jedes Jahr wertvolle Ergebnisse zur Situation und Tendenzen von unerwünschten Stoffen in Weizen, Roggen, andere Getreide im Wechsel, und Raps aus Deutschland. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hatte auch 2006 wieder großen Bedarf an diesen Untersuchungs- und Forschungsarbeiten und bringt diese auch auf europäischer und internationaler Ebene ein. Zur weiteren

Verbesserung der Datenbasis für Mykotoxine wurden 2006 u. a. Forschungsarbeiten zu bisher noch wenig in Getreide untersuchten Mykotoxinen eingeleitet (Methodenentwicklung und -bewertung). Wie im Vorjahr floss der Großteil der Ressourcen des Instituts in die Mykotoxinforschung.

Protein-Profilierung wird zum einen, auch mit Blick auf die Verbesserung der Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen, zur Detektion möglicher unvorhersehbarer Effekte der spezifischen gentechnischen Modifikation eingesetzt. Zum anderen werden Profile von Weizen aus konventionellem und ökologischem Landbau erstellt. Ziel dieser Forschung ist, die ernährungsphysiologische Wertigkeit des Weizens aus beiden Anbausystemen zu erfassen. Die Publikation dieser Ergebnisse hat auf verschiedenen Ebenen starke Resonanz ausgelöst, was sich sowohl durch den erstmaligen Einsatz von Profiling-Methoden bei dieser Fragestellung erklärt, als auch durch die Verwendung eines sehr gut definierten Untersuchungsmaterials, Weizen, der nach streng wissenschaftlichen Kriterien ökologisch oder konventionell angebaut wurde: Sorte, Bodentyp und Klima waren gleich (Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick und Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, Schweiz).

## Tasks

*Research to improve food safety and the nutritional value of foods for a healthy nutrition is the institute's mission. Bearing in mind that our focus is on applied and strategic research, the institute's scientists regularly resort to basic science to support this mission. Along this line, collaborative projects with universities in Germany and abroad, developing countries included, afford a solid basis for maintaining a high level of scientific competence. Our main research areas are "Undesired Compounds" such as mycotoxins, pesticides/environmental contaminants, and heavy metals, quality and safety of organically vs. conventionally produced foods and food safety with regard to plant gene technology.*

*Because of its breadth and significance for health-related consumer protection the monitoring study „Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung“ (Special Determination of Crop and Quality) is drawing increasing attention. This study, jointly organized by the German Federal Republic and the German Federal States, is delivering each year highly valuable results on the situation and tendencies of undesired compounds in wheat, rye, other cereals in rotation, and rape seed. The demand of the German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection for the data was once again high in 2006. The data is used on the national, European and international level. In order to foster the data basis for mycotoxins, research on sparsely investigated mycotoxins was initiated in 2006 (development and evaluation of methods). As in the preceding years, the institute has strained its entire resources to meet the demand for data on „Undesired Compounds“ in bulk food and feed cereals.*

*In our continuing effort to further advance food safety, the tool 'Protein profiling' has been assessed for its suitability to detect possible unexpected effects of specific genetic engineering events in potato plants. Profiling techniques were also used to analyse wheat originating from conventional and organic agriculture. The aim of this research is to characterise the nutritional value of wheat from both growing systems. The publication of results of this research has led to a feedback on several levels. The high interest in this work may be due to the introduction of profiling techniques as a novel tool to analyse conventional and organic food quality on one hand and on the other hand due to the strict scientific control under which wheat was grown either organically or conventionally with variety, soil and climate being identical (Research Institute of Organic Agriculture, Frick and Research Station Agroscope Reckenholz-Tänikon, Switzerland).*

## Besondere Ernteterminnung

Für einen effektiven vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz sind Informationen über das Vorkommen und die Konzentrationen von Mykotoxinen, Pflanzenschutzmitteln, Umweltkontaminanten und Schwermetallen im Hauptnahrungsmittel Getreide von besonderer Bedeutung. Die Forschungsarbeiten im Rahmen der „Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE)“ geben Auskunft über Gehalte an unerwünschten Stoffen im unbearbeiteten Getreide aus deutscher Produktion. Die Ergebnisse sind Grundlage für die Festlegung von Mykotoxin- und Schwermetallhöchstwerten in Getreide und Produkten.

Die BEE ist ein wesentlicher Bestandteil des landwirtschaftlichen Informationssystems. Rechtsgrundlagen sind neben dem Agrarstatistikgesetz die Verordnungen (EWG) Nr. 837/90 und 959/93 über die von den Mitgliedstaaten zu liefernden statistischen Informationen über die Erzeugung von Getreide und anderen pflanzlichen Produkten. Aus der Gesamtheit der auskunftspflichtigen Betriebe werden nach Vorgaben des Statistischen Bundesamtes von den Landesämtern für Statistik Felder zur Beprobung festgelegt. Die Proben werden an die BfEL (Standort Detmold) zur Feststellung von „Beschaffenheitsmerkmalen“, hier Gehalten an unerwünschten Stoffen, gesandt. Weizen und Roggen werden jährlich untersucht, andere Getreidearten wie in den vergangenen Jahren alternierend. Seit 2003 ist auch der inzwischen großflächig angebaute Raps, u. a. Ausgangsmaterial für Speiseöl und Viehfutter, einbezogen.

Wegen der außerordentlich hohen Repräsentativität der an der BfEL erzielten Ergebnisse und ihrer Bedeutung für den vorsorgenden Verbraucherschutz sind die Kosten gering im Vergleich zum großen Nutzen der BEE-Forschungsarbeiten.

Mykotoxine können von Pilzen auf dem Feld oder während der Lagerung gebildet werden. Die Toxizität der verschiedenen Mykotoxine ist unterschiedlich, wobei zwischen akuter Toxizität bei kurzzeitiger Aufnahme hoher Dosen und der Toxizität bei Aufnahme geringer Mengen über lange Zeiträume zu unterscheiden ist. Im Rahmen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes wurden Daten zum Vorkommen von Mykotoxinen in geringen Konzentrationen in Lebensmitteln, vor allem Getreide, erhoben und Forschungsarbeiten zur Vermeidung von Mykotoxinen durchgeführt.

Forschungsschwerpunkte des Mycotoxinlabors waren in 2006:

- Erhebungen zu den Trichothecenen Deoxynivalenol (DON) und T-Toxinen sowie Mutterkornalkaloiden im deutschen Getreide im Rahmen der BEE
- Mitarbeit im Verbundforschungsvorhaben: „Verbesserung und Validierung der Analytik für Typ A Trichothecene (T-2-Toxin und HT-2 Toxin) sowie Vorkommen dieser Mykotoxine in Lebensmitteln des deutschen Marktes“
- Beiträge zur Problematik der Repräsentativität von Proben

Die Aktivitäten des Labors wurden geprägt durch das Inkrafttreten der Richtlinien zur Festlegung von Grenzwerten für Fusarientoxine sowie der entsprechenden Probenahme- und Analysemethoden für Rohgetreide und bestimmte Getreideprodukte. Einige Ergebnisse der Forschungs- und Untersuchungsarbeiten im Rahmen der BEE 2005 werden vorgestellt.

**DON und ZEA in unbearbeitetem deutschem Weizen, Roggen und Hafer**

*DON and ZEA in unprocessed German wheat, rye and oat*

Masloff, S.; Betsche, T.

Zur Analyse auf DON und Zearalenon (ZEA) standen 496 Weizen-, 265 Roggen- und 275 Hafer-Volldruschproben zur Verfügung, darunter wenige aus ökologischem Landbau. Speisahafer (23 Proben) und Futterhafer (252 Proben) wurden untersucht. Probenaufkommen und -menge wurden vom Bund-Länder-Sachverständigenausschuss festgelegt. Die Auswahl der Proben, die an die BfEL gesendet wurden, erfolgte durch die Statistischen Landesämter. Analysen von jeweils 40 Weizenproben pro Bundesland (Saarland 25 Proben) erlaubten statistisch haltbare Aussagen für die einzelnen Bundesländer.

**DON und ZEA-Gehalte:**

DON war in der Weizen- und Roggenernte 2005 im Vergleich zu den Ernten der Vorjahre 2002 bis 2004 in weniger Mustern nachweisbar. Die Hafermuster wiesen insgesamt niedrige DON-Gehalte auf (Tab. 1). Besonders die Speisahafermuster zeigten sowohl bei der Anzahl positiver Proben als auch beim Mittelwert, Median, Maximum und 90. Perzentil im Vergleich zu Weizen, Roggen und Futterhafer die deutlich niedrigsten DON-Gehalte (Tab. 1). Insgesamt sind die ermittelten DON-Gehalte für die Proben der BEE 2005 als niedrig einzustufen. Die ZEA-Gehalte waren bei Weizen und Roggen mit Ausnahme einzelner Proben im Jahr 2005 niedrig (Tab. 2). Wie für DON wiesen auch für ZEA die Speisahafermuster im Vergleich zu Weizen und Roggen die niedrigsten ZEA-Gehalte auf (Mittelwerte). Eine Differenzierung der Ergebnisse zwischen ökologischem und konventionellem Landbau ist z. Zt. wegen der geringen Zahl an Mustern aus ökologischem Landbau nicht angebracht.

Tab. 1: Deoxynivalenol-Gehalte (DON) in Weizen-, Roggen- und Hafermustern der BEE 2005

Tab. 1: Deoxynivalenol content (DON) in wheat, rye and oat samples of the annual survey „BEE“ 2005

Getreide	Muster			Deoxynivalenol			
	(Anzahl)	Positive Muster (Anzahl)	(%)	Mittelwert	Median	Min – Max (µg / kg)	90% Perzentil
Weizen	496	380	77	80	36	< 10 - 4097	180
Roggen	265	182	69	66	26	< 10 - 1672	166
Futterhafer	252	192	76	50	28	< 10 - 996	101
Speisahafer	23	8	35	25	10	< 10 - 101	88

**Einfluss der Vorfrucht:**

Bei Gerste, Weizen, Raps oder Zuckerrübe als Vorfrucht waren die DON-Gehalte der verschiedenen Weizenmuster ähnlich. War dagegen Mais als Vorfrucht angebaut worden, wurden in Weizen erheblich höhere DON-Gehalte festgestellt (Abb. 1). Allerdings ist zu beachten, dass die Musterzahl gering war und deshalb Sorteneffekte mit den Ergebnissen interferieren könnten.

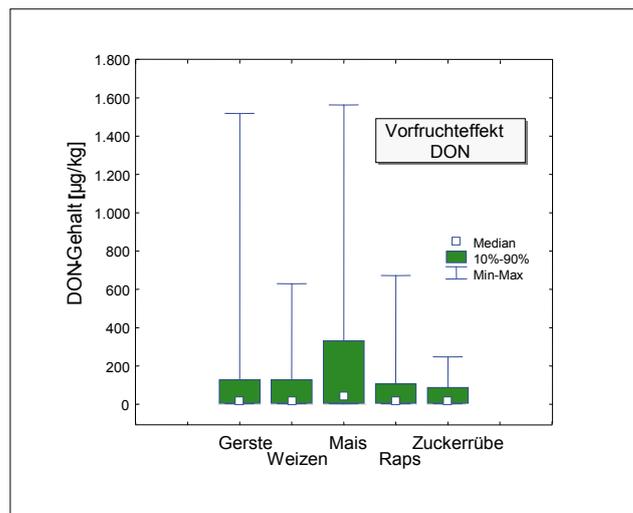


Abb. 1: DON-Gehalte in Abhängigkeit von der Vorfrucht

Fig. 1: DON-contents in dependency of the crop rotation

**Einfluss der Sorte:**

Als ein Beitrag zur Vermeidung von Mykotoxinen, aber auch zur Vermeidung von Ernteverlusten, stuft das Bundessortenamt neue Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit für Fusarien ein. Die Ergebnisse der Untersuchungen an BEE-Proben ergaben jedoch keine Beziehung zwischen Anfälligkeit der Sorte für Fusarien und DON-Gehalten (Abb. 2). Ein möglicher Grund für diese scheinbare Diskrepanz ist, dass während der Blütephase im Jahr 2005 der Infektionsdruck von Fusarien relativ gering war, weshalb die Ausprägung der Fusarienanfälligkeit wenig zum Tragen kam. Auch ist zu bedenken, dass die Einstufung der Weizensorten nach Inokulation auf dem Feld, d. h. künstlicher Infektion, erfolgt, wohingegen die BEE-Proben aus der landwirtschaftlichen Praxis stammen.

Tab. 2: Zearalenon-Gehalte (ZEA) in Weizen-, Roggen- und Hafermustern der BEE 2005

Tab. 2: Zearalenon content (ZEA) in wheat, rye and oat samples of the annual survey „BEE“ 2005

Getreide	Muster (Anzahl)	Zearalenon	
		Mittelwert (µg / kg)	Min - Max (µg / kg)
Weizen	496	6	< 2 - 348
Roggen	265	6	< 2 - 117
Futterhafer	252	4	< 2 - 110
Speisahafer	23	< 2	< 2

**Gesetzlich festgelegte Höchstwerte:**

Die Ergebnisse geben Auskunft über Mykotoxingehalte in unbearbeitetem Getreide („Mährdruschgetreide“), denn lediglich grobe Verunreinigungen wie Stroh, Spelzen, Steine etc. wurden bei der Probenvorbereitung entfernt. Für „Unverarbeitetes Getreide“ (Weizen, Roggen und Hafer) gilt seit Juli 2006 auf EU-Ebene ein Höchstwert von 1250 µg/kg für DON. Bei der

Intervention aber gelten diese Höchstwerte bereits für das Getreidewirtschaftsjahr 2005/2006.

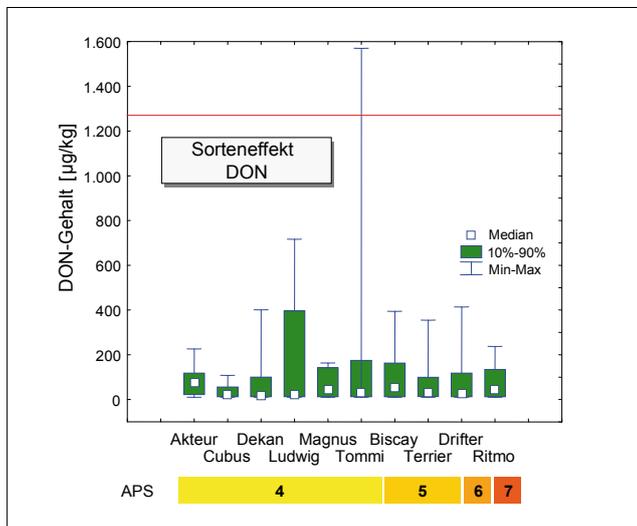


Abb. 2: DON-Gehalte in Abhängigkeit von der Weizensorte

Fig. 2: DON contents in dependency of the wheat variety

Legt man diesen Höchstwert für die Muster der BEE 2005 zugrunde, so lagen die DON-Gehalte bei 99% der Weizen- und Roggenmuster unter 750 µg/kg, also deutlich unter dem Höchstwert. Lediglich fünf Muster wiesen einen höheren DON-Gehalt auf. Durch intensive Schwarzreinigung des Getreides ist es grundsätzlich möglich, durch Fusariumbefall physikalisch verändertes Kornmaterial auszusortieren und damit die Toxingehalte im Getreide zu senken. Wenn vor der Verarbeitung der Weizenpartien der Großteil der Proben mit Gehalten über 1250 µg/kg schwarzgereinigt wurde, wovon auszugehen ist, wurden sehr wahrscheinlich DON-Gehalte unter 1250 µg/kg erreicht. Die Ergebnisse der BEE-Untersuchungen lassen also erkennen, dass der festgelegte Höchstwert für „Unverarbeitetes Getreide“ im Getreidewirtschaftsjahr 2005/2006 in aller Regel problemlos eingehalten werden konnte.

Die Mutterkornalkaloidmuster im deutschen Roggen sind sehr unterschiedlich

*Ergotalkaloid patterns are highly different in German rye*

Masloff, S.; Betsche, T.

Ziel der Arbeiten war herauszufinden, ob die Gehalte eines oder mehrerer Ergotalkaloide als ‚Leit-Toxine‘ Auskunft über den Gesamtalkaloidgehalt geben, was sowohl Analytik als auch Höchstwertfestsetzung sehr vereinfachen würde. Dazu wurde geprüft, ob die verschiedenen Alkaloide, die auch unterschiedlich stark toxisch sein dürften, in einem festen Verhältnis zueinander vorkommen.

Roggen (65 Proben) mit unterschiedlich hohem Mutterkornbesatz wurden vom Institut für Getreide und Stärketechnologie bereitgestellt und auf ihren Gehalt an verschiedenen Mutterkornalkaloiden untersucht. Die Mutterkornalkaloide wurden mit einer leicht modifizierten Methode nach Klug extrahiert, aufgereinigt und im Anschluss mittels HPLC aufgetrennt und quantifiziert.

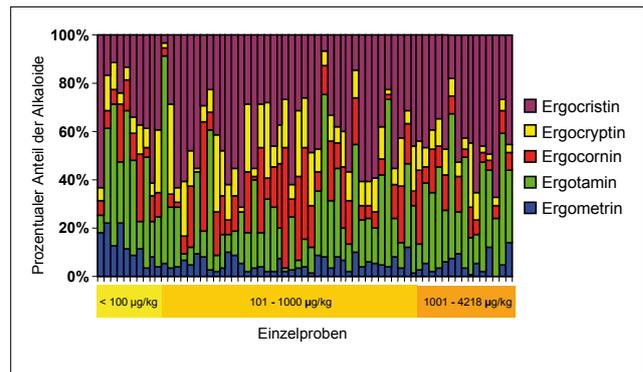


Abb. 3: Mutterkornalkaloidverteilungsmuster im deutschen Roggen (n = 65)

Fig. 3: Distribution pattern of ergotalkaloids in German rye (n = 65)

Die wiederfindungskorrigierten Ergebnisse zeigen mit großer Deutlichkeit, dass die Anteile der fünf quantifizierbaren Mutterkornalkaloide in den Einzelproben sehr unterschiedlich sind (Abb. 3). Besonders die Ergocristin- und Ergotamin-Anteile sind extrem variabel. Untersuchungen an natürlich mit Mutterkorn kontaminierten Proben führen zu der Schlussfolgerung, dass aufgrund der großen Streubreite der einzelnen Alkaloide der Ansatz, den Gesamtalkaloidgehalt über die Gehalte bestimmter Alkaloide zu bestimmen und auf dieser Grundlage Höchstwerte festzulegen, nicht empfohlen werden kann.

Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel  
*Pesticide residues*

Eich, E.; Kersting, H.J.; Betsche, T.

Das „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ wurde durch das BMELV initiiert. Ziel ist es, Strategien zur Minderung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel (PSM) durch Anwendung, Verfahren und Technik sowie gute fachliche Praxis zu entwickeln. Ein Kernpunkt dieses Konzeptes besteht darin, Risiken frühzeitig zu erkennen. Langjährige Erhebung von Daten zum Vorkommen von PSM-Rückständen in Lebensmitteln können Grundbausteine für die Entwicklung von Vermeidungsstrategien liefern. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf PSM im Rahmen der BEE an Getreide vor der Verarbeitung sind deshalb für den vorsorgenden gesundheitlichen Verbraucherschutz besonders wertvoll.

Weizenvolldruschproben (n = 150) wurden auf Rückstände von 313 Einzelverbindungen analysiert. Frei von detektierbaren Pflanzenschutzmittelrückständen waren im Erntejahr 2005 wieder zwei Drittel der untersuchten Weizenvolldruschproben, d. h. in nur einem Drittel wurden überhaupt Rückstände gefunden. In lediglich 7% bzw. 6% wurden zwei oder mehr Wirkstoffmittelrückstände nachgewiesen. Im weitaus größten Teil der Proben mit bestimmaren Rückständen lagen die Konzentrationen deutlich unter den zulässigen Höchstwerten der aktuellen Rückstandshöchstmengeverordnung (RHmV). In zwei Proben war eine leichte Überschreitung des Höchstwertes feststellbar. Phthalate, die in der Kunststoffindustrie Verwendung finden, traten wie in den Vorjahren in den BEE-Proben auf. Im Jahr 2005 war der größte Teil der Weizenproben (87%) frei von Phthalaten.

Was die Zahl der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe anbetrifft, wurden 48 verschiedene Wirkstoffe identifiziert. Davon waren 22 Fungizide, 16 Herbizide und 10 Insektizide. In den letzten Jahren wurde keine wesentliche Veränderung in der Pflanzenschutzmittel-Rückstandssituation bei deutschem Weizen festgestellt.

**Projektberichte**

**Profiling von ökologisch und konventionell produzierten Lebensmitteln**

*Profiling of organically and conventionally produced food*

Langenkämper, G.; Zörb, C.; Barsch, A.<sup>a</sup>; Niehaus, C.<sup>a</sup>; Seifert, M.; Betsche, T.

<sup>a</sup> Universität Bielefeld

Profiling bedeutet die Erfassung eines großen Spektrums von Biomolekülen bzw. Substanzen z. B. auf den Ebenen der mRNA-Expression (Transcriptomics), der Proteine (Proteomics) oder der Stoffwechselprodukte (Metabolomics). Der entscheidende Vorteil dieser Methoden besteht darin, dass wegen des komplexen Stoffwechsels unvorhersehbare Unterschiede in Abhängigkeit von einer Variablen erfasst werden können. Diese Methoden werden z. B. auch hinsichtlich der Risikoerfassung bei gentechnisch veränderten Pflanzen/Lebensmitteln erprobt.

Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen mit Profiling-Methoden und klassischer Inhaltsstoffanalytik ist es herauszufinden, ob die Landbauform,

ökologisch oder konventionell, die Pflanzen, deren Genexpression, Enzymaktivitäten und damit deren Inhaltsstoffe (ernährungsphysiologische Qualität) beeinflusst. Könnten anbauspezifische Änderungen in den Profilen identifiziert werden, wäre dies ein Ansatzpunkt für ein Verfahren zum Herkunftsnachweis.

Um Faktoren, die nicht im Zusammenhang mit ökologischem oder konventionellem Landbau stehen auszuschließen, wurde auf sehr gut definiertes Probenmaterial aus dem DOK-Feldversuch zurückgegriffen. Der DOK-Feldversuch umfasst verschiedene ökologische und konventionelle Anbausysteme und wird seit 1978 kontinuierlich in der Nähe von Basel (Schweiz) vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau und der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon durchgeführt. Der Anbau identischer Sorten, gleiche Fruchtfolgen, gleiche klimatische Verhältnisse und der homogene Bodentyp gewährleisten, dass die Bedingungen für die ökologischen und konventionellen Anbausysteme weitestgehend gleich sind. Lediglich Form und Menge der Düngung und die Pflanzenschutzmaßnahmen sind spezifisch für die jeweiligen Anbausysteme. Weizen des DOK-Feldversuchs eignet sich daher hervorragend, um Vergleichsstudien zu verschiedenen landwirtschaftlichen Systemen durchzuführen.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten lag auf der Erstellung eines Profils der Inhaltsstoffe oder Metabolite des Weizens aus den verschiedenen Anbausystemen. Aus Weizenschrotten wurden methanolische Extrakte hergestellt, die mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) analysiert wurden. Beispielhaft sind zwei Gesamtionen-Chromatogramme von Weizen aus ökologischem und konventionellem Anbau in Abbildung 4 dargestellt.

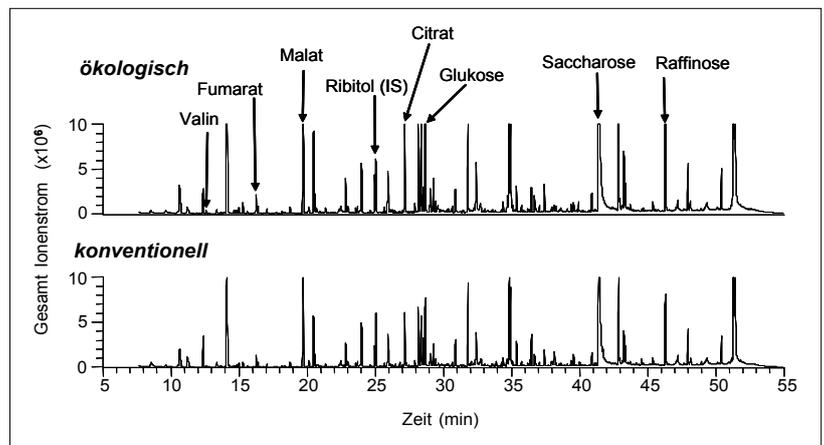


Abb. 4: Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS): Gesamtionen-Chromatogramme methanolischer Extrakte von Weizen der Sorte Titlis aus ökologischem und konventionellem Anbau. Beispielhaft sind einige über gereinigte Standards identifizierte Substanzen aufgeführt. Ribitol wurde als interner Standard (IS) verwendet.

Fig. 4: Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) total ion chromatogram of methanolic extracts from grains of wheat from organic and conventional agriculture. Examples for substances identified using purified standards are indicated. Ribitol was used as an internal standard (IS).

Mit GC-MS Analysen wurde ein Profil von 52 Inhaltsstoffen erstellt, u. a. Aminosäuren, Zucker, Zuckeralkohole und organische Säuren. Lediglich bei den acht Inhaltsstoffen Alanin,  $\beta$ -Alanin, Valin, Myo-Inositol, Glycerat, Hydroxyglutarat, Harnstoff und Panthotsäure wurden statistisch signifikante Konzentrationsunterschiede zwischen den Weizen der verschiedenen Anbauformen festgestellt. Die Konzentrationsunterschiede dieser acht Inhaltsstoffe zwischen den verschiedenen Anbauformen betragen bis zu 40%. Eine Hauptkomponentenanalyse der Ergebnisse hat gezeigt, dass die Unterschiede in den Metabolitkonzentrationen nicht zur Differenzierung zwischen ökologischem und konventionellem Weizen genutzt werden konnten.

Mit klassischer Analytik wurden in den Weizenproben Konzentrationen weiterer Inhaltsstoffe, u. a. Proteine, Phenole, Phytinsäure, Oxalsäure, Ballaststoffe, oxidative Substanzen und Mineralstoffe ermittelt. Für die große Mehrzahl der untersuchten Parameter wurden keine signifikant verschiedenen Konzentrationen für Weizen aus ökologischem oder konventionellem Anbau gefunden.

Aus den Ergebnissen des Metabolit-Profilings und der klassischen Inhaltsstoffanalytik wird die Schlussfolgerung gezogen, dass ökologisch und konventionell erzeugter Weizen ernährungsphysiologisch gleich wertvoll ist und zwar bei ökologischem Weizen ohne Einsatz von mineralischen Düngern und unter Verzicht von Pflanzenschutzmitteln. Es ist aber klar, dass selbst der verwendete Metabolit-Profilings-Ansatz nur einen Ausschnitt aus der Fülle an Inhaltsstoffen erfasst, wenn auch einen vergleichsweise sehr großen.

Der DOK-Weizen wurde zur Verbesserung der Datenbasis mit weiteren innovativen Methoden analysiert. Zum einen wurde ein Proteinprofil unter Einsatz der zweidimensionalen Gelelektrophorese erstellt. Parallel erfolgte die Identifizierung der über die Gelelektrophorese aufgetrennten Proteine mit Hilfe massenspektrometrischer Methoden. Zum anderen wird seit kurzem eine ‚Elektronische Nase‘ eingesetzt, die mit der Gaschromatographie-Headspace-Technik Profile von flüchtigen Stoffen des Weizens der verschiedenen Anbauformen liefern soll.

Die Arbeiten im Rahmen des Forschungsprojekts „Charakterisierung von Getreide aus ökologischem und konventionellem Anbau – Anwendung von „Protein-Profilings-Techniques“ und Inhaltsstoffanalysen“, Projekt-Nr. 02OE069, werden im „Bundesprogramm ökologischer Landbau“ durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert.

## Der Beitrag von Frühstückscerealien zur Spurenelementversorgung

### *Contribution of breakfast cereals to the trace element supply*

Seifert, M.; Schellenberg, J.; Zapp, J.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> FH Lippe und Höxter

Internationale Studien zeigen einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Frühstückscerealien und höherer Mineralstoff- und Spurenelementaufnahme. Gegenstand unserer Untersuchung war es aufzuzeigen, welchen Beitrag handelsübliche Cerealien zur nutritiven Elementaufnahme leisten können. Dazu wurden insgesamt 62 Muster (u. a. Haferflocken, Weizenpops und Cornflakes) in Einzelhandelsgeschäften verteilt über ganz Deutschland gekauft und auf die Gehalte an Eisen (Fe), Zink (Zn) und Kupfer (Cu) sowie einiger organischer Parameter (z. B. Phytinsäure und Ballaststoffe) hin untersucht.

Cornflakes zeigten eine enorme Streuung in der Fe-Konzentration, zum Teil um das Fünzigfache (0,2 – 9,3 mg/100g Frischsubstanz (FS)), wobei die Produkte mit den höchsten Gehalten nach Herstellerangaben mit Fe angereichert wurden, und nur letztere können tatsächlich auch signifikant zur Fe-Aufnahme beitragen. Während sich Cornflakes aus konventioneller und ökologischer Produktion kaum im Fe-, Zn- oder Cu-Gehalt unterscheiden, enthielten Haferflocken aus ökologischem Anbau im Mittel mit 3,6 mg Fe/100 g etwa 15% weniger Fe als konventionell hergestellte Produkte. Überraschend hohe Elementkonzentrationen wiesen alle untersuchten Dinkelprodukte aus, die die doppelte Menge oder mehr der genannten Elemente lieferten, z. B. 3 mg Zn/100 g FS bei Dinkelpops gegenüber durchschnittlich 1,5 mg Zn/100 g FS bei Weizenpops.

Durch täglichen Verzehr von 50 g Haferflocken werden nach vorliegenden Daten die DGE-Empfehlungen zur Aufnahme von Fe bis zu 20%, von Zn zu ca. 20% und von Cu zu 15% gedeckt. Cornflakes und gepuffter Weizen sind mit ihrem natürlichen Fe-Gehalt keine guten Versorgungsquellen, während 30 g supplementierte Produkte fast ein Viertel der täglich empfohlenen Fe-Menge von 10 mg (Männer) bzw. 15 mg (Frauen) enthalten (Abb. 5). Der Verzehr von Frühstückscerealien hat gegenüber einem traditionellen Frühstück eine Vielzahl von ernährungsphysiologischen Vorteilen, u. a. kann er nach vorliegender Untersuchung einen wichtigen Beitrag zur täglichen Spurenelementversorgung leisten.

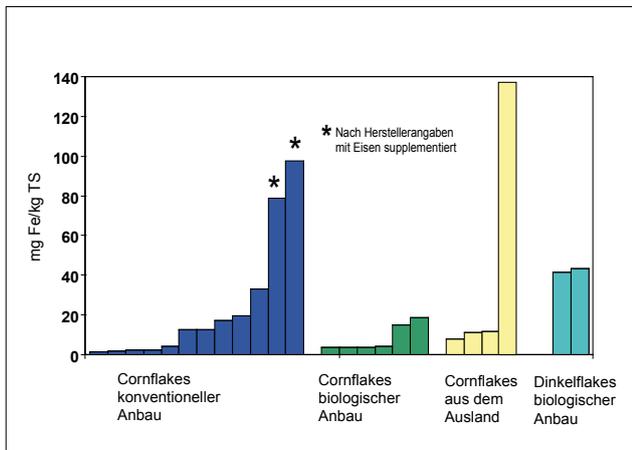


Abb. 5: Eisenkonzentrationen in Corn- und Dinkelflakes

Fig. 5: Iron concentration of cornflakes made of maize and spelt

Molekularer Nachweis Mykotoxine bildender *Alternaria* Pilze in Getreide

*Molecular detection of the mycotoxin producing Alternaria fungi in cereals*

Langenkämper, G.; Hofmann, A.; Masloff, S.; Zörb, C.; Rode, A.

*Alternaria* Pilze gehören zu den Schwärzepilzen, leben saprophytisch und sind ubiquitär verbreitet. Einige Stämme können u. a. bei Weizen ökonomisch bedeutsame Pflanzenkrankheiten verursachen (Abb. 6). Die von *Alternaria* gebildeten Toxine Alternariol, Alternariolmonomethylether, Altenuen, Altertoxin und Tenuazonensäure wurden in Weizen direkt nach der Ernte nachgewiesen. Sie gelten als gesundheitlich bedenklich.

Ein PCR-System auf Basis eines *Alternaria alternata* Endoxylanase „single copy“ Gens zum qualitativen Nachweis einer mykotoxinproduzierenden Pilzgruppe, bestehend aus *Alternaria sp.*, *Phoma sp.* und *Ulocladium sp.*, im Folgenden *Alternaria*-Gruppe genannt, wurde entwickelt. Dieser PCR-Nachweis wurde eingesetzt, um u. a. die Häufigkeit des Vorkommens von Pilzen aus der *Alternaria*-Gruppe in Weizenmustern der BEE zu ermitteln (qualitativer Nachweis, siehe Jahresbericht der BfEL 2005, 119-120). Ziel der Arbeiten ist, bei der BEE und anderswo eine „Real-time-PCR-Methode“ als relativ schnelles „Screening“ der sehr aufwendigen Mykotoxin-Analytik voranzustellen. Aufbauend auf dieses qualitative Nachweisverfahren,



Abb. 6: Weizenähre infiziert mit Schwärzepilzen.

Fig. 6: Wheat ear infected with black-walled fungi.

wurde mit Hilfe des Endoxylanase-Primersystems AF1/AF2 ein quantitativer Nachweis von DNA der *Alternaria*-Gruppe in Weizen der BEE entwickelt. Real-Time PCR wurde mit dem fluoreszierenden Farbstoff SybrGreen® durchgeführt. Die lineare Amplifizierung des Endoxylanasefragments wurde an einer Verdünnungsreihe von gereinigter *Alternaria alternata* DNA überprüft, und die Spezifität der Amplifikate wurde durch Schmelzkurvenanalysen kontrolliert. Dieser quantitative PCR-Nachweis von DNA der *Alternaria*-Gruppe wurde anhand von 18 Weizenproben der BEE getestet (Abb. 7).

Sehr große Unterschiede in den DNA-Gehalten der *Alternaria*-Gruppe wurden festgestellt: in 75% der Proben waren die DNA-Gehalte unterhalb von  $0,1 \times 10^8$  haploiden *Alternaria*-Genomen pro Gramm Weizenschrot (Abb. 7). Wegen der Skalierung ist in den ersten drei Proben der Abbildung 7 kein Signal erkennbar. Jedoch konnte auch in diesen Proben DNA der *Alternaria*-Gruppe quantifiziert werden. In drei Proben lagen die DNA-Gehalte der *Alternaria*-Gruppe in mittleren Bereichen und in einer Probe noch eine Zehnerpotenz höher (Abb. 7). Der niedrigste und höchste DNA-Gehalt der *Alternaria*-Gruppe unterschied sich um einen Faktor von 3900. Diese Ergebnisse zeigen, dass das System auch sehr unterschiedliche DNA-Gehalte der *Alternaria*-Gruppe erkennen kann und somit grundsätzlich zur Erfassung von *Alternaria* bei Weizen geeignet ist. Was die Ziele der BEE (siehe Teil „Unerwünschte Stoffe – Besondere Ernteermittlung“) anbetrifft, sind Rück-

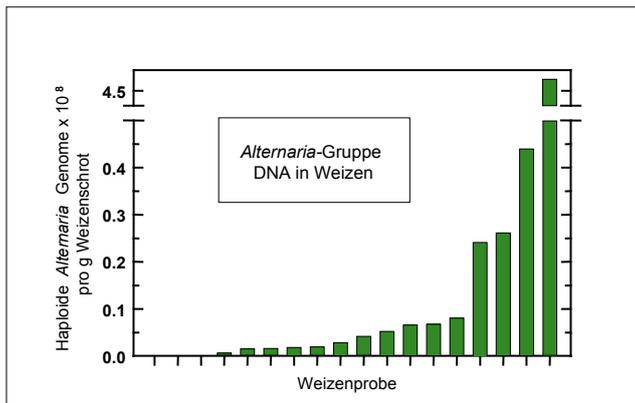


Abb. 7: Quantifizierung von DNA der Alternaria-Gruppe in Weizen. In Real-Time PCR Experimenten mit SybrGreen®, den Alternaria Endoxylanaseprimern AF1/AF2 und den weizenspezifischen Primern WBR11 / WBR13 wurde DNA der Alternaria-Gruppe in 18 Weizenschroten quantifiziert. Bitte Unterbrechung der y-Achse beachten.

Fig. 7: Quantification of Alternaria-group DNA in wheat. In real-time PCR analyses, SybrGreen®, *Alternaria endoxylanase* primers AF1/AF2 and wheat specific primers WBR11 / WBR13 were used to detect Alternaria-group DNA and wheat DNA, respectively, in 18 whole wheat meal samples. Note the y-axis break.

schlüsse auf Belastung mit *Alternaria*-Toxinen jedoch noch nicht möglich, weil bisher keine Daten zur Korrelation zwischen DNA-Gehalten der *Alternaria*-Gruppe und Toxin-Gehalten vorliegen. Laufende Arbeiten beschäftigen sich damit. Auch wird versucht, eine noch größere Spezifität des Primersystems zur Detektion engerer Gruppen von *Alternaria*-Pilzen zu erreichen.

## Veröffentlichungen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Grote, M.; Schwake-Anduschus, C.; Stevens, H.; Michel, R.; Betsche, T.; Freitag, M.: Antibiotika-Aufnahme von Nutzpflanzen aus Gülle-gedüngten Böden: Ergebnisse eines Modellversuches. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*; 1. 2006, 38-50

Langenkämper, G.; Zörb, C.; Seifert, M.; Mäder, P.; Fretzdorff, B.; Betsche, T.: Nutritional quality of organic and conventional wheat. *Journal of Applied Botany and Food Quality*; 80. 2006, 150-154

Langenkämper, G.; Zörb, C.; Seifert, M.; Betsche, T.: Mineralstoffkonzentration und Antioxidantien in Weizen aus ökologischem und konventionellem Anbau. *Getreidetechnologie*; 60. 2006, 295-300

Mahler, H.; Wünnenberg, P.; Linder, M.; Zörb, C.; Przybyla, D.; Forreiter, C.: Singlet oxygen affects the activity of the thylakoid ATP synthase and has a strong impact on its g subunit. *Planta*; online 2006, DOI:10.1007/s00425-006-0416-8

Masloff, S.: Mutterkornalkaloide in Getreide- und Getreideprodukten. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*; 1. 2006, 153-154

Saqib, M.; Zörb, C.; Schubert, S.: Salt-resistant and sensitive wheat genotypes show similar biochemical reaction at protein level in the first phase of salt stress. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*; 169. 2006, 549-556

Schäfer, U.; Seifert, M.: Oral intake of aluminium from foodstuffs, food additives, food packaging, cookware and pharmaceutical preparations with respect to dietary regulations. *Trace Elements and Electrolytes*; 23. 2006, 150-161

Zörb, C.; Langenkämper, G.; Betsche, T.; Niehaus, K.; Barsch, A.: Metabolite profiling of wheat grains (*Triticum aestivum* L.) from organic and conventional agriculture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 8301-8306

Zörb, C.; Yan, F.; Zuh, Y.; Schubert, S.: Anpassungen von Proteoidwurzeln der Weißblupine (*Lupinus albus* L.) an Phosphatmangel. In: Merbach, W.; Gans, W.; Augustin, J. (eds): Reaktionen und Stoffflüsse im wurzelnahen Raum. Verlag Grauer, Stuttgart; 2006, 58-64

### Weitere Veröffentlichungen

Anke, M.; Jaritz, M.; Seifert, M.; Müller, R.: Chromium in the food chain – Essentiality and toxicity. *Trace Elements and Electrolytes*; 23. 2006, 218-219

Anke, M.; Kisters, K.; Schäfer, U.; Schenkel, H.; Seifert, M. (eds): Macro and Trace Elements. Mengen- und Spurenelemente. 23th Workshop 2006. Schubert Verlag, Leipzig; 2006, 792 S.

Anke, M.; Müller, R.; Schäfer, U.; Seifert, M.: Vanadium - An essential, beneficial and toxic element. *Inżynieria Ekologiczna*; 2006(16), 9-10

Anke, M.; Seifert, M.: Nickel - Ein für die Flora, Fauna und den Menschen essentielles und toxisches Spurenelement. In: Windisch, W.; Piltzner, C. (eds): Experimentelle Modelle der Spurenelementforschung. Herbert Utz Verlag, München; 2006, 133-184

Anke, M.; Seifert, M.: The biological and toxicological importance of molybdenum in the environment and the nutrition of plants, animal and man. In: Szilágyi, M.; Szentmihályi, K. (eds.): Trace Elements in the Food Chain. Proceedings of the International Symposium on Trace Elements in the Food Chain, Budapest, May 25–27, 2006. Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary; 2006, 1-5

Arnhold, W.; Anke, M.; Seifert, M.; Göbel, S.: Titanium status in ruminants. In: Anke, M. et al. (eds.): Macro and Trace Elements. Mengen- und Spurenelemente. 23th Workshop 2006. Schubert Verlag, Leipzig; 2006, 296-302

Masloff, S.: Unerwünschte Stoffe. In: Bundesministerium für Ernährung,

Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Besondere Ernte- und Qualitäts-ermittlung 2006 (BEE). Schriftenreihe Daten-Analysen; 2006, 42-43

Seifert, M.: Brot - Elemente in Spuren und Mengen. Ärztemagazin Phoenix; 2006(6), 12

Seifert, M.: Dietary intake of scandium - a short survey of literature. Trace Elements and Electrolytes; 23. 2006, 326

Seifert, M.; Brüggemann, J.: Monitoring of iron and zinc in wheat and rye from Germany. Inżynieria Ekologiczna; 2006(16), 59-60

Seifert, M.; Betsche, T.; Themann, L.; Schellenberg, J.: Rare earth elements are not uncommon in everyday life – increasing impact on the food chain. Trace Elements and Electrolytes; 23. 2006, 326

Seifert M.; Langenkämper, G.; Zörb, C.; Betsche, T.: Metallkonzentrationen in Weizen aus ökologischem und konventionellem Anbau. In: Anke, M. et al. (eds.): Macro and Trace Elements. Mengen- und Spurenelemente. 23th Workshop 2006. Schubert Verlag, Leipzig; 2006, 679-684

Seifert, M.; Micke, O.: A life for trace elements - Tribute to Manfred Anke on the occasion of his 75th birthday. Trace Elements and Electrolytes; 23. 2006, 146-149

Seifert, M.; Micke, O. (eds): Spurensuche. Über das wissenschaftliche Werk von Manfred Anke. Eine Festschrift zum 75.Geburtstag. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; 2006, 247 S.

---

## Vorträge und Poster

Betsche, T; Langenkämper, G.; Fretzdorff, B.: "Protein-Profilierung-Techniques" und Inhaltsstoffanalysen: Einsatz zur Charakterisierung ökologisch und konventionell erzeugter Pflanzen. 41. DGQ-Vortragstagung, Qualität, Frische und Sicherheit pflanzlicher Lebensmittel aus ökologischer und traditioneller Produktion; Wädenswil, Schweiz, 20.-21.03.2006

Böttcher, S.; Bergmann, H.; Seifert, M.; Betsche, T.: Bioverfügbarkeit – Ein Konzept zur nutritiven Bewertung von Elementen. AKTE 2/2006 – Spurenelemente und Elektrolyte in der Onkologie; Bielefeld, 01.-02.12.2006

Grote, M.; Betsche T.; Freitag, M.; Heyser, W.: Arzneimittelkreislauf: Vom Tier zum Futter. Antibiotikaeinträge aus der Tierhaltung in Boden und Nutzpflanzen - Ergebnisse einer Modellstudie. „Forum LEJ“, Von F, wie Futtermittelüberwachung, bis R, wie Rückstände, Landesamt für Ernährungswirtschaft und Jagd Nordrhein-Westfalen; Münster, 18.10.2006

Kersting, H.-J.; Eich, E.: Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Getreideproben der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung. 14. Getreidenährmittel-Tagung; Detmold, 15.-16.03.2006

Kersting, H.-J.: Möglichkeiten der Optimierung und Automatisierung

rückstandsanalytischer Untersuchungen von Getreideproben. Sitzung des Ausschusses für Getreidechemie; Bremen, 16.11.2006

Langenkämper, G.; Zörb, C.; Betsche, T.: Protein- und Metabolitprofile von Weizen aus ökologischem und konventionellem Anbau. 57. Tagung für Getreidechemie; Detmold, 21.-22.06.2006

Langenkämper, G.; Hofmann, A.; Masloff, S.; Zörb, C.; Rode, A.: Qualitative and quantitative molecular detection of *Alternaria* fungi in wheat. Mycoglobe International Conference 2006; Monopoli, Italien, 26.-30.09.2006

Langenkämper, G.; Zörb, C.; Betsche, T.: Protein-Profilierung von ökologisch und konventionell angebautem Weizen. Interdisziplinärer Workshop „Proteomik in der Lebenswissenschaft“; Gießen, 12.10.2006

Masloff, S.: Mutterkornalkaloide in Getreide und Getreideprodukten. Expertengespräch zu Mutterkornalkaloiden und Deoxynivalenol in Lebensmitteln, Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR); Berlin, 26.01.2006

Masloff, S.: Einsatz von Schnelltests zur Risikoanalyse von Weizenproben. Eurofins – Wiertz-Eggert-Jörissen; Hamburg, 23.02.2006

Masloff, S.: Mutterkornalkaloide bei Getreide aus der Besonderen Erntermittlung. Carry over-Unterarbeitsgruppe „Mutterkornanalytik“; Kiel, 01.03.2006

Masloff, S.: Methodik der Bestimmung von Mutterkornalkaloiden nach der „Klug-Methode“. Carry over-Unterarbeitsgruppe „Mutterkornanalytik“; Kiel, 01.03.2006

Masloff, S.: Technologien zur Vermeidung bzw. Reduktion von Mykotoxinen in Lebensmitteln und Lebensmittelprodukten. Workshop „Mykotoxine“. AGES GmbH Kompetenzzentrum Cluster Chemie Linz und ICC – International Association for Cereal Science and Technology; Linz, 05.-06.04.2006

Masloff, S.; Betsche, T.: Einsatz von Mykotoxin-Schnelltests zur Risikoabschätzung bei der Bewertung von Weizenproben. 8. Fachsymposium der DGHM-FG Lebensmittelmikrobiologie in Zusammenarbeit der FG der VAAM: „Aktuelle Trends und neue Herausforderungen in der Lebensmittelmikrobiologie“; Suhl, 05.-07.04.2006

Masloff, S.; Betsche, T.: Variabilität der Mutterkornalkaloidmuster im deutschen Roggen. 8. Fachsymposium der DGHM-FG Lebensmittelmikrobiologie in Zusammenarbeit der FG der VAAM: „Aktuelle Trends und neue Herausforderungen in der Lebensmittelmikrobiologie“; Suhl, 05.-07.04.06

Masloff, S.: Mykotoxine im deutschen Getreide 2005. Mykotoxin-Workshop; Bydgoszcz, Polen, 29.-30.05.2006

Masloff, S.; Lindhauer, M.; Betsche, T.: Einsatz von Mykotoxin-Schnelltests zur Risikoabschätzung bei der Bewertung von Weizenproben. Myko-

toxin-Workshop; Bydgoszcz, Polen, 29.-30.05.2006

Masloff, S.: Schnellmethoden zur Ermittlung des Mykotoxingehaltes. 57. Tagung für M\"ullerei-Technologie; Detmold, 12.-13.09.2006

Schellenberg, J.; Zapp, J.; Seifert, M.; Betsche, T.: Wertvolle Inhaltsstoffe des Getreides: Beispiel Eisen in Fr\"uhst\"uckscerealien. AKTE 2/2006 – Spurenelemente und Elektrolyte in der Onkologie; Bielefeld, 01.-02.12.2006

Seifert, M.; Betsche, T.: Wertvolle Inhaltsstoffe des Getreides: Beispiel Magnesium in Gerste aus Deutschland. AKTE 2/2006 – Spurenelemente und Elektrolyte in der Onkologie; Bielefeld, 01.-02.12.2006

Seifert, M.; Langenk\"amper, G.; Z\"orb, C.; Betsche, T.; M\"ader, P.: Metallkonzentration in Weizen aus \\"okologischem und konventionellem Anbau. Macro and Trace Elements, Mengen- und Spurenelemente, 23th Workshop 2006; Jena, 27.-28.09.2006

Seifert, M.; Micke, O.: R\"uckblick auf die 23. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente 2006 in Jena, eine Festschrift und den 75. Geburtstag von Manfred Anke. AKTE 2/2006 – Spurenelemente und Elektrolyte in der Onkologie; Bielefeld, 01.-02.12.2006

Z\"orb, C.; Langenk\"amper, G.; Barsch, A.; Niehaus, K.; Betsche, T.: Profiling of wheat grains from organic agriculture to assess nutritional quality. Plant Nutrition Meets Plant Breeding, Universit\"at Hohenheim; Stuttgart, 26.-28.09.2006

Z\"orb, C.; Schubert, S.: Einfluss von Salzstress auf das Proteom von Mais. Interdisziplin\"arer Workshop „Proteomik in der Lebenswissenschaft“; GieBen, 12.10.2006

## G\"aste

Dipl.-Ing. Ewa Siemianowska  
University of Warmia & Mazury, Chair of Commodity and Food Research,  
Olsztyn, Poland  
14.-19.08.2006

## Diplomand(inn)en

Alexandrine Hofmann  
Technische Universit\"at M\"unchen  
Qualitativer und quantitativer molekularer Nachweis von *Alternaria alternata* in Weizen  
September 2005 – April 2006  
Betreuer: Dr. Georg Langenk\"amper; Referenten: Prof. Dr. Dr. Johann Bauer, Prof. Dr. Siegfried Scherer, Technische Universit\"at M\"unchen

Julia Schellenberg  
FH Lippe und H\"oxter  
Untersuchungen zu Spurenelementen (Kupfer, Zink, Eisen) und Phytins\"aure in Fr\"uhst\"uckscerealien  
Februar 2006 – Juli 2006  
Betreuer: Dr. Mathias Seifert; Referent: Prof. Dr. J\"urgen Zapp, FH Lippe und H\"oxter

Chantal Ouedraogo  
FH Lippe und H\"oxter  
Bestimmung von Gelbpigmenten in verschiedenen *Triticum* Arten  
Seit Oktober 2006  
Betreuer: Dr. Klaus M\"unzing; Dr. Christian Z\"orb; Dr. Georg Langenk\"amper; Referent: Dr. Klaus M\"unzing

# Institut für Lipidforschung

## *Institute for Lipid Research*

Kommissarische Leitung:

Dr. rer. nat. Nikolaus Weber, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal:

Dr. rer. nat. Ludger Brühl

Dr. rer. nat. Eberhard Fehling, Wiss. Rat

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fiebig, Wiss. Direktor

Dr. rer. nat. Bertrand Matthäus

Dr. rer. nat. Klaus Vosmann, Wiss. Rat

Dr. rer. nat. Berthold Wiege, Wiss. Rat

### Aufgaben

Das Institut für Lipidforschung führt anwendungsorientierte naturwissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der natürlichen Öle und Fette – ausgenommen Milchfette – durch. Hierbei liegen die Schwerpunkte der sowohl wissenschaftlichen als auch gutachterlichen Tätigkeiten in den nachfolgenden Bereichen:

**Analytik / Chemie und Technologie / Lebens- und Futtermittel:** Entwicklung neuer und Verbesserung bestehender Analysemethoden für Fette, Fettsäuren und andere Lipide, Fettbegleitstoffe, Raffinationsartefakte und Kontaminanten der Fettgewinnung und -verarbeitung unter dem Gesichtspunkt der Qualitätssicherung; Ausarbeitung problemorientierter Analysemethoden und Messverfahren; Beurteilung von Fehlverhalten (Vermischungen und Verfälschungen; Subventionserschleichung); neue Technologien zur Fettgewinnung und -verarbeitung im Hinblick auf Verbraucher- und Umweltschutz; proteinhaltige Ölkuchen und -schrote als Futtermittel für die Tierernährung.

**Biotechnologie und Enzymkatalyse / Ernährung:** Einsatz geeigneter Enzyme pflanzlicher, tierischer und mikrobieller Herkunft als Biokatalysatoren zur Herstellung fetthaltiger Nahrungsmittel für diätetische und medizinische Zwecke, für technische Anwendungen in der Fettverarbeitung (Hydrolyse, Ver- und Umesterungen von Fetten) unter dem Gesichtspunkt der Umweltschonung; Bewertung ernährungsrelevanter Eigenschaften von Fetten und Ölen aus konventionellen und gentechnisch mo-

difizierten Ölsaaten, natürlichen Fettbegleitstoffen, Novel Foods und Functional Foods im Hinblick auf gesundheitlichen Nutzen oder gesundheitliche Unbedenklichkeit.

**Nachwachsende Rohstoffe:** Entwicklung neuer, vor allem katalytischer und enzymkatalytischer Verfahren für die umweltfreundliche Herstellung von Oleochemikalien und Veredelung von Gebrauchsgegenständen unter Verwendung von Fetten und Ölen, bevorzugt heimischen Pflanzenölen, im Hinblick auf eine alternative Flächennutzung in der Landwirtschaft und die Gewinnung von Produkten mit hoher Wertschöpfung; Bewertung von Fettstoffen für den Einsatz im Energie-, Kraftstoff- und Schmierstoffsektor.

**Gutachten und Gremienarbeit:** Ausarbeitung von Gutachten und Stellungnahmen zu Gesetzesvorhaben und Verordnungsentwürfen der Bundesregierung; Mitarbeit in und Leitung von nationalen und internationalen Gremien (GA Fett, DIN, ISO, CEN, Codex Alimentarius Komitee für Fette und Öle); Fortentwicklung der „Deutschen Einheitsmethoden für die Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen“; Mitarbeit an den „Leitsätzen für Speisefette und Speiseöle“ des Deutschen Lebensmittelbuches sowie im Arbeitskreis „Souci, Fachmann, Kraut – Die Zusammensetzung der Lebensmittel“.

### Tasks

*The Institute for Lipid Research is involved in applied science in the field of natural oils and fats – except milk fats. The main emphasis is put on both scientific work and expert reports in the following areas:*

*Analysis / Chemistry and Technology / Food and Feed: Development of new procedures and improvement of existing methods for the analysis of fats and oils, fatty acids and other lipids, minor constituents of oils, artifacts of refining and contaminants of oil production and oil processing from the point of view of quality protection; development of problem-oriented analytical methods; assessment of offences against food law*

*(blending and adulteration; fraudulent acquisition of subsidies); novel technologies for the production and processing of fats and oils with regard to the protection of consumers and environment; protein-containing oilseed cakes and meals as animal feeds.*

*Biotechnology and Enzyme Catalysis / Nutrition: Use of suitable enzymes of plant, animal or microbial origin as biocatalysts for the production of fatty foods for dietetic and medical purposes, for technical applications in fat and oil processing (by hydrolysis, esterification and transesterification) in view of environmental protection; evaluation of nutritionally relevant properties of fats and oils from conventional and genetically modified oilseeds, natural minor constituents of oils as well as Novel and Functional Foods in view of health benefit or safety.*

*Renewable Resources: Development of novel processes, particularly catalytic or enzymatic ones, for the environmentally friendly production of oleochemicals and the finishing of commodities using fats and oils, preferentially indigenous plant oils, in view of the alternative use of arable land and the preparation of value-added products; evaluation of fats and oils for their use as fuel or lubricants.*

*Expert's reports and committee work: Preparation of expert's opinions and positions on draft legislations and draft regulations of the federal government; collaboration in and management of national and international committees (GA Fett, DIN, ISO, CEN, Codex Committee on Fats and Oils); progressing of the „German Standard Methods for the Analysis of Fats, Fatty Products, Surfactants, and Related Products“; collaboration in the „Guiding principles on edible fats and oils“ of the German Food Code and in the working group „Souci, Fachmann, Kraut – Food Composition and Nutrition Tables“.*

## Projektberichte

Entscheidungshilfen für das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und andere Behörden

*Support of decisions for the Ministry of Nutrition, Agriculture and Consumer Protection*

Fiebig, H.-J.

Die wissenschaftliche Beratung der Fachreferate des BMELV und anderer staatlicher Einrichtungen bei legislativen und administrativen Aufgaben ist eine Daueraufgabe des Institutes. Die fachliche Unterstützung bei gesetzgeberischen Maßnahmen in den Bereichen Handel, Verbraucherschutz und Subventionsregelungen ist ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt.

Hierzu gehört u. a. die Erarbeitung von Entscheidungshilfen auf den Gebieten Lebensmittelrecht und Lebensmittelchemie unter Berücksichtigung internationaler Vorgaben sowie die Unterstützung bei Anfragen von Verbänden und Verbrauchern an das BMELV. Beispielhaft zu nennen ist die Mitarbeit im Codex Alimentarius Komitee für Fette und Öle sowie in der chemischen Sachverständigengruppe für Olivenöle bei der Europäischen Kommission in Brüssel. Diese Expertengruppe unterstützt den zuständigen Verwaltungsausschuss bei der Weiterentwicklung der Verordnung (EWG) 2568/91 über die Merkmale von Olivenölen und Oliventresterölen und Verfahren zu ihrer Bestimmung sowie der Weiterentwicklung der Verordnung (EG) Nr. 1019/2002 mit Vermarktungsvorschriften für Olivenöl. Im Berichtsjahr wurden außerdem im Auftrag des BMELV sensorische Untersuchungen von nativen Olivenölen gem. Verordnung (EG) Nr. 2568/91 für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) durchgeführt.

Nationale und internationale Normung – Weiterentwicklung der nationalen und internationalen Vereinheitlichung von Untersuchungsmethoden

*National and International Standardization – Improvement of national and international standard methods*

Fiebig, H.-J.

Die Mitarbeit an der nationalen und internationalen Standardisierung von Analysemethoden für Fette und Öle sowie Ölsaaten und Schrote wurde fortgesetzt. Die nationale Vereinheitlichung von Analysemethoden auf dem Fettgebiet erfolgt in Deutschland im Gemeinschaftsausschuss von DIN (Deutsches Institut für Normung) und DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft) für die Analytik von Fetten, Ölen, Fettprodukten, verwandten Stoffen und Rohstoffen (GA Fett), der vom Institut geleitet wird. Hierzu gehört auch die Herausgabe der DGF-Einheitsmethoden (Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen), dem Standardwerk für die Untersuchung von Ölsaaten, Fetten und Ölen. Zusammen mit dem Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL) im DIN ist das Institut maßgeblich an der internationalen Normung (ISO-International Organisation for Standardisation) und europäischen Normung (CEN - Comité Européen de Normalisation) beteiligt. Vor allem die Mitarbeit in den Technischen Komitees ISO/TC 34/SC 2 – Oleaginous seeds and fruits and oilseed meals, ISO/TC 34/SC 11 – Animal and vegetable fats and oils und CEN/TC 307 – Oilseeds, animal and vegetable fats and oils and their by-products – Methods of sampling and analysis ist hier anzuführen. Das Komitee ISO/TC 34/SC11 – Animal and vegetable fats and oils wird seit 2002 geleitet. Diesjährige Arbeitsschwerpunkte waren die Erarbeitung von Methoden zur Bestimmung von Benzo(a)pyren und anderen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff-

fen, Ölgehalten von Ölsaaten, Wachsen in Sonnenblumenöl, Wasser in Fetten und Ölen, Resthexangehalten in Speisefetten und Schrotten sowie die Probenahme von Ölsaaten. Ein wichtiger Bereich der internationalen Standardisierung von Analysemethoden ist die Mitarbeit an, vor allem aber auch die Planung und Auswertung von internationalen Ringversuchen zur Evaluierung internationaler Analysemethoden. In diesen Bereich fällt auch die redaktionelle Mitarbeit bei der Erstellung von internationalen Standards. ISO-Standards sind Grundlagen für europäische Normen, die einen wesentlichen Bestandteil der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsmethoden nach § 64 LFGB darstellen.

### Untersuchung von Bitter- und Scharfstoffen in Olivenölen

#### *Analysis of bitter and pungent compounds in olive oils*

Brühl, L.; Fiebig, H.-J.

Kaltgepresstes Olivenöl, nativ extra, wird vielfach als ein gesundes Pflanzenöl im Rahmen einer mediterranen Ernährung empfohlen. Neben dem hohen Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren wie der Ölsäure mit bis zu 70% sind hierbei auch phenolische Bestandteile von Bedeutung. Sie sind unter anderem aber auch für den bitteren und scharfen Geschmack der Öle verantwortlich. Durch Untersuchung der phenolischen Bestandteile nach einer Anreicherung über Festphasenkartuschen mit Hilfe der Hochdruckflüssigkeits-Chromatographie und Dioden-Array Detektion wurde das Muster der unterschiedlichen phenolischen Bestandteile bestimmt. Daneben wurden die Öle sensorisch in Zusammenarbeit mit dem Olivenölpanel der DGF bewertet. Aus den Untersuchungen ergeben sich erste Hinweise, dass die Bitterkeit eines Öles nicht so sehr von der Summe aller phenolischen Substanzen, sondern vielmehr vom Gehalt an Decarboxymethylleuropein-Aglycon (aldehydische Form) abhängt, während die Schärfe besser mit dem Gehalt an Decarboxymethyligstrosid-Aglycon (dialdehydische Form) korreliert.

### Bildung und Identifizierung von Bitterstoffen in kaltgepressten Leinölen aus sortenreinen Saaten

#### *Formation and identification of bitter compounds in cold pressed linseed oil from single variety crops*

Brühl, L.; Matthäus, B.; Fehling, E.; Scheipers, A.<sup>a</sup>; Hofmann, T.<sup>a</sup>; Hebeisen, T.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Institut für Lebensmittelchemie, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

<sup>b</sup> Forschungsanstalt Agroscope, Reckenholz, Schweiz

Kaltgepresstes Leinöl enthält mit über 50 % Linolensäure den höchsten Anteil an omega-3-Fettsäuren verglichen mit

allen sonst gebräuchlichen pflanzlichen Speiseölen und kann somit einen wichtigen Beitrag für die Versorgung mit omega-3-Fettsäuren in der Ernährung leisten. Frisch gepresstes Leinöl zeichnet sich durch einen angenehm nussigen, leicht röstig-würzigen Geschmack aus und weist keinerlei Bitterkeit auf. Schon nach kürzester Zeit (etwa nach einem Tag) nimmt es aber einen leicht bitteren Geschmack an, der im Laufe der nächsten Wochen immer stärker wird, bis er schließlich alle anderen Geschmacksempfindungen überdeckt und so das Produkt praktisch ungenießbar macht. Der Haupt-Bitterstoff wurde aus kaltgepresstem Leinöl isoliert und mit chemischen und physikalischen Methoden identifiziert. Es handelt sich um Cyclolinopeptid E, ein zyklisches Octapeptid, das die in Abb. 1 gezeigte Struktur aufweist. Sie konnte mit Hilfe der <sup>1</sup>H- und <sup>13</sup>C-NMR bestimmt werden. Zur weiteren Untersuchung wurde eine Schnellmethode entwickelt, um den Gehalt an Cyclolinopeptid E (Bitterstoff) im Leinöl einfach und schnell zu bestimmen. Mit Hilfe einer RP-18 Festphasenkartusche wurde aus 1 g Leinöl nach Abtrennen der unpolaren Lipidmatrix ein methanolischer Extrakt des Bitterstoffes erhalten, der direkt zur Untersuchung mit HPLC an einer RP-Phase und Detektion bei 210 nm diente.

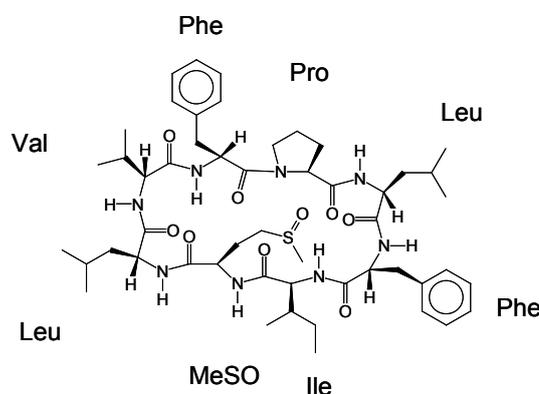


Abb. 1: Chemische Struktur des Hauptbitterstoffes Cyclolinopeptid E aus Leinöl (Abkürzungen: Phe, Phenylalanin; Pro, Prolin; Leu, Leucin; Ile, Isoleucin; MeSO, sulfoxidiertes Methionin; Val, Valin)

Fig. 1: Chemical structure of the main bitter compound Cyclolinopeptide E from linseed oil (Abbreviations: Phe, phenylalanine; Pro, proline; Leu, leucine; Ile, isoleucine; MeSO, sulfoxidized methionine; Val, valine)

Durch das Pressen von verschiedenen frischen sortenreinen Saaten (z. B. Barbara, Eole, Eurodor, Ingot, Juliete, Lirina, Livia, Mikael, Niagara, Recital, Scorpion, Serenade, Sunrise und Taurus) aus einem Anbauversuch wurde versucht, sortenabhängige Unterschiede bei der Entwicklung eines bitteren Geschmacks in den so gewonnenen kaltgepressten Ölen festzustellen. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

## Rapsöl-Medaille der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft für ausgezeichneten Geschmack nativer Rapsöle

*Rapeseed medal of the German Association for Fat Science in favour of excellent flavour of cold pressed native rapeseed oils*

Brühl, L.; Matthäus, B.

Native Raps-Speiseöle zeichnen sich durch ein angenehmes frisches, grün-saatiges Aroma mit einem leicht nussigen Nachgeschmack aus. Vor allem diese angenehmen sensorischen Eigenschaften und das gute Image des Produktes beim Verbraucher haben in den letzten Jahren dazu beigetragen, dass die Verwendung der nativen Rapsöle bei der Zubereitung von Speisen stark zugenommen hat. Für die Bewertung der Qualität nativer, kaltgepresster Raps-Speiseöle ist daher die Beurteilung der sensorischen Eigenschaften das wichtigste Kriterium. Im Rahmen der Verleihung einer Rapsöl-Medaille durch die DGF wurden 26 eingesandte Proben kaltgepressten Rapsöls aus Deutschland und dem benachbarten Ausland sensorisch und analytisch untersucht. Gut die Hälfte (15) der eingereichten Proben konnte mit der Medaille ausgezeichnet werden. Das Attribut saartig beschreibt den arteiligen, positiven Aromacharakter der Öle und sollte in einem guten nativen Rapsöl deutlich wahrnehmbar sein. In Tab. 1 werden die Häufigkeiten der festgestellten Attribute je nach Intensität aufgeführt. Neben der Saatigkeit können auch Attribute wie nussig, adstringierend, holzig oder strohig auftreten, die in schwacher Ausprägung keinen sensorischen Fehler darstellen. Die Attribute ranzig, röstig, stichig und modrig stellen in kaltgepressten nativen Rapsölen allerdings immer einen Geschmacksfehler dar, der zur Abwertung führt.

Tab. 1: Häufigkeit der festgestellten Intensität von ausgewählten sensorischen Attributen auf einer Skala von null (nicht wahrnehmbar) bis fünf (stark wahrnehmbar)

Tab. 1: Frequency of the detected intensities of the selected sensory attributes on a scale from zero (not perceivable) to five (strongly perceivable)

Intensität	saartig	nussig	adstringierend	holzig	strohig	ranzig	röstig	stichig	modrig
0	6	21	2	7	25	24	25	18	17
1	12	5	18	16	0	0	1	3	2
2	6	0	6	3	1	2	0	4	6
3	2	0	0	0	0	0	0	1	1

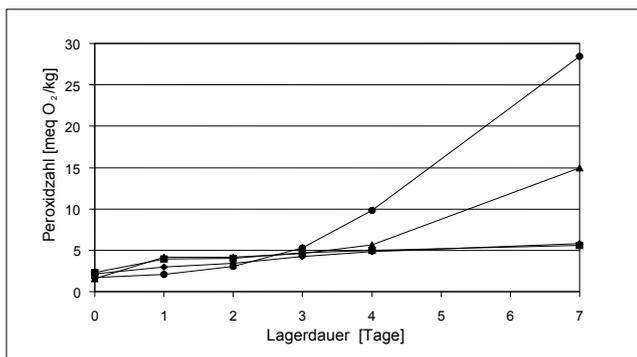


Abb. 2: Effekt von Basilikum (▲), Rosmarin (◆) und Thymian (■) auf die Peroxidzahl bei der Lagerung von Rapsöl bei 50 °C [zum Vergleich ohne Gewürz (●)]

Fig. 2: Effect of basil (▲), rosemary (◆) and thyme (■) on the peroxide value during storage of rapeseed oil at 50 °C [for comparison without spices (●)]

## Einfluss von Gewürzen auf die Qualität von Rapsöl während der Lagerung

*Influence of spices on the quality of rapeseed oil during storage*

Matthäus, B.; Salomon, J.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Fachhochschule Münster, Fachbereich Oecotrophologie, Münster

In zunehmendem Maße finden sich Pflanzenöle im Markt, die mit Gewürzen aromatisiert worden sind. Dabei ist bekannt, dass einige Gewürze einen großen Anteil an effektiven Antioxidantien enthalten, die in isolierter Form auch zur Stabilisierung von Speiseölen eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür sind Extrakte aus Rosmarin, die bei der Stabilisierung von Frittierölen Verwendung finden. Das Ziel der Arbeit war es zu untersuchen, ob der Zusatz von Gewürzen einen Einfluss auf die Qualität von Speiseölen hat, vor allem in Hinblick auf die oxidative Stabilität und die sensorische Beurteilung der Öle. Getrockneter Rosmarin, Thymian und Basilikum wurden raffinierten Rapsölen zugesetzt und die Öle über einen Zeitraum von 26 Wochen bei Raumtemperatur gelagert. Im Abstand von zwei Wochen zu Beginn der Untersuchung und später von vier Wochen wurden die Öle hinsichtlich ihrer sensorischen Qualität und des oxidativen Status untersucht. Außerdem wurden der Gehalt und die Zusammensetzung der phenolischen Verbindungen im Öl bestimmt. Das Experiment wurde auch bei 50 °C über einen Zeitraum von sieben Tagen durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die drei Gewürze in der Lage sind, den sensorischen Eindruck der Öle zu Beginn der Untersuchung in Richtung des Geruchs und Geschmacks des verwendeten Gewürzes zu verschieben. Da Öl ein sehr guter Aromaträger ist, nimmt es innerhalb kurzer Zeit Aromastoffe aus dem Gewürz auf. Nach 20 Wochen Lagerung veränderte sich das Aroma in Richtung unangenehmer Geschmackseindrücke und wurde zunehmend adstringierend. Der Gehalt an flüchtigen Aromakomponenten, die mittels dynamischer Headspace-Analyse bestimmt wurden, nahm mit fortschreitender Lagerung der Öle mit den Gewürzen zu. Die Lagerung der Öle bei 50 °C führte zu einer Zunahme der flüchtigen Verbindungen im Öl um den Faktor 50 innerhalb von 6 Tagen.

Der Gehalt an freien Fettsäuren im Öl stieg über den Lagerungszeitraum von 26 Wochen nur geringfügig an und zwischen den Ölen mit und ohne Gewürz gab es keinen signifikanten Unterschied. Dahingegen war der Anstieg der Peroxidzahl als Parameter für den oxidativen Status der Öle deutlich geringer für Öle mit Gewürz. Dies wird auf die Wirkung antioxidativer Substanzen aus den Gewürzen zurückgeführt. Noch deutlicher war dieser Effekt bei Lagerung der Öle bei 50 °C. In

diesem Fall ist offensichtlich die Migration von antioxidativ wirksamen phenolischen Verbindungen aus dem Gewürz in das Öl begünstigt. Während die Peroxidzahl des Öles ohne Gewürz innerhalb von 6 Tagen auf etwa 30 meq O<sub>2</sub>/kg anstieg, war der Anstieg, insbesondere bei Verwendung von Rosmarin und Thymian deutlich reduziert (Abb. 2).

**Bildung von gebundenem und freiem 3-Monochlorpropan-1,2-diol in Speiseölen**  
*Formation of bound and free 3-mono-chloropropane-1,2-diol in edible oils*  
 Matthäus, B.; Vosmann, K.

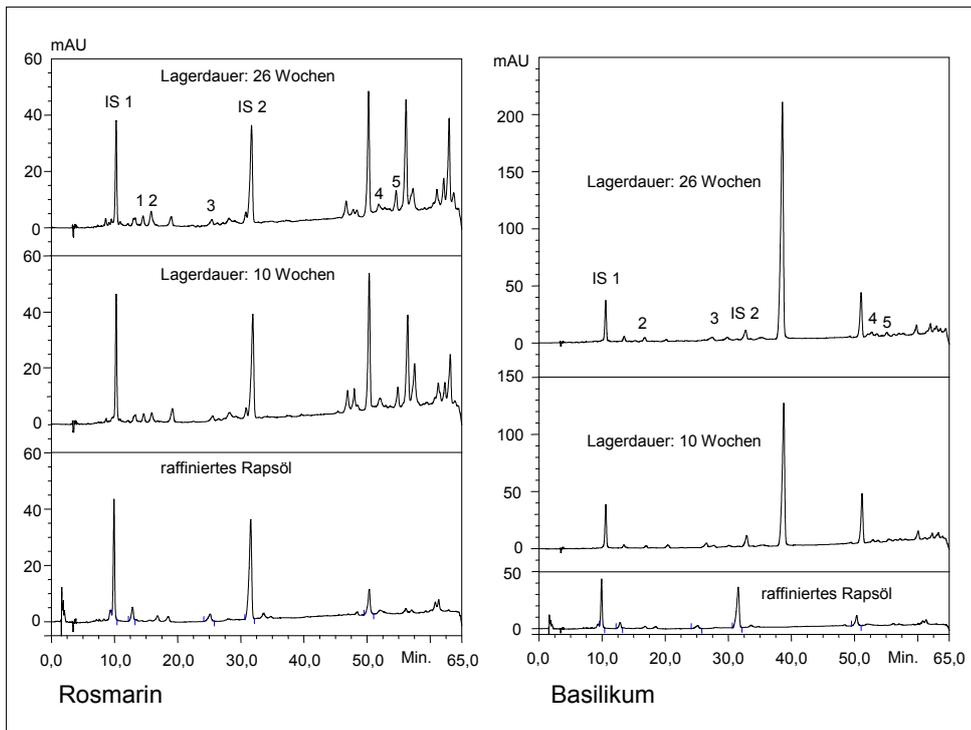


Abb. 3: HPLC-Chromatogramm der phenolischen Verbindungen aus Ölen, die mit Rosmarin und Basilikum aromatisiert wurden (IS 1, p-Hydroxyphenylacetic acid; IS 2, o-Coumaric acid; 1, Vanillin; 2, Vanillic acid; 3, p-Coumaric acid; 4, Luteolin; 5, Apigenin)

Fig. 3: HPLC-chromatogram of phenolic compounds from oils flavoured with rosemary and basil, respectively (IS 1, p-hydroxyphenylacetic acid; IS 2, o-coumaric acid; 1, vanillin; 2, vanillic acid; 3, p-coumaric acid; 4, luteolin; 5, apigenin)

Die Untersuchung zeigt, dass nur ein geringer Anteil der phenolischen Verbindungen aus dem Gewürz in das Öl übergeht. Während Rosmarinsäure als wichtigste phenolische Verbindung von Gewürzen nicht im Öl gefunden wurde, konnten Luteolin, Vanillin, Vanillinsäure, p-Cumarsäure und Apigenin in niedrigen Konzentrationen nachgewiesen werden (Abb. 3).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Effekt von Gewürzen auf die oxidative Stabilität von Speiseölen bei einer Lagerung bei Raumtemperatur nur gering ist. Ein Grund dafür ist, dass unter diesen Bedingungen nur ein geringer Teil der phenolischen Verbindungen aus dem Gewürz in das Öl übergeht. Deutlich ausgeprägter ist der antioxidative Effekt von Gewürzen, wenn die Lagerung der Öle bei höheren Temperaturen durchgeführt wird. Der Anteil der Aromastoffe, die aus dem Gewürz in das Öl übergehen, nimmt mit fortschreitender Lagerung deutlich zu und führt zu einer Veränderung des Aromaprofils des Öles.

Die Bildung von 3-Monochlorpropan-1,2-diol (3-MCPD) bei der Herstellung von Lebensmitteln ist seit langer Zeit bekannt. Die Verbindung wurde 1981 zuerst von Davidek in säure-hydrolysierten Pflanzenproteinen wie Sojasoßen identifiziert und in der Zwischenzeit auch in verschiedenen anderen verarbeiteten Lebensmitteln wie getoastetem Brot, gerösteten Cerealien oder auch Malzprodukten gefunden. Modellversuche von Velisek und Mitarbeitern zeigten, dass 3-MCPD aus Acylglycerinen oder Glycerin nach Reaktion mit natürlich vorkommendem oder zugefügtem Natriumchlorid gebildet wird, wobei als Zwischenprodukte Ester mit Fettsäuren auftreten. Die Anwesenheit dieser Ester, die als gebundenes 3-MCPD bezeichnet werden, konnte von verschiedenen Autoren gezeigt werden und größere Gehalte an gebundenem 3-MCPD wurden auch in verschiedenen Fetten und Ölen gefunden.

Die Bildung von gebundenem und freiem 3-MCPD in verschiedenen verarbeiteten und nativen Pflanzenölen wurde untersucht. Dabei wurde 3-MCPD nach Derivatisierung mit Phenylborsäure und 3-MCPD-d<sub>5</sub> als innerem Standard mittels einer GC-MS Methode im SIM-Modus bestimmt. Die Quantifizierung erfolgte über die Peakflächen der Ionen mit den Massen m/z = 147 bzw. 150 und den zusätzlichen Qualifier-Ionen bei m/z = 196 bzw. 201. Versuche, mittels Positiver Chemischer Ionisation (PCI) die Empfindlichkeit der Methode und die Auswertbarkeit der erhaltenen Chromatogramme zu verbessern, waren bisher nicht erfolgreich.

Untersucht wurden verschiedene native, kaltgepresste und raffinierte Speiseöle, aber auch Öle aus dem Frittierprozess sowie Öle aus gerösteten Kürbiskernen. Die Gehalte an freiem 3-MCPD lagen mit Konzentrationen zwischen 0,0 und 2,9 µg/kg sehr niedrig, wohingegen um ein Vielfaches höhere Kon-

zentrationen an gebundenem 3-MCPD in den Ölen gefunden wurden. Raffinierte Öle wiesen einen deutlich höheren Gehalt an gebundenem 3-MCPD auf als die entsprechenden nativen, kaltgepressten Öle. Die höchsten Gehalte an gebundenem 3-MCPD in frischen Speiseölen wurden in raffinierten Olivenölen gefunden (600 µg/kg), während der Gehalt für raffiniertes Rapsöl deutlich niedriger lag (45 µg/kg).

Während des Frittierens mit Sojaöl bei 180 °C über einen Zeitraum von 30 Stunden stieg der Gehalt an gebundenem 3-MCPD in den gebrauchten Ölen mit der Frittierdauer zuerst bis auf etwa 2500 µg/kg an und nahm dann mit fortschreitendem Frittieren langsam wieder auf etwa 1500 µg/kg ab. Für Rapsöl wurde während des Frittierens über einen Zeitraum von fast 100 Stunden ebenfalls eine Zunahme des gebundenen 3-MCPDs gefunden, allerdings auf einem deutlich niedrigeren Niveau als für Sojaöl (800 µg/kg bzw. 2500 µg/kg) (Abb. 4).

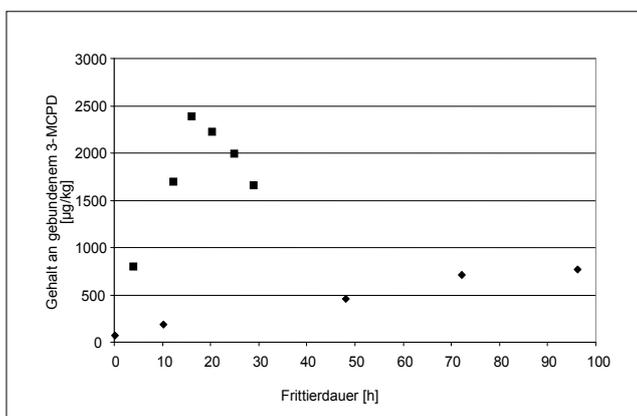


Abb. 4: Bildung von gebundenem 3-MCPD während des Frittierens von Kartoffeln mit Rapsöl (♦) bei 175 °C und Tofu mit Sojaöl (■) bei 180 °C

Fig. 4: Formation of bound 3-MCPD during frying of potatoes by rapeseed oil (♦) at 175 °C and tofu by soybean oil (■) at 180 °C, respectively

Rösten von Kürbiskernen bei verschiedenen Temperaturen führte nicht zu unterschiedlichen Gehalten an gebundenem 3-MCPD in den gewonnenen Kürbiskernölen. Die Gehalte an 3-MCPD in den Kürbiskernölen lagen allerdings mit über 150 µg/kg deutlich höher als in anderen kaltgepressten Speiseölen wie Olivenöl (5 µg/kg) oder Rapsöl (6 µg/kg).

Tab. 2: Ermittlung des Molekulargewichts von verzweigt-kettigen copolymeren Polythioestern in Niederschlag und Überstand nach Lösungsmittelfraktionierung (GPC/SEC-Analyse)

Tab. 2: Determination of molecular weight by GPC/SEC in precipitate and supernatant of branched-chain copolymeric polythioesters obtained by solvent fractionation

Fraction	Branched-chain copolymeric polythioesters					
	M <sub>w</sub> range (%)			M <sub>w</sub>	M <sub>n</sub>	M <sub>w</sub> /M <sub>n</sub>
M <sub>w</sub> < 500	500 < M <sub>w</sub> < 900	M <sub>w</sub> > 900				
Precipitate <sup>a</sup>	6.8	20.0	73.2	1857 <sup>b</sup>	1030	1.80
Supernatant	19.5	37.0	43.5	953	602	1.58

<sup>a</sup> Viscous yellowish liquid at room temperature.  
<sup>b</sup> Maximum molecular weight determined by GPC/SEC: 24000 Da.  
 Abbreviations: M<sub>w</sub>, weight average molecular mass; M<sub>n</sub>, number average molecular mass; M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>, polydispersity.

## Datenbank „Seed Oil Fatty Acids“ (SOFA) Database „Seed Oil Fatty Acids“ (SOFA) Matthäus, B.

Im Berichtszeitraum wurde die Datenbank „Seed Oil Fatty Acids“ mit Daten aus der Literatur weiter ergänzt. Es wurden mehr als 200 neue Datensätze eingegeben, so dass jetzt über 19.000 Datensätze in der Datenbank recherchierbar sind. SOFA hat sich als spezifische Fachdatenbank im Internet etabliert und die Zahl der Anfragen lag Ende 2006 bei etwa 700 im Monat. Um die Datenbank gezielt mit neuen Daten zu ergänzen wurden im Berichtszeitraum etwa 150 Pflanzensamen aus verschiedenen Botanischen Gärten oder von Kooperationspartnern hinsichtlich Ölgehalt sowie Fettsäure- und Tocopherolzusammensetzung untersucht. Für diese Untersuchungen wurden Samen ausgewählt, über die bisher in der Datenbank keine oder nur wenig Informationen vorlagen. Die dabei erarbeiteten Daten werden ebenfalls in die SOFA Datenbank einfließen und somit allgemein zugänglich gemacht.

## Herstellung schwefelhaltiger Polymere unter Verwendung umweltfreundlicher lipase-katalysierter Reaktionen

Preparation of sulfur-containing polymers using environmentally friendly lipase-catalyzed reactions  
Fehling, E.; Vosmann, K.; Demes, C.<sup>a</sup>; Weber, N.

<sup>a</sup> Brillux Industrielacke GmbH & Co. KG, Unna

Polyester (Polyoxoester) finden breite Anwendung in der Technik beispielsweise bei der Herstellung von Verpackungsfolien oder Formteilen. Dagegen gibt es nur wenige Informationen über die Gewinnung von Polythioestern (Polyester mit einem Schwefelanteil in der Polymerkette), die etwa als antioxidative Additive für Polymere und Schmiermittel Verwendung finden können. Unter dem Gesichtspunkt der Umweltschonung wurde ein biotechnologisches Verfahren erarbeitet, um Polythioester herzustellen, die sonst vornehmlich durch umweltbelastende chemische Verfahren zugänglich sind. Das entwickelte enzymatische Verfahren verwendet dagegen immobilisierte Lipasen

als Biokatalysatoren bei der Veresterung und Umesterung von gesättigten oder ungesättigten Dicarbonsäuren bzw. Dicarbonsäureestern mit Alkandithiolen. Es wird ohne Lösungsmittel bei moderaten Temperaturen (60-80°C) im Vakuum gearbeitet. Im Berichtsjahr wurde die Polythioester-Synthese mit ungesättigten Alkandicarbonsäuren durchgeführt. Unter diesen Reaktionsbedingungen wurden sowohl langkettige Thioester aus einer ungesättigten Dicarbonsäure und einem Alkandithiol gebildet als auch verzweigte Thioether (Additionsverbindungen) von ungesättigter Dicarbonsäure und Alkandithiol. Die chemischen Strukturen wurden unter Verwendung von Vergleichssubstanzen

durch Gaschromatographie/Massenspektrometrie ermittelt, das Molekulargewicht der durch Lösungsmittel-Fraktionierung gereinigten Polymere (Tab. 2) mittels Gelpermeationschromatographie/Size Exclusion Chromatography (GPC/SEC).

Die Untersuchungen ergaben, dass das Molekulargewicht der Polythioester durch Einführung der Verzweigungen (Alkylthioether-Gruppen) in die Polymerkette erhöht wurde. Derzeit werden Polythioester als neuartige antioxidativ und antibakteriell wirksame Biopolymere auf ihre Verwendbarkeit in medizinisch-pharmazeutischen Produkten untersucht; sie könnten aber auch für Lebensmittel- und Kosmetikindustrie von Interesse sein.

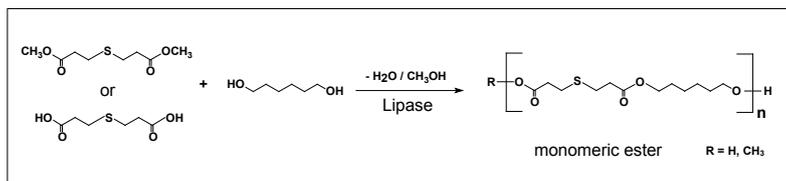


Abb. 5: Schematische Darstellung der Bildung monomerer Ester (3,3'-Thiodipropionsäure-6-hydroxyhexyl mono-ester oder 3,3'-Thiodipropionsäure-monomethyl-mono-6-hydroxyhexyl-diester) durch lipase-katalysierte Veresterung von 3,3'-Thiodipropionsäure oder Umesterung von Dimethyl-3,3'-thiodipropionat mit 1,6-Hexandiol während der enzymatischen Synthese von linearen copolymeren Polyestern mit Thioetherfunktionen (n, Anzahl der Monomer-Einheiten)

Fig. 5: Scheme of the formation of monomeric esters, i.e. 3,3'-thiodipropionic acid 6-hydroxyhexyl mono-ester or 3,3'-thiodipropionic acid methyl 6-hydroxyhexyl diester, by lipase-catalyzed esterification of 3,3'-thiodipropionic acid or transthioesterification of dimethyl 3,3'-thiodipropionate with 1,6-hexanediol during enzymatic synthesis of linear copolymeric polyesters containing thioether functions (n, number of monomer units)

**Polymere Thiodipropionsäureester als antioxidative Additive zur Herstellung von Polymerfolien für die Lebensmittelindustrie**

*Polymeric thiodipropionic acid esters as antioxidative additives for the preparation of polymer films for the food industry*

Fehling, E.; Weber, N.; Vosmann, K.; Bergander, K.<sup>a</sup>; Weber, N.

<sup>a</sup> Institut für Organische Chemie, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

Antioxidantien werden verbreitet sowohl in der Lebensmittelverarbeitung als auch der Technik eingesetzt. Wachsendes Interesse an neuartigen Antioxidantien besteht vor allem im Lebensmittelsektor. In Entwürfen der Codex Alimentarius Commission von 2004 und 2006 wurden auch „Thiodipropionate“ als Antioxidantien für Lebensmittel aufgenommen. Dazu gehören neben 3,3'-Thiodipropionsäure auch deren Ester mit Fettalkoholen wie zum Beispiel Didodecyl-3,3'-thiodipropionat. Diese Verbindungen, die auch als Antioxidantien in Polymerfolien für die Verpackung von Lebensmitteln eingesetzt werden, haben jedoch den Nachteil, dass sie aus der Folie in die verpackten Lebensmittel wandern können. Diese unerwünschte Übertragung würde verhindert, wenn man statt der niedermolekularen Thiodipropionate Polyester der 3,3'-Thiodipropionsäure als Antioxidantien verwendet.

Ein enzymatisches Verfahren zur Herstellung solcher polymer gebundener 3,3'-Thiodipropionsäure wurde entwickelt, bei dem immobilisierte Lipasen als Biokatalysatoren und umweltfreundliche Reaktionsbedingungen (moderate Temperatur, keine Lösungs- oder Trockenmittel) Verwendung finden. Das Verfahren wurde eingesetzt, um 3,3'-Thiodipropionsäure-ester von 1,6-Hexandiol (Abb. 5) und 1,12-Dodecandiol herzustellen, die als antioxidativ und antimikrobiell wirksame Polymere etwa für Verpackungsfolien im Lebensmittelbereich in Frage

kommen. Das Verfahren führt in hohen Ausbeuten zu den gewünschten Produkten. Immobilisierte Lipase B aus *Candida antarctica* (Novozym 435<sup>®</sup>) zeigte die höchste Enzymaktivität der untersuchten Enzyme. Bei einer Temperatur von 80 °C und einem Vakuum von 80 kPa wurden hohe Umsätze (Polymere >900 Da) erreicht. Die chemische Struktur der Verbindungen wurde durch Gaschromatographie/Massenspektrometrie sowie <sup>1</sup>H- und <sup>13</sup>C-NMR-Spektroskopie bestätigt, das Molekulargewicht mittels GPC/SEC ermittelt. Das Verfahren wird derzeit optimiert, um höhere Molekulargewichte bei kürzeren Reaktionszeiten zu erreichen.

**Lipase-katalysierte Herstellung von lipophilen phenolischen Antioxidantien für Lebensmittel**

*Lipase-catalyzed preparation of lipophilic phenolic antioxidants for foods*

Weber, N.; Vosmann, K.

Phenolische Antioxidantien wie zum Beispiel Zimtsäure- und Phenylelessigsäure-Derivate und ihre Ester und andere Minorbestandteile von Pflanzen erfreuen sich steigender Beliebtheit wegen ihrer potentiell gesundheitsfördernden antioxidativen Eigenschaften. Eine Verbesserung der biologischen und technologischen Eigenschaften dieser Substanzen durch eine erhöhte Fettlöslichkeit (Lipophilie) ist für den Functional Food- und Lebensmittelsektor von Interesse. Die Herstellung solcher lipophilen und antioxidativ wirksamen Hydroxymzimsäureester oder ähnlicher Verbindungen mit inverser chemischer Struktur unter umweltfreundlichen Bedingungen ist wünschenswert. Im Berichtsjahr wurde ein enzymkatalytisches Umesterungsverfahren entwickelt und optimiert, das bei moderaten Temperaturen arbeitet und keine Lösungs- oder Trockenmittel benötigt. Dieses Verfahren ist dem zuletzt beschriebenen Veresterungsverfahren weit überlegen. Flüchtige Reaktionsprodukte (kurzkettige Alkohole) werden im Vakuum entfernt. Immobilisierte Lipase B aus *Candida antarctica* (Novozym 435<sup>®</sup>) zeigte die höchste Aktivität der untersuchten Enzyme. Eine moderate Enzymaktivität wurde für immobilisierte Lipase aus *Rhizomucor*

*miehei* (Lipozyme RM IM®) beobachtet, während andere getestete Lipasen nur geringe Aktivität zeigten.

Als Substrate wurden verschiedene kurzkettige Zimtsäure-ester wie etwa p-Methoxymethyl-, p-Cumarsäure-, Dihydrokaffeesäure- und Ferulasäure-methylester eingesetzt, die mit mittel- oder langkettigen Alkoholen in Gegenwart von Novozym 435® verestert wurden (Abb. 6). Bei der Verwendung von Methylestern anstatt der freien Säuren wurde eine drastische Erhöhung der Enzymaktivität beobachtet. Auf diese Weise wurden auch analoge Verbindungen mit inverser chemischer

Struktur (Phenylpropylester von Fettsäuren) durch Umesterung von Fettsäure-methylestern und Zimtalkohol-Derivaten in hoher Ausbeute gewonnen (Tab. 3). Bei einer Temperatur von 80 °C und einem Vakuum von 80 kPa wurden innerhalb kurzer Zeit Umsätze von weit über 90 mol% erreicht. Das enzymatische Verfahren soll nun auch für die Synthese anderer lipophiler phenolischer Antioxidantien wie etwa langkettiger Ester der Phenylelessigsäure oder Benzoesäure eingesetzt werden. Die chemische Struktur der lipophilen Zimtsäure-ester wurde durch Gaschromatographie/Massenspektrometrie bestätigt.

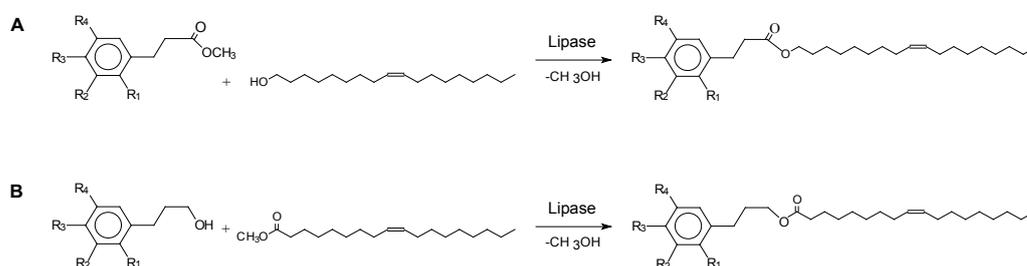


Abb. 6: Umesterung von (A) Zimtsäuremethylester-Derivaten mit Oleylalkohol und (B) Methyloleat mit Zimtalkohol-Derivaten (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>: H, OH oder OCH<sub>3</sub>)

Fig. 6: Transesterification of (A) cinnamic acid methylester derivatives with oleyl alcohol and (B) methyl oleate with cinnamyl alcohol derivatives (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>: H, OH or OCH<sub>3</sub>)

Tab. 3: Enzymaktivität immobilisierter *Candida antarctica* Lipase B (Novozym 435) bei der Umesterung verschiedener Methyl-(hydroxy/methoxy)cinnamate mit Fettalkoholen und von Fettsäuremethylestern mit (Hydroxy/methoxy)phenylpropanolen

Tab. 3: Enzyme activity of immobilized *Candida antarctica* lipase B (Novozym 435) for the transesterification of various methyl (hydroxy/methoxy)cinnamates with fatty alcohols and of fatty acid methyl esters with (hydroxy/methoxy)phenylpropanols

Methyl cinnamate analogues or fatty acid methyl esters	Medium- and long-chain alcohols or 3-phenylpropanols	Maximum conversion (mol%) after [h]	Enzyme activities (units/g) <sup>a</sup>
Methyl 2-methoxycinnamate	cis-9-Octadecen-1-ol	93 [8]	36
Methyl 3-methoxycinnamate	cis-9-Octadecen-1-ol	95 [8]	57
Methyl 4-methoxycinnamate	cis-9-Octadecen-1-ol	92 [8]	28
Methyl 2-hydroxycinnamate (methyl o-coumarate)	cis-9-Octadecen-1-ol	52 [24]	6
Methyl 3-hydroxycinnamate (methyl m-coumarate)	cis-9-Octadecen-1-ol	94 [72]	31
Methyl 4-hydroxycinnamate (methyl p-coumarate)	cis-9-Octadecen-1-ol	95 [72]	20
Methyl 4-hydroxyhydrocinnamate	cis-9-Octadecen-1-ol	93 [4]; 97 [72]	72
Methyl ferulate	Dodecan-1-ol	95 [8]; 98 [24]	25 <sup>b</sup>
Methyl ferulate	Hexadecan-1-ol	94 [8]; 96 [24]	25 <sup>b</sup>
Methyl ferulate	cis-9-Octadecen-1-ol	91 [8]; 93 [24]	15 <sup>b</sup>
Methyl hydrocaffeate	cis-9-Octadecen-1-ol	82 [48]	23 <sup>b</sup>
Methyl palmitate	3-(4-Hydroxyphenyl)propan-1-ol	84 [4]; 88 [24]	78
Methyl oleate	3-(4-Hydroxyphenyl)propan-1-ol	89 [4]; 92 [24]	74
Methyl palmitate	3-(3,4-Dimethoxyphenyl)propan-1-ol	90 [4]; 93 [24]	83

<sup>a</sup> Standard assay conditions, if not otherwise indicated: 0.3 mmol carboxylic acid + 0.3 mmol alcohol; 80 °C; 80 kPa; 50 mg immobilized Novozym 435 lipase/assay. Determination of enzyme activity after 1 h.

<sup>b</sup> 100 mg immobilized Novozym 435 lipase/assay.

Synthese von Diglyceriden aus Mischungen destillierter Fettsäuren von Sonnenblumen- und Kokosöl  
*Synthesis of diglycerides from mixtures of distilled fatty acids from sunflower and coconut oil*  
 Tangkam, K.<sup>a</sup>; Wiege, B.; Weber, N.

<sup>a</sup> DAAD-Stipendiat, Bangkok, Thailand

Gemische von Mono- und Diglyceriden sind als Emulgatoren für Lebensmittel zugelassen und werden darüber hinaus auch als funktionelle Additive in Kosmetika und Pharmazeutika eingesetzt. 1,3-Diglyceride sind in der Lage, den postprandialen Triglycerid-Spiegel des Blutes zu senken und werden insbesondere in Japan bereits seit einigen Jahren mit einem Diglycerid-Gehalt von ca. 80% kommerziell als „DAG Oil“ angeboten. Als preiswerte Ausgangsprodukte zur Synthese von Diglyceriden sind neben Triglyceriden auch Raffinationsfettsäuren der physikalischen und chemischen Entsäuerung, Fettsäuren aus Brüdenkondensaten der Desodorierung von Fetten und Ölen sowie destillierte Fettsäuren aus hydrolysierten Pflanzenölen geeignet.

Im Rahmen umfangreicher Versuche zur Optimierung der lösungsmittelfreien, lipase-katalysierten Synthese von Diglyceriden aus unterschiedlichen Nebenprodukten der Pflanzenölgewinnung konnte gezeigt werden, dass neben den technologisch relevanten Parametern wie Temperatur, Druck, Enzymkonzentration und Massenverhältnis der Edukte eine hohe Konzentration der freien Fettsäuren im Edukt von entscheidender Bedeutung für die maximal erreichbare Diglycerid-Konzentration im Endprodukt ist. Aus diesem Grunde wurden auch kommerzielle Mischungen reiner destillierter Fettsäuren aus Sonnenblumen- und Kokosöl durch lipase-katalysierte Veresterung mit Glycerin unter optimierten Versuchsbedingungen in Diglyceride überführt (Abb. 7A und B).

Bei diesen Reaktionen wurden bereits vergleichsweise hohe Diglycerid-Gehalte von 75 bzw. 72% bei Sonnenblumen- und Kokosfettsäuren nach Reaktionszeiten von etwa 330 Min. erhalten. Die Abnahme der Diglycerid-Konzentration bei längeren Reaktionszeiten wird durch die Disproportionierung von Diglyceriden in Mono- und Triglyceride verursacht. Durch anschließende Kurzweg-Vakuumdestillation (10 Min., 180 °C, 0,2 mbar) gelang es, die Diglycerid-Konzentration bei der lipase-katalysierten Veresterung von Sonnenblumenfettsäuren bis auf 81% und von Kokosfettsäuren sogar bis auf 94% zu erhöhen. Beide Endprodukte wiesen dabei Gehalte an freien Fettsäuren und Monoglyceriden von ≤ 1% auf und sollten deshalb für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie geeignet sein. Eine Verwendung als Emulgator im Pharma- und Kosmetiksektor ist ebenfalls möglich.

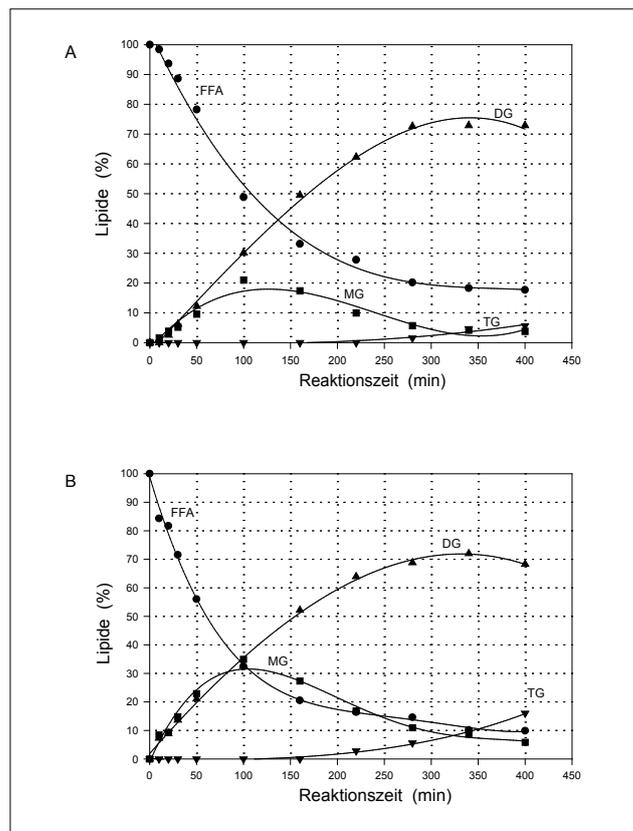


Abb. 7: Kinetik der Veresterung von destillierten Fettsäuren aus (A) Sonnenblumen- und (B) Kokosöl. Zusammensetzung des Reaktionsgemisches: 10,00g Fettsäuren / 1,32g (A), 1,84g (B) Glycerin / 0,209g Novozym® 435; molares Verhältnis freie Fettsäuren / Glycerin = 2,54; T = 60 °C; p = 5mbar (Abkürzungen: FFA, freie Fettsäuren; MG, Monoglyceride; DG, Diglyceride; TG, Triglyceride)

Fig. 7: Kinetic of the esterification of distilled fatty acids of (A) sunflower and (B) coconut oil. Composition of reaction mixture: 10.00g fatty acids / 1.32g (A) 1.84g (B) glycerol / 0.209g Novozyme® 435; molar ratio free fatty acids / glycerol = 2.54; T = 60 °C; p = 5mbar (Abbreviations: FFA, free fatty acids; MG, monoglycerides; DG, diglycerides; TG, triglycerides)

Veränderung der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Sonnenblumenöl unter Frittierbedingungen  
*Changes of chemical and physical properties of sunflower oil under frying conditions*

Wiege, B.; Fehling, E.

Die Qualität von Frittierölen und -fetten beeinflusst in erheblichem Maße die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der frittierten Lebensmittel, da die Triglyceride in zum Teil hoher Konzentration im Frittierprodukt verbleiben. Während des Frittiervorganges entsteht aus den Triglyceriden bei Temperaturen von ca. 180 °C und unter dem Einfluss von Luftsauerstoff und Wasser (aus dem Frittiergut) eine Vielzahl polarer Verbindungen.

dungen durch Oxidation, Hydrolyse und Polymerisation. Zum Beispiel wurden oxidierte Fettsäuren, Mono- und Diglyceride, Aldehyde, Ketosäuren, Hydroperoxide, Epoxide, konjugierte Diensäuren und oligomere Triglyceride nachgewiesen, die Aroma und Geschmack des Frittierproduktes negativ beeinflussen und teilweise gesundheitsschädlich sind. Nach einer gewissen Gebrauchszeit müssen Frittierfette deshalb ausgetauscht werden. Da visuelle und sensorische Beurteilungen unsicher und chemische Analysemethoden relativ zeitaufwändig sind, erscheinen physikalische Methoden zur schnellen „on-line-Kontrolle“ der Ölqualität besonders geeignet. Ein solches physikalisches Verfahren, die Bestimmung der Dielektrizitätskonstante (DK), wurde in einer Untersuchung mit thermisch belastetem Sonnenblumenöl getestet.

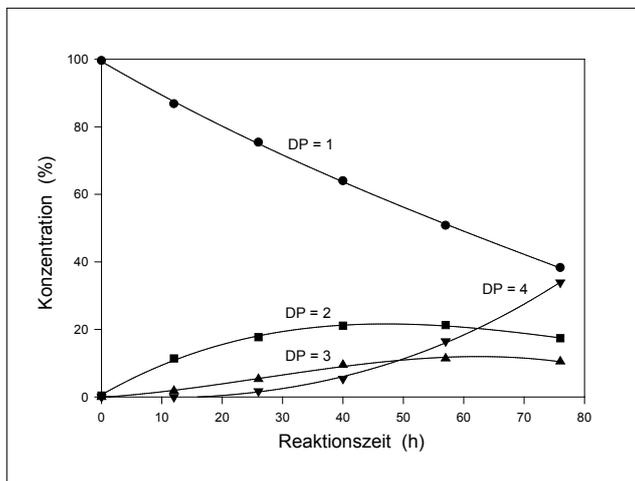


Abb. 8: Kinetik der Oligomerisierung von Sonnenblumenöl bei 175 °C (DP, Polymerisationsgrad; DP 1  $\approx$  875 Da; DP 2  $\approx$  1750 Da; DP 3  $\approx$  2625 Da; DP 4  $\approx$  3500 Da)

Fig. 8: Kinetic of the oligomerisation of sunflower oil at 175 °C (DP, degree of polymerisation; DP 1  $\approx$  875 Da; DP 2  $\approx$  1750 Da; DP 3  $\approx$  2625 Da; DP 4  $\approx$  3500 Da)

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Mariod, A.; Matthäus, B.; Eichner, K.; Hussein, I.H.: Effects of processing on the quality and stability of three unconventional Sudanese oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 108. 2006, 298-308

Mariod, A.; Matthäus, B.; Eichner, K.; Hussein, I.H.: Antioxidant activity of extracts from *Sclerocarya birrea* kernel oil cake. *Grasas y Aceites*; 57. 2006, 361-366

Mariod, A.; Matthäus, B.; Eichner, K.; Hussein, I.H.: Frying quality and

Ein hochungesättigtes Sonnenblumenöl mit 65,6% Linol-, 20,5% Öl-, 4,2% Stearin- und 7,1% Palmitinsäure wurde unter intensivem Rühren für 76 Stunden in einem offenen Becherglas auf 175°C erhitzt. Nach diesem Zeitraum waren bereits 62% der Triglyceride oligomerisiert (Abb. 8) und das dunkel gefärbte, hochviskose Öl war nicht mehr zum Verzehr geeignet. Da im Laufe der thermisch-oxidativen Schädigung des Sonnenblumenöls die Konzentration an polaren Verbindungen zunimmt, ist insbesondere die Zunahme der Dielektrizitätskonstante als physikalische Messgröße zur Charakterisierung der Schädigung von Frittierölen geeignet (Abb. 9). Die Abnahme der DK mit steigender Messtemperatur lässt sich durch eine Verringerung der Orientierungspolarisation erklären. Da diese proportional zu  $1/T$  ist, kann sie bei der Entwicklung eines physikalischen Messensors durch eine mathematische Korrektur berücksichtigt werden.

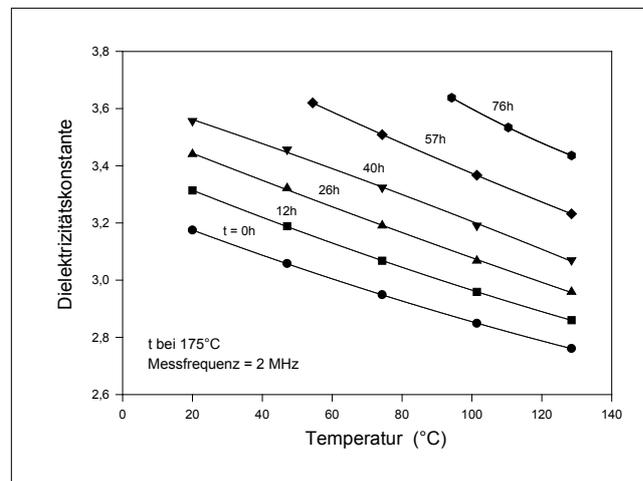


Abb. 9: Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten von thermisch-oxidativ geschädigtem Sonnenblumenöl von der Messtemperatur (Parameter: Reaktionszeit)

Fig. 9: Dependence of the dielectric constant of thermal-oxidative degraded sunflower oil on the measuring temperature (parameter: reaction time)

oxidative stability of two unconventional oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*; 83. 2006, 529-538

Matthäus, B.: Qualität von nativem Rapsspeiseöl aus ökologisch angebauter Rapssaat. *Ressortforschung für den Ökologischen Landbau* 2005. *Landbauforschung Völkenrode*; 290. 2006, 103-104

Matthäus, B.: Utilization of high-oleic rapeseed oil for deep-fat frying of French fries compared to other commonly used edible oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 108. 2006, 200-211

Matthäus, B.: Electronic nose - A helpful tool for the sensory assessment of edible rapeseed oil? *Lipid Technology*; 18. 2006, 176-180

Matthäus, B.; Özcan, M.: Quantitation of fatty acids, sterols, and toco-

pherols in turpentine (*Pistacia terebinthus Chia*) growing wild in Turkey. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*; 54. 2006, 7667-7671

Phuong, S.L.; Huyon, L. V.; Pham, Q.L.; Matthäus, B.: Fatty acids as chemotaxonomic markers of plants. *Journal of Science and Technology*; 2006, 92-106

Vosmann, K.; Weitkamp, P.; Weber, N.: Solvent-free lipase-catalyzed preparation of long-chain alkyl phenylpropanoates and phenylpropyl alkanooates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 2969-2976

Weber, N.; Weitkamp, P.: Mittel- und langkettige Ester von Zimtsäure- und Zimtalkohol-Derivaten durch lipase-katalysierte Veresterung und Umesterung. *Deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2005 019 889 A1* (02.11.2006)

Weber, N.; Klein, E.: Mittel- und langkettige 2,2'-Thiodiessigsäure-dialkylester und 3,3'-Thiodipropionsäure-dialkylester durch enzymatische Veresterung und Umesterung. *Deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2005 018 853 A1* (26.10.2006)

Weber, N.; Fehling, E.; Vosmann, K.; Klein, E.; Mukherjee, K.D.: Copolymeric polythioesters by lipase-catalyzed thioesterification and transthioesterification of 1,12-dodecandioic acid or its diethyl ester with  $\alpha,\omega$ -alkanedithiols. *Applied Microbiology and Biotechnology*; 70. 2006, 290-297

Weber, N.; Klein, E.: Dialkyl 3,3'-thiodipropionate and 2,2'-thiodiacetate antioxidants by lipase-catalyzed esterification and transesterification. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 2957-2963

Weitkamp, P.; Vosmann, K.; Weber, N.: Highly efficient preparation of lipophilic hydroxycinnamates by solvent-free lipase-catalyzed transesterification. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 54. 2006, 7062-7068

---

## Weitere Veröffentlichungen

Fiebig, H.-J.; Weber, N.: Speisefette. aid infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V.; Bonn, 14. überarbeitete Aufl., Heft 1012, 2006, 82 S.

Fiebig, H.-J.; Hirschen, M.: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; 10. Ergänzungslieferung zur 2. Auflage, 2006

Gertz, C.; Fiebig, H.-J.: Pyropheophytin a - Determination of thermal degradation products of chlorophyll a in virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 108. 2006, 1062-1065

Gertz, C.; Fiebig, H.-J.: Isomeric diacylglycerols - Determination of 1,2- and 1,3-diacylglycerols in virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 108. 2006, 1066-1069

Matthäus, B.: Ölforschung am Grill. *Rapsöl Newsletter*; 2006, 2

Matthäus, B.: Native grape seed oil - As good as the advertisement promises? *NutraCos*; 5. 2006, 15-18

Matthäus, B.; Brühl, L.; Attenberger, A.; Fleischmann, R.; Remmele, E.: Aspekte der Qualitätssicherung bei der Gewinnung nativer Rapsspeiseöle. Öl- und Proteinpflanzen OIL 2005. *UFOP-Schriften*; 29. 2006, 29-37

Matthäus, B.: Untersuchungen zur Zusammensetzung von Traubenkernöl und Traubenkernmehl. Öl- und Proteinpflanzen OIL 2005. *UFOP-Schriften*; 29. 2006, 167-171

Matthäus, B.; Brühl, L.; Krüger, S.: Einflüsse einer Wasserdampfbehandlung auf die Zusammensetzung von kaltgepressten Rapsspeiseölen. Öl- und Proteinpflanzen OIL 2005. *UFOP-Schriften* 29; 2006, 173-177

Matthäus, B.: Leindotteröl – wie ist dieses Öl im Vergleich zu üblicherweise verwendeten Speiseölen einzuordnen? Öl- und Proteinpflanzen OIL 2005. *UFOP-Schriften*; 29. 2006, 179-183

Matthäus, B.: Optimierung der Rapslagerung – Grundvoraussetzung für die Vermarktung qualitativ hochwertiger Öle. *Raps*; 24. 2006, 162-165

Matthäus, B.: Rapslagerung optimieren. *VeredelungsProduktion*; 11. 2006(2), 10

Matthäus, B.: Auswirkungen einer nicht sachgerechten Lagerung von Rapsöl auf die Ölqualität. *VeredelungsProduktion*; 11. 2006(3-4), 36-37

Weber, N.; Mukherjee, K.D.: Plant sterols and steryl esters in functional foods and nutraceuticals. In: Shahidi, F. (Ed.): *Nutraceutical and specialty lipids and their co-products*. Marcel Dekker, New York NY, USA; 2006, 483-508

---

## Vorträge und Poster

Brühl, L.: Sensorische Beurteilung von Speiseölen. Verkostungsseminar Rapsspeiseöl; Mannheim, 14.06.2006

Brühl, L.; Matthäus, B.; Fehling, E.; Wiege, B.; Quiroga, K.; Hofmann, T.; Luftmann, H.; Bergander, K.: What makes a cold pressed linseed oil bitter? 4th Euro Fed Lipid Congress „Oils, Fats and Lipids for a Healthier Future - The Need for Interdisciplinary Approaches“; Madrid, Spanien, 01.-04.10.2006

Brühl, L.: Sensorische Beurteilung von Speiseölen. Verkostungsseminar Rapsspeiseöl; Ibbenbüren, 24.10.2006 und St. Wendel, 13.12.2006

Fehling, E.; Klein, E.; Vosmann, K.; Weber, N.: Chemo-enzymatic preparation of copolymeric polythioesters containing branched-chain thioether groups. *International Congress on Biocatalysis 2006 / Biocat 2006*; Hamburg, 03.-07.09.2006

Gertz, C.; Matthäus, B.: Relationship between oil composition and frying behaviour. 4th Euro Fed Lipid Congress „Oils, Fats and Lipids for a Healthier Future - The Need for Interdisciplinary Approaches“; Madrid, Spanien, 01.-04.10.2006

Matthäus, B.: Sonnenblumenöl in der Humanernährung. UFOP-Kolloquium „Sonnenblumen“; Berlin, 13.02.2006

Matthäus, B.: Aspekte des Saatenmanagements für kaltgepresste Rapsöle – Speiseölproduktion und rechtliche Rahmenbedingungen. Seminar „Dezentrale Ölgewinnung“; Fulda, 15.-16.02.2006

Matthäus, B.; Brühl, L.; Krüger, S.: Lässt sich eine Wasserdampfbehandlung von kaltgepressten Rapsspeiseölen nachweisen? Arbeitstagung Regionalverband NRW, Lebensmittelchemische Gesellschaft; Bonn, 08.03.2006

Matthäus, B.: Frying performance using HOLL canola for French fries. 97th AOCS Annual Meeting & Expo; St. Louis, USA, 30.04.-03.05.2006

Matthäus, B.: Hochölsäurehaltige Öle als interessante Alternative zu herkömmlichen Frittiermedien. Experten-Gespräch „Natreon“ - Rapsöl mit verändertem Fettsäuremuster; München 17.05.2006

Matthäus, B.: Wie beeinflusst die Rapslagerung die Qualität von nativem, kaltgepresstem Rapsspeiseöl? Informationsveranstaltung „Rapslagerung“; Fehrbellin, 22.05.2006

Matthäus, B.: Aspekte der Qualitätssicherung bei der Herstellung von nativem kaltgepresstem Rapsspeiseölen. Biofarm-Ölsaantag; Kleindietwil, Schweiz, 29.05.2006

Matthäus, B.: Optimierung der Rapslagerung – Grundvoraussetzung für die Vermarktung qualitativ hochwertiger Öle. Ölsaatenhandelstag; Warberg, 31.05.-01.06.2006

Matthäus, B.: Oils with new functional properties for the food industry. Dow AgroSciences Science Conference: Innovations in Bioscience for Animal and Human Health; Brüssel, Belgien, 07.06.2006

Matthäus, B.: Wie beeinflusst die Qualität der Saat die sensorische Beurteilung nativer Rapsspeiseöle? Verkostungsseminar; Mannheim, 14.06.2006

Matthäus, B.: Einflüsse des Saatenmanagements auf die sensorische Beurteilung nativer Rapsspeiseöle. Kolloquium Christian-Albrechts-Universität Kiel; Kiel, 19.06.2006

Matthäus, B.: Qualitätsparameter von Ölsaaten in ökologischen Rein- und Mischfruchtanbausystemen. Tagung zum Anbau von Mischkulturen mit Ölpflanzen zur Verbesserung der Flächenproduktivität im ökologischen Landbau; Braunschweig, 13.09.2006

Matthäus, B.; Brühl, L.; Attenberger, A.; Fleischmann, R.; Remmele, E.: Native edible rapeseed oil – What is the benefit for the consumer? What are the problems during production? Workshop „Oilseed Rape for a Healthier Future“; Madrid, Spanien, 30.09.-01.10.2006

Matthäus, B.; Wöhrmann, D.: Formation of 4-hydroxy-2-trans-nonenal during heating of edible oils. 4th Euro Fed Lipid Congress „Oils, Fats and Lipids for a Healthier Future - The Need for Interdisciplinary Approaches“; Madrid, Spanien, 01.-04.10.2006

Matthäus, B.: The progress of rapeseed as an important oil crop. 4th Euro Fed Lipid Congress „Oils, Fats and Lipids for a Healthier Future - The Need for Interdisciplinary Approaches“; Madrid, Spanien, 01.-04.10.2006

Matthäus, B.: Differentiation between native rapeseed oil from dehulled and whole seeds by determination of the waxes. 4th Euro Fed Lipid Congress „Oils, Fats and Lipids for a Healthier Future - The Need for Interdisciplinary Approaches“; Madrid, Spanien, 01.-04.10.2006

Matthäus, B.: Changes of the aroma components and the sensory evaluation of native grape seed oil during storage. 4th Euro Fed Lipid Congress „Oils, Fats and Lipids for a Healthier Future - The Need for Interdisciplinary Approaches“; Madrid, Spanien, 01.-04.10.2006

Matthäus, B.: Wann ist Fett gesund? - Ernährungsphysiologische Aspekte. DGF-Workshop „Frittieren, Backen, Braten“; Wien, Österreich, 29.-30.10.2006

Matthäus, B.: Veränderungen von Fetten und Ölen beim Erhitzen und bei der Lagerung. DGF-Workshop „Frittieren, Backen, Braten“; Wien, Österreich, 29.-30.10.2006

Matthäus, B.: Welches Fett oder Öl zu welchem Zweck? DGF-Workshop „Frittieren, Backen, Braten“; Wien, Österreich, 29.-30.10.2006

Matthäus, B.; Brühl, L.: Natives Rapsspeiseöl – Was sind die Probleme während der Herstellung? Verkostungsseminar; Ibbenbüren, 24.10.2006 und St. Wendel, 13.12.2006

Matthäus, B.: Leindotteröl – Ein wertvolles Speiseöl? Leindotter Forum – Forum Camelina; Saarbrücken, 14.12.2006

Weitkamp, P.; Vosmann, K.; Weber, N.: Highly efficient preparation of lipophilic hydroxycinnamates by solvent-free lipase-catalyzed transesterification. International Congress on Biocatalysis 2006 / Biocat 2006; Hamburg, 03.-07.09.2006

Weißmann, F.; Paulsen, H.-M.; Fischer, K.; Matthäus, B.; Bauer, M.; Pscheidl, M.; Vogt-Klaute, W.: Einfluss der Fütterung von Leindotterpresskuchen auf die Fleisch- und Fettqualität von Broilern aus ökologischer Mast. 41. Kulmbacher Woche; Kulmbach, 09.-10.05.2006

## Gäste

### Gastwissenschaftler(innen)

Kamol Tangkam  
DAAD-Stipendiat, Bangkok, Thailand  
Enzymkatalytische Herstellung von Diglyceriden  
01.01.-20.06.2006

Dr. Mohammad Naddaf  
Food Science Dept., Tishreen University, Lattakia, Syrien  
Determination of phenolic compounds in Syrian olive oils  
15.02.-31.03.2006

Doan Lan Phuong  
Institute of Natural Product Chemistry, Hanoi, Vietnam  
Investigation of the composition of seed oils from wild and domestic plants from Vietnam  
01.06.-31.08.2006

---

### Doktorand

Tijani Haidame  
Westfälische Wilhelms-Universität, Münster  
Untersuchungen zur Zusammensetzung phenolischer Verbindungen in Argan- und Olivenöl  
seit 15.08.2006

---

### Diplomand(inn)en

Anne Scheipers  
Westfälische Wilhelms-Universität, Münster  
Bitterstoffe in Leinöl  
18.09.-31.12.2006

Dirk Wöhrmann  
Westfälische Wilhelms-Universität, Münster  
Untersuchung wichtiger Verbindungen in kaltgepressten Speiseölen aus gerösteten Ölsaaten  
18.09.-31.12.2006



# Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung

## *Institute for Meat Production and Market Research*

Leitung:

Dipl. Ing. agr. Dr. W. Branscheid, Dir. und Prof.

Wissenschaftliches Personal:

Dipl. Agrarbiol. Dr. K. Fischer, Wiss. Oberrat

Dipl. Ing. agr. Dr. P. Freudenreich, Wiss. Oberrat

Dipl. Ing. agr. Dr. Gisela Hahn

Dipl. Biol. Dr. M. Judas

Dipl. Geogr. Dr. Juliane Korn\*

Dipl. Biol. Monika Sönnichsen, Wiss. Oberrätin

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmittel finanziert

### Aufgaben

Wichtigster Arbeitsschwerpunkt sind die Handelsklassen für Fleisch, die die Grundlage der offiziellen Preismeldung der Erzeugerpreise sind. Durch dieses Instrument erhalten die EU und die Mitgliedstaaten Daten über die Marktlage der wichtigsten Fleischarten. Diese Informationen werden für politische Entscheidungen benötigt. Die Aufgaben des Institutes liegen in der methodischen und inhaltlichen Fortentwicklung der Handelsklassen und in der Erarbeitung ergänzender Verfahren zur Bestimmung der Schlachtkörperzusammensetzung und von Schnellmethoden zur online-Bestimmung der Fleischqualität. Das Institut betreut die erforderlichen Referenzverfahren, inkl. der visuellen Bestimmung der Handelsklassen beim Rind und der Bestimmung der Gewebeanteile über die Zerlegung der Schlachtkörper. Das Institut verfügt über einen Röntgen-Computertomographen, der als Referenzverfahren zur Bestimmung des Muskelfleischanteils beim Schwein herangezogen wird. Simultan zu den Handelsklassen für Rinder und Schweine werden die Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch und Eier betreut. Das Institut ist das nationale Referenzlabor für Fremdwasser bei Geflügelfleisch. Weitere wissenschaftliche Schwerpunkte richten sich auf die Beeinflussung der Fleischqualität durch Produktionsfaktoren bis hin zu den Faktoren der ökologischen Produktion.

Dies schließt die Erfassung physiologischer Kenndaten des Muskelstoffwechsels und methodische Arbeiten zur Qualitätsfeststellung mit Schnellmethoden ein. Als nur mittelbar dem wissenschaftlichen Bereich zugeordnete Funktionen erfüllt das Institut Aufgaben im Rahmen der Eichung von Klassifizierungsgeräten, bei der Durchführung der Handelsklassenlehrgänge sowie der Ausrichtung der Jahrestagung der Überwachungskräfte der Länder für Vieh und Fleisch sowie Geflügelfleisch und Eier.

### Tasks

*The grades for red meat are the most important field of research of the institute. These grades are the basis for the national price reporting. The EU and the member states use them as fundamental information about the market situation of the most important meat types. The institute has to develop this grading methodically and with respect to its criteria, and to work out additional methods to determine carcass composition and quick methods for the online determination of meat quality. It is responsible for the respective reference methods, including the visual determination of the grades of beef carcasses and the dissection methods for the determination of lean meat content. The institute holds an X-ray computer-tomograph which is the national reference for the determination of the lean meat content of pork. Simultaneously to grading of beef and pork, the market standards for poultry meat and eggs, and the national reference laboratory for extraneous water in poultry meat are attended. Further scientific emphasis is placed on the influences of production systems, including organic production, on meat quality. This includes work about physiological parameters of muscle metabolism and methods for rapid quality determination in meat. Indirectly related to its scientific functions, the institute has duties in the calibration and certification of grading apparatuses, in the realization of training courses for classifiers and supervisors, and in chairing the annual meeting of the supervisors for livestock and meat, and for poultry and eggs, respectively.*

## Projektberichte

### CT-Anwendungen in der Lebensmittelforschung

#### *CT applications in food research*

Judas, M.; Höreth, R.; Branscheid, W.

Die Röntgen-Computertomographie ist ein Verfahren, das eine räumlich hochauflösende, zerstörungsfreie und quantitative Analyse verschiedenster Untersuchungsobjekte erlaubt. Am Standort Kulmbach der BfEL ist ein Computertomograph der dritten Generation installiert, mit dem primär die Zusammensetzung von Schweine-Schlachtkörpern detailliert ausgewertet wird. In Pilotprojekten wurden weitere Einsatzmöglichkeiten des Gerätes in der Lebensmittelforschung untersucht.

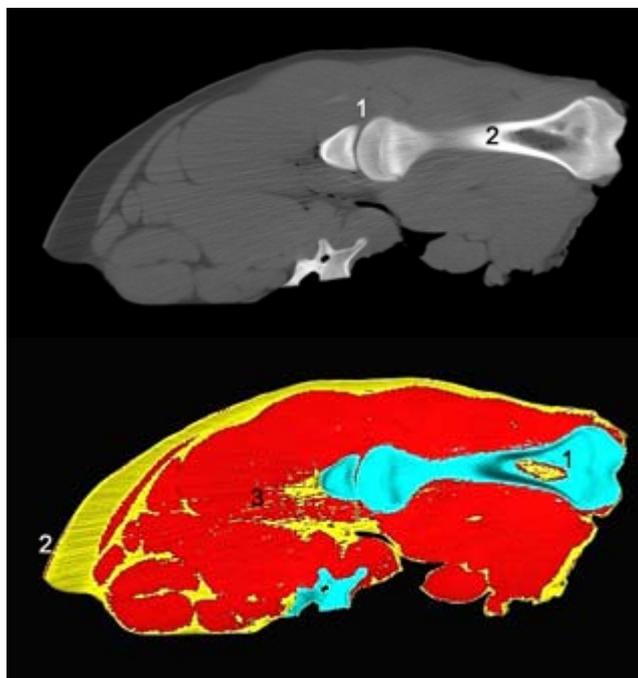


Abb. 1: Querschnitt des Schlachtkörpers eines Schweines im Schulterbereich. Oben: Graustufen-Bild der CT-Rekonstruktion (1 — Schultergelenk, 2 — Oberarmknochen); unten: Klassifizierung der Gewebe aufgrund des spezifischen Gewichtes (gelb — Fettgewebe,  $<1,025 \text{ g/cm}^3$ ; rot — Muskelfleisch; blau — Knochen,  $>1,13 \text{ g/cm}^3$ ; 1 — Knochenmark; 2 — Haut; 3 — Strahlungsartefakte)

*Fig. 1: Cross-section in the shoulder area of a pig carcass. Above: gray-scale image of the CT reconstruction (1 — shoulder joint, 2 — humerus); below: classification of tissues according to their density (yellow — adipose tissue,  $<1,025 \text{ g/cm}^3$ ; red — lean meat; blue — bones,  $>1,13 \text{ g/cm}^3$ ; 1 — bone marrow; 2 — skin; 3 — radiation artifacts)*

Im Folgenden werden einige Anwendungsbeispiele gegeben. Das prinzipielle Verfahren ist dabei jeweils gleich:

- CT-Scans liefern dreidimensionale Daten der Abschwächung der Röntgenstrahlung.
- Diese 3D-Informationen können in Serien von virtuellen

Schnittbildern ausgewertet werden.

- Qualitativ lassen sich die Bilder in Graustufen oder Farbskalen darstellen, sodass Strukturen unterschiedlicher Dichte differenziert werden können und interpretierbar sind.
- Die Röntgenabschwächung lässt sich in die spezifische Dichte und damit in das Gewicht der Bildelemente umrechnen.
- Nach einer Klassifizierung und Segmentierung der Bilder ist eine quantitative Analyse möglich.

#### 1. Schlachtkörper-Klassifizierung: Gewebeanalyse

Ziel dieser Untersuchungen ist es, den Anteil des Muskelfleisches am Gesamtgewicht des Schlachtkörpers zu bestimmen. Dazu müssen Muskeln, Fettgewebe und Knochen eindeutig differenziert und ihr jeweiliges Gesamtgewicht bestimmt werden. An sauber präparierten Schlachtkörpern von Schweinen lassen sich durch eine geeignete Klassifizierung diese Gewebe sehr gut differenzieren (Abb. 1). Dabei treten aber noch einige ungelöste Probleme für eine vollständige quantitative Auswertung auf (vgl. Abb. 1): (1) Knochenmark wird falsch klassifiziert; (2) Teile der Haut erscheinen als Muskulatur; (3) im Bereich großer Knochen treten Strahlungsartefakte auf.

#### 2. Fleischtechnologie: Druckbehandlung

Bei der Herstellung von Fleischwaren wird zunehmend mit Hochdruckverfahren experimentiert. Nach Hochdruckbehandlung sind die Produkte steril, sollen aber die ursprünglichen Charakteristika weitgehend beibehalten. Trotzdem kann das Verfahren physikalische und sensorische Effekte nach sich ziehen. So lassen sich Änderungen der Textur mit CT-Aufnahmen visualisieren und quantifizieren. Bei Gelbwürsten zeigt sich eine höhere Dichte, aber auch ein größeres Porenvolumen nach Hochdruck-Behandlung (Abb. 2).

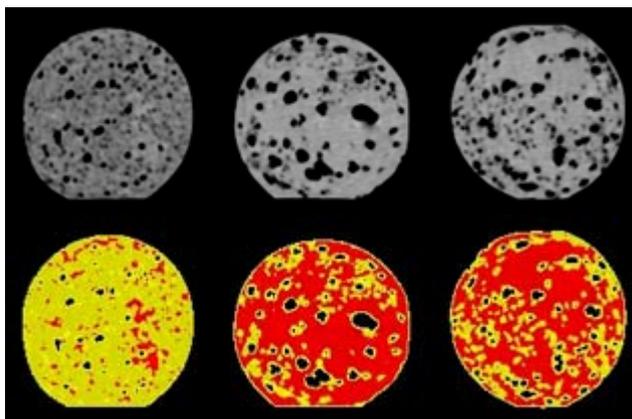


Abb. 2: Querschnitte von Gelbwürsten, unklassifiziert (oben) und Dichteklassifiziert (unten; gelb  $0,8-1,02 \text{ g/cm}^3$ , rot  $1,02-1,08 \text{ g/cm}^3$ , schwarz — Poren). Links: Kontrolle; Mitte: 600 MPa Druck; rechts: 800 MPa Druck

*Fig. 2: Cross-sections of Bavarian Gelbwursts, unclassified (above) and classified by density (below; yellow  $0,8-1,02 \text{ g/cm}^3$ , red  $1,02-1,08 \text{ g/cm}^3$ , black — pores). Left: control; center: 600 MPa pressure; right: 800 MPa pressure*

3. Fleischerzeugnisse: Zusammensetzung  
 Bierschinken besteht aus Brät und Fleischeinlage. Nach den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuches muss der Gewichtsanteil der Einlage von Bierschinken mindestens 50% betragen. CT-Messungen sind dabei für eine Qualitätskontrolle sehr gut geeignet (Abb. 3): durch Segmentierung der CT-Schnittserien wird das Gewicht der Einlage schnell und verlustfrei bestimmt (im Beispiel: 60%).

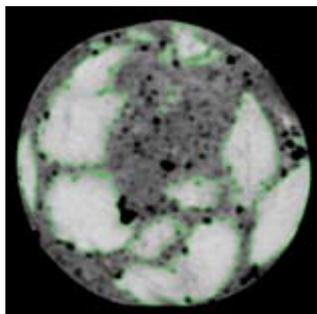


Abb. 3: Querschnitt durch einen Bierschinken. Grün: automatische Segmentierung der Fleisch-Einlage; schwarz: Luft- oder Gallerte-gefüllte Poren

4. Verbraucherschutz: Separatorenfleisch  
 Bei der Verarbeitung von Separatorenfleisch besteht das Problem, dass unerwünscht hohe Anteile von Knorpel- und Knochenfragmenten in das Endprodukt gelangen könnten. Dies war auch die Frage im Falle eines Döner-Produzenten, der den Verdacht hatte, dass angeliefertes Separatorenfleisch verunreinigt sei. Mit hochauflösender CT-Messung konnte gezeigt werden, dass das Probenmaterial tatsächlich hohe Anteile von Knochen- bzw. Knorpel-Fragmenten enthielt (Abb. 4). Der Nachweis kleiner Problempartikel von wenigen Millimetern Durchmesser und ihre automatische Quantifizierung sind somit Aufgaben der Qualitätssicherung, die mit einem CT sehr gut gelöst werden können.

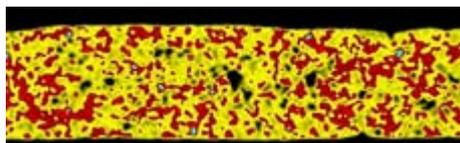


Abb. 4: Querschnitt durch eine Probe mit Döner-Hackfleisch. Klassifizierung der Bestandteile: Fett (gelb;  $<1,025 \text{ g/cm}^3$ ), Fleisch (rot), Knorpel- und Knochen-Partikel (blau;  $>1,13 \text{ g/cm}^3$ )

Fig. 4: Cross-section through a sample of doner minced meat. Classification of components: fat (yellow;  $<1.025 \text{ g/cm}^3$ ), meat (red), cartilage and bone particles (blue;  $>1.13 \text{ g/cm}^3$ )

### 5. Backtechnologie: Brotqualität

Die Auswirkungen unterschiedlicher Backverfahren auf Dichte-Eigenschaften der resultierenden Backwaren lassen sich mit CT-Scans hochauflösend untersuchen. Eine Dichte-Klassifizierung ermöglicht nicht nur eine visuelle Interpretation (Abb. 5), sondern erlaubt auch eine Quantifizierung:

- Für ein Standard-Brot beträgt das Volumenverhältnis Poren : Matrix : Restteig 7:84:9.

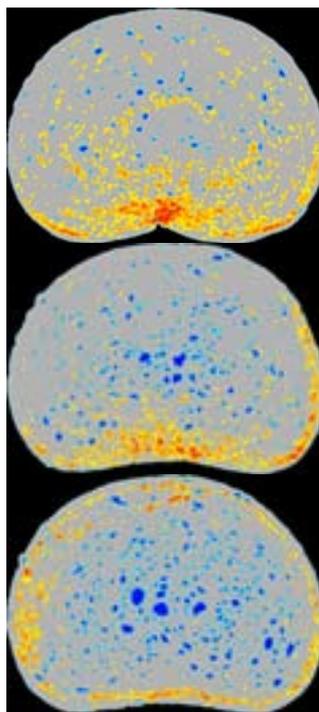


Abb. 5: Klassifizierte Querschnitte durch drei Brotlaibe. Mitte: Standard-Backmischung; oben: zu wenig, unten: zuviel Back-Triebmittel. Grau: Matrix des Brotlaibes ( $0,3-0,7 \text{ g/cm}^3$ ); gelb-rot: nicht aufgegangener Teig; blau: große Poren

Fig. 5: Classified cross-sections of three bread loaves. Center: standard bread mix; top: too little, bottom: too much raising agent. Gray: matrix of the bread loaf ( $0.3-0.7 \text{ g/cm}^3$ ); yellow-red: non-raised dough; blue: large pores

- Bei weniger Triebmitteln sind das Porenvolumen verringert und die Menge an Restteig erhöht (3:82:16).
- Bei mehr Triebmitteln ist das Porenvolumen vergrößert, ohne dass der Restteig abnimmt (10:81:9).

Derartige quantitative Ergebnisse können mit der vom Verbraucher empfundenen Qualität des Brotes verglichen werden, sodass Rückschlüsse für eine backtechnologische Optimierung möglich sind.

### Lebensdauer von Schätzformeln für die Handelsklasseneinstufung beim Schwein

#### Life cycles of estimation formulae for pork carcass grading

Branscheid, W.; Höreth, R.

Die Handelsklasseneinstufung von Schweinehälften ist für die EU ein wichtiges Instrument der Marktbeobachtung, das durch die jüngsten Beitritte neuer Mitgliedstaaten noch an Bedeutung gewonnen hat. Grundlage der Klassifizierung ist die Feststellung des Muskelfleischanteils der Schlachtkörper, die mit geeichten Klassifizierungsgeräten vorgenommen wird. Die BfEL Standort Kulmbach ist bundesweit für die Prüfung dieser Geräte im Rahmen von deren Bauartzulassung zuständig und ermittelt auch die Schätzformeln, auf deren Basis der Muskelfleischanteil geschätzt wird.

Die derzeit gültigen Schätzformeln, die in der Handelsklassenverordnung bzw. in den Zulassungsmitteln der EU festgelegt sind, stammen aus Untersuchungen, die im Jahr 1995/96 durchgeführt wurden. Grundsätzlich wird international davon ausgegangen, dass Schätzformeln etwa 5 bis höchstens 10 Jahre verwendbar sind und dann an die geänderten Marktverhältnisse angepasst werden sollten. Somit wäre es nunmehr an der Zeit, auch in Deutschland zu prüfen, ob die Schätzformeln noch angewendet werden können oder aber ersetzt werden sollten. Um hierüber Informationen zu erhalten, wurde eine vorläufige Untersuchung an süddeutschen Schlachtschweinen durchgeführt.

Hierfür wurden 136 Schlachtkörper aus dem Schlachtband entsprechend einem Stichprobenraster ausgewählt, das Repräsentativität absichert und entsprechende Vorgaben der EU-Kommission weitgehend erfüllt. Allerdings war im Rahmen dieser Screening-Untersuchung die ausreichende Einbeziehung der verschiedenen marktgängigen Genotypen nicht möglich. Dies schränkt die Aussagekraft der Stichprobe für das gesamte deutsche Marktgebiet stark ein und lässt die Kalkulation bundesweit gültiger Schätzformeln nicht zu.

Tab. 1: Schätzung des Muskelfleischanteils (MFA) mit drei Klassifizierungsverfahren: Schätzfehler RSD und Bestimmtheitsmaß  $R^2$  der Korrelation zum tatsächlichen MFA (n = 136)

Table 1: Estimation of lean meat percentage (LMP) with three classification procedures: error of estimation (RSD) and coefficient of determination ( $R^2$ ) for the correlation with true LMP (n=136)

	RSD (%-Punkte)	$R^2$ (%)
GE Logiq	1,68	87,6
ZP	2,36	74,8
AutoFOM	2,28	78,1

Die praktischen Erhebungen der Schlacht- und Klassifizierungsdaten erfolgten in einem Schlachtbetrieb (Crailsheim), in dem auch Daten eines AutoFOM-Gerätes zur Klassifizierung und Handelswertfeststellung (Teilstücke) verfügbar waren. Das AutoFOM verfügt über eine aufwändige Auswertungstechnik auf der Basis von komplexen, automatischen Ultraschall-Messungen und wird vor allem in den größeren Schlachtbetrieben eingesetzt. Im Versuch wurde das Gerät als festinstalliertes Klassifizierungsgerät bei Schlachtgeschwindigkeit geprüft, die Ergebnisse spiegeln also die in der Praxis tatsächlich erzielte Genauigkeit wider. Stellvertretend für die konventionellen, von Hand geführten Choimometer (FOM, HGP, CSB-Ultrameater, Ultrafom, PG200, US-Porkitron) wurde der Ultraschall-Scanner „GE Logiq 200 pro“ herangezogen. Dieser ist das deutsche Referenzgerät im Rahmen der nationalen Bauartzulassung von Choimometern zur Eichung, welches auch generell von der BfEL Standort Kulmbach für die nationale Koordinierung der Klassifizierung eingesetzt wird. Daher wird die allen Choimometern gemeinsame Schätzformel nach Handelsklassen-Verordnung (Hkl. VO) ausschließlich auf der Grundlage der Messungen dieses Gerätes berechnet. Es werden dabei Speck- und Fleishdicken (2./3.-letzte Rippe, 7 cm seitlich der Mittellinie) gemessen, die zur Berechnung des Muskelfleischanteils in die Formel nach Hkl. VO eingesetzt werden. Die Messungen mit dem Ultraschall-Scanner erfolgten außerhalb des Schlachtbandes und stellen somit gleichsam Laborergebnisse dar. Auch die Messungen für das ZP-Verfahren (Speck- und Fleishdicken im Lendenspiegel) erfolgten außerhalb des Schlachtbandes.

Im weiteren Ablauf wurden die Schlachtkörper nach der EU-Referenzmethode (Walstra und Merkus, 1995) in alle Teilstücke und grobgeweblich zerlegt. Neben der vorgeschriebenen

Herrichtung zur Bestimmung des Muskelfleischanteils konnte deshalb auch die Handelsschnittführung zur Feststellung der Teilstückgewichte nach AutoFOM berücksichtigt werden.

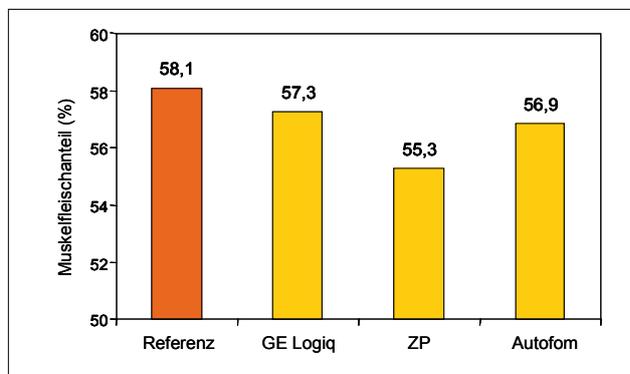


Abb. 6: Tatsächlicher Muskelfleischanteil und Schätzungen der Klassifizierungsverfahren (Mittelwerte des MFA; n = 136)

Fig. 6: Actual lean meat percentage and estimates of the grading systems (average LMP; n = 136)

Die Zuverlässigkeit der Schätzung des Muskelfleischanteils gemessen an Schätzfehler und Bestimmtheitsmaß (RSD,  $R^2$ ) ist bei den drei Verfahren erwartungsgemäß hoch (Tab. 1). Dies ist umso gewichtiger, als bei dieser Anwendung der Formeln an Feldmaterial normalerweise abfallende Zuverlässigkeit zu erwarten wäre. Vor allem bei dem Ultraschall-Scanner GE Logiq spricht der sehr niedrige Schätzfehler von 1,7%-Punkten für die grundsätzliche Stabilität der derzeit gültigen Formel und ist ein Indiz dafür, dass diese Messstelle für die Schätzung des Muskelfleischanteils prädestiniert ist. Im Vergleich zum GE Logiq fallen die beiden anderen Methoden ab, der entsprechend der EU-Verordnung maximal zulässige Schätzfehler (RSD  $\leq 2,5$ %-Punkte) wird aber nicht überschritten. Auch die Bestimmtheitsmaße ( $R^2$ ) zeigen eine hohe Zuverlässigkeit der Schätzung von weit mehr als 70%.

Hinsichtlich der Treffsicherheit der Schätzungen treten jedoch erhebliche Einschränkungen auf, da die drei Verfahren der Klassifizierung im Mittelwert signifikant von der Zerlegung abweichen und generell deutlich unterschätzen (Abb. 6). Beim ZP-Verfahren ist die Verzerrung mit -2,9%-Punkten am stärksten, gefolgt von AutoFOM (-1,3%-Punkte) und GE Logiq (-0,9%-Punkte).

Die Abweichungen innerhalb einzelner Untergruppen sind unterschiedlich ausgeprägt (Tab. 2). Sie sind für Schweine mit extrem hohen bzw. niedrigen Muskelfleischanteilen besonders stark und steigen im marktüblichen Bereich tendenziell bei allen drei Verfahren mit dem Muskelfleischanteil an. Das GE Logiq und das AutoFOM weisen die geringsten Verzerrungen im marktüblichen Bereich auf ( $\leq 1$ %-Punkte), während sie beim ZP-Verfahren gerade hier (MFA 55-60%) am höchsten sind (fast 4%-Punkte). Zwischen den Gewichtsklassen sind die Unterschiede relativ gering (ohne Darst.). Die weiblichen Tiere

werden aufgrund ihres im Mittel höheren Muskelfleischanteils durchgehend um etwa 0,5%-Punkte stärker unterschätzt als die Böрге. Abweichungen dieser Größenordnung, die je Materialschicht in unterschiedlicher Stärke auftreten, sind für die Praxis nicht tolerabel.

Tab. 2: Verzerrung der Schätzergebnisse der Klassifizierungsverfahren im Vergleich zum mittleren tatsächlichen Muskelfleischanteil MFA (%-Punkte; insgesamt n = 136)

Tab. 2: Bias of estimates of the grading systems compared to the average actual lean meat percentage, MFA (%-points; total n=136)

MFA-Klassen	MFA (%) <sup>1</sup>	GE Logiq	ZP	AutoFOM
45 - 49,9 %	48,8	-3,5	-1,5	-2,5
50 - 54,9 %	52,6	-0,5	-1,2	-0,9
55 - 59,9 %	57,5	-0,6	-3,8	-1,0
60 - 64,9 %	62,2	-0,9	-3,0	-1,4
≥ 65 %	66,4	-2,7	-3,4	-3,4

<sup>1</sup> Referenzwert aus der Zerlegung

Bei dem Gerät AutoFOM werden zusätzlich auch Teilstückgewichte geschätzt und für die Ermittlung der Erzeugerpreise genutzt. Auch hier ist die Treffsicherheit der Schätzung nicht mehr zufriedenstellend (ohne Darst.): Die Verzerrungen erreichen statistisch gesicherte und praktisch relevante Größenordnungen. Dabei treten für fast alle Teilstücke signifikante Unterschätzungen auf, lediglich das Bauchgewicht wird deutlich überschätzt. Dies gilt sowohl für das Gesamtmaterial als auch für die Untergruppen. Dabei spielt es generell keine Rolle, ob es sich um Grobteilstücke oder schier zugeschnittene Teilstücke handelt. Problematisch ist weiter, dass der Schinken zugeschnitten (schier) mit 286 Gramm mehr als doppelt so stark unterschätzt wird wie der Schinken „wie gewachsen“, also deutlich anders geschätzt wird als das vollständige Teilstück. Als einziges Teilstück wird der Bauch mit nahezu 590 Gramm stark überschätzt. Im Gegensatz dazu wird der Muskelfleischanteil des Bauches um fast 4%-Punkte drastisch unterschätzt.

Zwar werden auch für die Teilstückgewichte hohe Bestimmtheitsmaße (> 64%) erreicht, die relativen Schätzfehler sind jedoch überwiegend größer als 5% (bezogen auf den jeweiligen Mittelwert). Einzig Schinken und Teller als Grobteilstücke (wie gewachsen) weisen geringere Schätzfehler auf. Das Lachsgewicht und der Muskelfleischanteil des Bauches werden am unsichersten geschätzt.

Die vorgelegte Untersuchung zum Muskelfleischanteil weist auf ein Defizit der bestehenden Kommissionsverordnung hin, da es bisher nicht gelungen ist, über die Zuverlässigkeit der Schätzung (Schätzfehler) hinaus auch für die Verzerrung Vorgaben aufzunehmen. Die Verzerrungen mit Über- oder Unterschätzungen sind am Markt direkt spürbar und stören das Preisgefüge erheblich, wenn sie nicht in allen Materialschichten gleichsinnig auftreten. Ungeachtet der recht guten

Schätzgenauigkeit der Geräte erscheint daher aus Sicht der hier gefundenen Verzerrungen – und deren bekannter Verstärkung durch gerichtete menschliche Einflüsse in der Anwendung der halbautomatischen Geräte – eine Formelanpassung für die Schätzung des Muskelfleischanteils in Deutschland dringend angeraten.

Für die Schätzung der Teilstückgewichte verschärfen sich die Verhältnisse sogar noch. Die gefundenen Verzerrungen und die überwiegend hohen Schätzfehler zeigen eine unzureichende Anpassung der Schätzformeln an das heutige Material. Die Verhältnisse beim Bauch machen dies exemplarisch besonders deutlich: das Bauchgewicht wird vom AutoFOM etwas über-, der Muskelfleischanteil im Bauch dagegen erheblich unterschätzt. In der Realität sind demnach die Bäuche um fast 4%-Punkte fleischreicher, im Gegenzug aber um 600g leichter als die derzeitigen Messergebnisse des AutoFOM angeben.

Da die Teilstückgewichte und die Kenngrößen für den Bauch ebenfalls für die Preisbildung wichtig sind, muss auch für diese die Neuberechnung der Schätzformeln ins Auge gefasst werden. Die notwendigen Änderungen haben aber schwierige organisatorische Probleme zur Folge: Allein die Tatsache, dass für die Preismasken des AutoFOM fünf Schätzwerte ermittelt und in die Masken eingeordnet werden müssen, führt zu einer umfassenden Neukalkulation der Koeffizienten in den Masken und verschiebt das Preistraster der neu entstehenden Preisgruppen.

**Fragen der Kalibrierung bei der Nah-Infrarot-Transmissions-Spektroskopie (NIT) am Beispiel des intramuskulären Fetts von Schweinefleisch**

*Questions of calibration of near-infrared transmission spectroscopy (NIT) exemplified for intramuscular fat of pork*

Freudenreich, P.; Schübler, G.

Mit den zunehmenden Möglichkeiten im Bereich der elektronischen Datenaufnahme und der online-fähigen digitalen Verarbeitung der Daten gewinnt die Schnellanalytik auch bei Fleisch rasch an Bedeutung. Dies wird zukünftig zu einer wesentlich verbesserten Qualitätssicherung und zur frühzeitigen Vorhersage jener Qualität des Endproduktes führen, die in die Hände des Verbrauchers gelangt. Dies könnte in speziellen Segmenten der Fleischerzeugung die Überbrückung der Informationskette möglich machen, die derzeit noch keine Weitergabe von Daten des Produktzustandes von der Urproduktion bis in die Endhandelsstufe zulässt.

Eine der am verbreitetsten angewendeten Methoden für Schnellbestimmungen an Lebensmitteln ist die Nah-Infrarot-Spektroskopie, die bereits in vielen Untersuchungsämtern, Forschungsinstituten und Produktionsbetrieben Eingang ge-

funden hat. Speziell zur Routineüberwachung von Einzelproben aus dem Marktangebot bietet sich die Methode an.

Das Messprinzip der Nah-Infrarot-Geräte beruht auf der Wechselwirkung zwischen einem Lichtstrahl standardisierter Wellenlänge des nicht sichtbaren Infrarotbereichs und dem Probenmaterial. Diese Wechselwirkung führt zu einer Veränderung des von der Probe reflektierten oder bei Durchstrahlung abgegebenen Lichtes, die spektroskopisch erfasst wird. Das Messprinzip dieser chemometrischen Methode bedeutet aber gleichzeitig, dass zunächst keine unmittelbaren Messwerte der gesuchten Zielgrößen ausgegeben werden. Vielmehr müssen diese Werte aus den erhaltenen Lichtspektren mathematisch abgeleitet werden. Die mathematische Ableitung, die einer Schätzung entspricht, setzt ihrerseits voraus, dass die Geräte aufwändig kalibriert werden müssen, bevor sie einsatzfähig sind. Die Bedeutung der Kalibrierung wird in der Praxis vielfach nicht hinterfragt, so dass Herstellerangaben zur Genauigkeit der vorgegebenen Kalibrierungen unkritisch übernommen werden.

An Schweinefleisch wurde die Bedeutung der Kalibrierung für



Abb. 7: NIT- System FoodScan™ Lab; Nahinfrarot-Bereich 850-1050 nm

Fig. 7: NIT system FoodScan™ Lab: near infrared range 850-1050 nm

die Genauigkeit der Vorhersage von Faktoren der Fleischqualität untersucht. Bedingt durch die breite Produktpalette von Fleisch und Fleischwaren, die zudem auf eine ganze Reihe von Kriterien untersucht werden können, ist es in diesem Bereich erforderlich, eine Vielzahl von Kalibrierungen vorzuhalten. Die eigenen Untersuchungen wurden mit dem Gerät „FoodScan™ Lab“ (Fa. Foss, Abb. 7) durchgeführt, das eine Weiterentwicklung des bisher üblicherweise eingesetzten Gerätes „Infratec 1255/1265“ darstellt. Bei den herkömmlichen Geräten wurde die Kalibrierung mit Hilfe der „Partial least squares“-Methode (PLS) berechnet. Das neue Gerät arbeitet mit Kalibrierungen, die mit einem „Artificial neural network“ (ANN) berechnet wurden.

Laut Hersteller ist die Basis für die Berechnungen ein synthetischer Datenpool von insgesamt 25.000 Proben, die seit 1989 sukzessive gesammelt wurden. Die Kalibrierungen für die verschiedenen Merkmale wurden auf externen Großrechnern

unter Anwendung des ANN erstellt und sollen nun für alle Produktformen von Rohfleisch bis zu den verschiedensten Fertigprodukten weltweit anwendbar sein. Dies würde bedeuten, dass z.B. für den Fettgehalt mit einer ANN-Kalibrierung ein Bereich zwischen 0% und 70% geschätzt werden könnte. Dies soll u.a. deshalb möglich sein, weil mit ANN-Kalibrierungen auch nichtlineare Zusammenhänge zwischen den Referenzdaten der Merkmale und den Nah-Infrarot-Spektren beschrieben werden können. Mit der PLS-Methode dagegen sind nur lineare Zusammenhänge darstellbar, was die Beschränkung der berechneten Kalibrierungen auf eng definierte Produkttypen erforderlich macht. Hier ist also die simultane Schätzung von Frischfleisch und verschiedenen Wurstsorten nicht möglich.

Vor diesem methodischen Hintergrund wurden vergleichende Untersuchungen durchgeführt, in denen die Genauigkeit der vom Hersteller vorgegebenen universellen ANN-Kalibrierung mit eigenen produktspezifischen PLS-Kalibrierungen verglichen wurde. Als Untersuchungsmaterial wurden Schinkenproben von 280 Schlachtschweinen aus Routineschlachtungen herangezogen, die die gegenwärtigen Verhältnisse in der Praxis repräsentieren. Je Schlachtkörper wurden fünf definierte Muskeln des Schinkens untersucht. Als Merkmal wurde exemplarisch der Fettgehalt herangezogen.

Hinsichtlich des intramuskulären Fettgehaltes unterscheiden

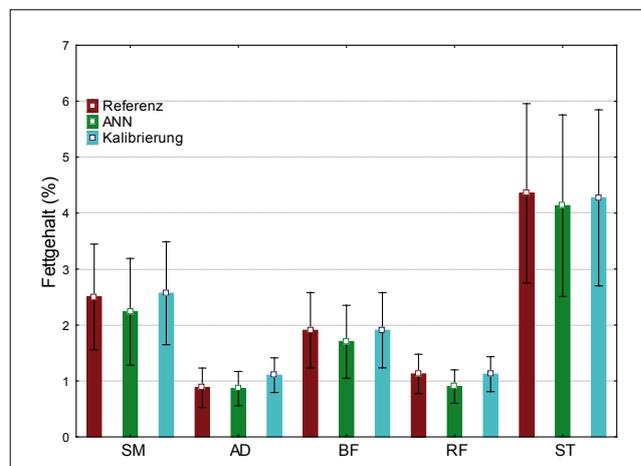


Abb. 8: Mittelwerte der Referenz (Nass-Chemie) und der Schätzung des FoodScan™ Lab auf der Basis von zwei verschiedenen Methoden der Kalibrierung für den intramuskulären Fettgehalt (n = 280)

Fig. 8: Means of intramuscular fat content, measured by the chemical-analytical reference and estimated by FoodScan™ Lab based on two different methods of calibration (n = 280)

sich die Mittelwerte der fünf untersuchten Muskeln erheblich, die gleichzeitig gegebene große Streuung der Fettgehalte ist auffällig (Abb. 8). Weiter ist aber ersichtlich, dass die ANN-Kalibrierung gegenüber den Referenzwerten in einer Größenordnung von etwa 0,25%-Punkten systematisch unterschätzt, während die PLS-Kalibrierung eine fast unverzerrte Schätzung aufweist. Dies wird auch am Mittelwert über die 5 Muskeln

hinweg deutlich (Tab. 3). Trotz des abweichenden Schätznieveaus weisen die Parameter der Zuverlässigkeit der Schätzung (Standardfehler und Bestimmtheitsmaß der Kreuzvalidierung) aus, dass die Schätzungen nach dem ANN- und PLS-Verfahren prinzipiell gleichwertig sind.

Als Schlussfolgerung aus diesen vorläufigen Untersuchungen

Tab. 3: Schätzgenauigkeit der NIT-Spektroskopie mit dem FoodScan™ Lab auf der Basis von zwei verschiedenen Methoden der Kalibrierung (*M. semimembranosus*; n=280)

Tab. 3: Estimation accuracy of NIT-spectroscopy with FoodScan™ Lab based on two different methods of calibration (*M. semimembranosus*; n=280)

Fettgehalt	Mittelwert	± SD	SECV	R <sup>2</sup>
Referenz	2,50	0,99		
ANN	2,23	1,00	0,24	94 %
PLS	2,57	0,97	0,24	95 %

SD = Standardabweichung der Einzelmessungen;  
SECV, R<sup>2</sup> = Standardfaktor und Bestimmtheitsmaß aus Kreuzvalidierung

ist abzuleiten, dass Kalibrierungen, die seitens der Hersteller von Nah-Infrarot-spektroskopischen Geräten vorgegeben sind, stets kritisch auf Verzerrungen geprüft werden sollten. Andererseits haben die Schätzformeln des untersuchten Geräts eine solide biometrische Basis, die in den geringen Standardfehlern und hohen Determinationskoeffizienten deutlich wird. Die Untersuchungen werden derzeit zunächst für Kollagen und bindegewebsfreies Fleischiweiß (BEFFE) fortgesetzt.

**Ansätze zur schnellanalytischen Bestimmung von Merkmalen der Wasserbindung bei Schweinefleisch**  
*Approaches to rapid estimation of water holding parameters in pork*

Fischer, K.; Lindner, J.P.<sup>a</sup>; Freudenreich, P.; Spindler, M.; Schüßler, G.

<sup>a</sup> (Lehr-, Versuchs-, u. Fachzentrum f. Schweine Schwarzenau)

Das Wasserbindungsvermögen ist einer der wichtigsten Merkmalskomplexe der Schweinefleischqualität. So machen sich gerade die Gewichtsverluste, die durch austretenden Fleischsaft beim Kühlen und Lagern des Fleisches entstehen, unmittelbar monetär bemerkbar. Starker Saftaustritt wirkt aber auch bei der Vermarktung in SB-Packungen unansehnlich und kann zur Kaufzurückhaltung führen. Darüber hinaus bringen die Zwischenlagerung im Kühlschrank, das Auftauen gefrorener Ware und schließlich das Erhitzen des Fleisches weitere Verluste mit sich, die den Endverbraucher direkt treffen. Letztlich ist ein schlechtes Safthaltevermögen in der Regel mit einer weniger ansprechenden blassen Farbe sowie einer geringeren Zartheit und Saftigkeit des zubereiteten Fleisches verknüpft. Sowohl für die Leistungsprüfung auf Stationen, die die Da-

tegrundlage für züchterische Entscheidungen liefert, als auch für eine Qualitätseinstufung bei der Vermarktung von Schlachtkörpern und Teilstücken ist es wünschenswert, über Verfahren zu verfügen, mit denen das Safthaltevermögen möglichst exakt bestimmt werden kann. Dies ist sehr gut mit Hilfe der Tropfsaftmethode möglich, die jedoch den Nachteil hat, dass der Saftaustritt über wenigstens 24 Stunden verfolgt werden muss und dafür eine etwa 2 cm dicke Fleischscheibe verbraucht wird (Abb. 9).

Aus diesen Gründen werden solche Messungen weder im Rou-



Abb. 9: Konventionelle Messung des Tropfsaftverlustes

Fig. 9: Conventional method of drip loss measurement

tinebetrieb der Leistungsprüfung noch in der Praxis der Fleischvermarktung vorgenommen. Gerade bei Schweinefleisch wird der Tropfsaftverlust ganz wesentlich davon beeinflusst, in welchem Ausmaß PSE- und DFD-Veränderungen vorliegen. So kann man sich mit Merkmalen behelfen, die üblicherweise zur Feststellung dieser beiden Qualitätsabweichungen benutzt werden. Dazu gehören vor allem pH-Wert (früh- und spätpostmortal gemessen), elektrische Leitfähigkeit und Farbhelligkeit. Allerdings sind die Zusammenhänge zwischen diesen Hilfskriterien und dem unter standardisierten Bedingungen gemessenen Tropfsaftverlust mit Korrelationskoeffizienten um 0,6-0,8 nicht so eng, wie das für eine zuverlässige Einschätzung des Wasserbindungsvermögens wünschenswert wäre. Bei der Suche nach Alternativen ist vor allem an den Einsatz der Nahinfrarot-Spektroskopie zu denken. Mit deren Hilfe lassen sich nicht nur der Gehalt von Makroinhaltsstoffen im Fleisch, sondern auch Merkmale, die mit dem PSE-/DFD-Status zusammenhängen (vor allem Farbe, pH-Wert) mit hoher Genauigkeit schätzen. Inzwischen sind auch nach dem Reflexionsprinzip messende und mit mobilen Messköpfen ausgestattete Geräte verfügbar, die den Einsatz an nativem Gewebe ermöglichen (Abb. 10). Somit erscheint eine routinemäßige Erfassung von Fleischqualitätsmerkmalen mit Hilfe dieser Technik in Leistungsprüfanstalten sowie Schlacht- und Zerlegebetrieben auf längere Sicht durchaus realistisch. Aufgabenstellung der vorliegenden Untersuchung war es des-



Abb. 10: Der mobile Messkopf, der über einer Fläche von ca. 20 cm<sup>2</sup> Spektren von nativem Gewebe erfasst

Fig. 10: The mobile measuring head that records the spectra from the surface (about 20 cm<sup>2</sup>) of virgin tissues

halb, die Möglichkeiten der Nah-Infrarot-Reflexionsspektroskopie als Online-Verfahren zur Bestimmung des Safthaltevermögens zu prüfen und hinsichtlich ihrer Aussagekraft mit der Messung anderer Hilfskriterien der Fleischqualität zu vergleichen. Dazu wurde aus den Schlachtkörpern, die am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweine, Schwarzenau, regelmäßig anfallen und untersucht werden, eine Stichprobe von 180 Schweinehälften ausgewählt. Neben der Erfassung üblicher Fleischqualitätsmerkmale wurden an einer 24 h p.m. aus dem Kotelett (M. longissimus dorsi) entnommenen Probe NIRS- und Farbmessungen durchgeführt sowie Tropfsaft-, Lager-, Gefrier-/Auftau- und Kochverlust bestimmt. Die Erhebungen an Frischfleisch erstreckten sich über einen Zeitraum von 6 Tagen. Bei der Tropfsaftmessung hingen die Fleischscheiben (100-150 g) frei in einem geschlossenen Behältnis, während die Lagerproben größer waren (300-500 g) und während der Messzeit im verschlossenen Plastikbeutel lagen und somit in direktem Kontakt mit dem ausgetretenen Fleischsaft blieben.

Die NIRS-Analytik am unzerstörten Gewebe erfolgte mit dem NIR-System 6500 (Fa. Foss) unter Verwendung eines Messkopfes (Abb. 10), der die relativ große Fläche von ca. 20 cm<sup>2</sup> erfasst und über eine Glasfaseroptik beweglich an die Auswerteeinheit angeschlossen ist. Gemessen wurde im Spektralbereich 400-2500 nm.

In dem untersuchten Probenmaterial liegt bei den Tropfsaft- und Lagerverlusten eine große Variationsbreite vor. Und die Saftverluste sind nicht unerheblich. So weisen z.B. nach einer Lagerdauer von 6 Tagen 50% aller Proben einen Gewichtsverlust von deutlich über 10% auf, in Einzelfällen macht er bis zu ca. 18% aus (Abb. 11).

Um die mit NIRS erreichbare Kalkulation von Merkmalen der Wasserbindung beurteilen und vergleichen zu können, wurden zunächst die Korrelationen zwischen bekannten Hilfskriterien

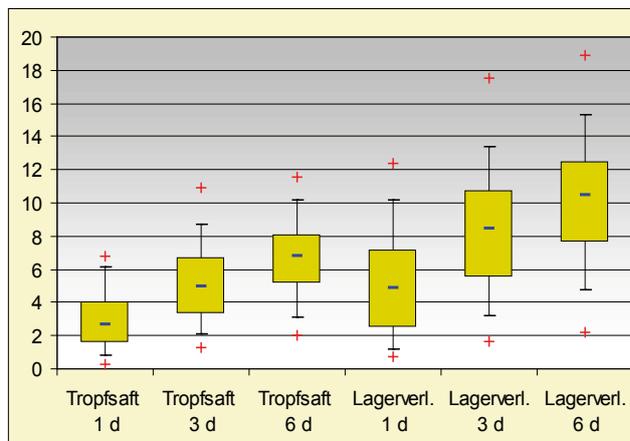


Abb. 11: Verteilung der Werte von Tropfsaft- und Lagerverlust (in % vom Ausgangsgewicht 24 h p.m.) nach Messzeiten von 1, 3 und 6 Tagen

Fig. 11: Distribution and range of drip loss and purge loss (% of the original weight 24 h p.m.) in the course of 1, 3 and 6 days

und den Zielkriterien an dem vorliegenden Datenmaterial berechnet. Hierbei ergeben sich die engsten Zusammenhänge, bei Korrelationskoeffizienten bis zu nahe 0,8, mit der 24 h p.m. gemessenen elektrischen Leitfähigkeit. Etwas weniger straff ist der pH<sub>1</sub>-Wert mit den Wasserbindungsmerkmalen korreliert; dann folgen pH<sub>24</sub> und die 24 h p.m. erfassten Merkmale für die Farbhelligkeit (L\* und Opto-Star), deren Beziehungen zwischen 0,6 und 0,7 liegen. Darüber hinaus wurde auch geprüft, wie weit sich durch die Einbeziehung aller oben genannten Hilfskriterien, die Schätzgenauigkeit erhöhen ließe. Dies ist jedoch nur in sehr begrenztem Umfang möglich. So erhöhen sich die multiplen Korrelationen im Vergleich zu denen, die allein die elektrische Leitfähigkeit erbringt, nur um 0,02 bis 0,08.

Unter den Parametern des Safthaltevermögens von Frischfleisch sind die Tropfsaftverluste straffer mit den Hilfskriterien korreliert als die nach jeweils gleicher Messdauer ermittelten Lagerverluste. Tropfsaft- oder Lagerverlust einerseits und Auftauverlust andererseits stehen in gegenläufiger Beziehung zu den Hilfskriterien. Je mehr Fleischsaft also bereits während der Lagerung ausgetreten ist, umso weniger wird durch das Auftauen verloren gehen. Das bedeutet, dass gerade bei Schweinefleisch mit erwünschten pH-, Leitfähigkeits- oder Farbwerten im Falle einer Gefrierlagerung mit höheren Auftauverlusten gerechnet werden muss.

Mit der NIRS-Analytik ergeben sich für die Merkmale des Wasserbindungsvermögens höhere Schätzgenauigkeiten als mit den bereits erwähnten Hilfskriterien (Tab. 4). An dem Datensatz, auf dem die Kalibrierung beruht, werden im Falle des Tropfsaftverlustes Korrelationskoeffizienten von bis zu 0,96 erreicht, was einer Sicherheit der Schätzung von 92% entspricht. Bei der Simulation eines unabhängigen Datensatzes (Kreuzvalidierung) vermindert sich die Genauigkeit nur geringfügig. Der für die Praxis noch interessantere Lagerverlust

Tab. 4: Schätzungsgenauigkeit der NIR-Spektroskopie bei ausgewählten Merkmalen der Fleischqualität

Tab. 4: Estimation accuracy of NIR spectroscopy with respect to selected meat quality traits

	Kalibrierung <sup>1</sup>		Validierung <sup>2</sup>	
	R	Schätzfehler	R	Schätzfehler
pH <sub>1</sub>	0,95	0,09	0,87	0,14
pH <sub>24</sub>	0,78	0,04	0,76	0,04
LF <sub>24</sub>	0,97	0,73	0,92	1,13
L* <sub>24</sub>	0,95	1,10	0,93	1,31
Tropfsaftverlust – 1 d, %	0,96	0,42	0,93	0,58
Tropfsaftverlust – 3 d, %	0,90	0,86	0,87	0,96
Lagerverlust – 1 d, %	0,78	1,65	0,77	1,66
Lagerverlust – 3 d, %	0,84	1,60	0,84	1,62
Auftauverlust, %	0,59	0,97	0,57	0,98
Kochverlust, %	0,57	1,37	0,52	1,43

<sup>1</sup> Berechnung am Datensatz der Kalibrierungsstichprobe  
<sup>2</sup> Berechnung am Datensatz der Kreuzvalidierung

wird mit etwas geringerer Sicherheit geschätzt, wobei es jedoch zwischen Kalibrierungs- und Validierungsstichprobe keine Unterschiede gibt. Mit der NIRS-Technik lassen sich auch die pH-, Leitfähigkeits- und Farbwerte mit hoher Genauigkeit schätzen, während dies im Hinblick auf Auftau- und Kochverlust nicht gelingt (Tab. 4).

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass über die NIRS eine zuverlässige Schätzung des Wasserbindungsvermögens an unzerstörtem Gewebe prinzipiell möglich ist und im Gegensatz zur wesentlich aufwendigeren Tropfsaftbestimmung auch im Routinebetrieb eingesetzt werden könnte. Nachteil bei dem hier verwendeten System ist jedoch der unhandliche Messkopf (Abb. 10), dessen zuverlässige Funktion aufgrund seiner Größe nur an ebenen Anschnittflächen gewährleistet ist. Neben Verbesserungen der gerätetechnischen Ausstattung sind vor einem Einsatz in der Praxis auch noch Untersuchungen an umfangreichem Probenmaterial und die Überprüfung der Kalibrierung an einer getrennt erfassten Stichprobe erforderlich.

**Twinning Projekt zur Optimierung des staatlichen Kontrollsystems für Lebensmittelhygiene und der Schlachtkörperklassifizierung in Lettland**  
*Twinning-project for the adjustment of control systems for animal origin products and for the carcass classification in Latvia*  
 Sönnichsen, M.; Dünkel, R.

Die neuen Mitgliedstaaten der EU und die Beitrittskandidaten sind verpflichtet, den Rechtsbestand der EU (acquis communautaire) sachgerecht zu übernehmen. Die Verwaltungen dieser Länder müssen zudem in der Lage sein, diesen auch umzusetzen. Das 1998 aufgelegte EU-Twinning-Programm unterstützt di-

ese Länder bei der Anpassung des nationalen Rechts an das EU-Recht sowie bei der Reform ihrer administrativen Institutionen und Strukturen durch den Abschluss von Partnerschaftsvereinbarungen (Twinning Covenant). Im Rahmen solcher Partnerschaftsvereinbarungen arbeiten Fachleute aus den Ministerien bzw. den nachgeordneten Behörden eines oder mehrerer Mitgliedstaaten mit den Verwaltungsbehörden des Beitrittslandes auf der Basis konkreter Projekte zusammen.

Deutschland ist seit Jahren der aktivste und erfolgreichste EU-Mitgliedstaat bei der Implementierung von Verwaltungspartnerschaften, die mit EU-Mitteln finanziert werden.

Als größter Nettozahler zum Haushalt der Europäischen Union ist die Bundesrepublik Deutschland besonders an funktionierenden Verwaltungssystemen in den EU-Staaten und damit an einer effizienten Verwendung der EU-Haushaltsmittel interessiert. Weitere Beweggründe für das deutsche Engagement sind die Verbesserung der bilateralen wirtschafts- und arbeitsmarktpolitischen Zusammenarbeit, die Verbesserung der Markteintrittschancen für deutsche Unternehmen sowie die Sicherung von Rückflüssen von EU-Mitteln.

Nach einer erfolgreichen Teilnahme von Mitarbeitern des Instituts für Fleischerzeugung und Vermarktung an einem Twinning-Projekt in Litauen mit der Zielsetzung des Aufbaus eines EU-konformen Handelsklassensystems für Rindfleisch und Schafffleisch wurde dem Institut nun die Projektleitung für das Projekt „Adjustment of control of animal origin products foreseen for human consumption“ mit Lettland vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz übertragen.

Das Projekt wurde am 1. September 2006 offiziell gestartet, hat eine Laufzeit von 18 Monaten und ist mit einem Projektvolumen von rund 791.000 EUR ausgestattet. Thematischer Schwerpunkt des Projektes ist der Aufbau einer effizienten behördlichen Lebensmittelüberwachung in Lettland. Dabei befasst sich ein Projektteil mit der Kontrolle der Klassifizierung und Preismeldung für Schlachtkörper von Rindern und Schweinen und ein zweiter Projektteil mit der mikrobiologischen und allgemeinen Lebensmittelkontrolle in den Produktbereichen Rind, Schwein, Geflügel, Milch, Fisch und sonstige tierische Lebensmittel. Aufgrund der fachlichen Bandbreite des Projekts werden insgesamt 25 Kurzzeitexperten aus über zehn verschiedenen Überwachungsbehörden in Lettland beratend tätig sein. Beteiligt sind u. a. das Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)

und das Nordrhein-Westfälische Landesamt für Ernährung und Jagd (LEJ).

Die Bearbeitung der einzelnen Projektkomponenten erfolgt jeweils in vier Phasen. Im Rahmen der ersten Experteneinsätze erfolgt jeweils eine Analyse der betreffenden Wirtschafts-, Verwaltungs- und Überwachungsstrukturen sowie der nationalen Gesetzgebung in Lettland. Auf der Basis der Analysen wird mit den lettischen Projektpartnern ein konkreter Maßnahmenkatalog zur Beseitigung eventueller Schwachstellen und ein verbindlicher Zeitplan zur Erledigung der einzelnen Arbeitsschritte vereinbart.

Häufig ergibt sich aus der ersten Phase die Notwendigkeit die bestehenden behördlichen Strukturen und die nationalen Gesetze zu modifizieren. In einem zweiten Schritt werden deshalb die lettischen Entscheidungsträger hinsichtlich der verschiedenen Möglichkeiten zur Umstrukturierung beraten und konkrete Hilfestellung bei der Erstellung von Gesetzesentwürfen, Verfahrensweisungen, Kontrolldokumenten, etc. geleistet.

Die dritte Phase dient dem praktischen und theoretischen Training des Personals. Im laufenden Projekt sind dies vor allem die Kontrolleure des lettischen „Food and Veterinary Service“ sowie der lettischen Preismeldebehörde. Darüber hinaus sollen auch die Ausbilder der noch zu gründenden Abteilung für die Durchführung von Handelsklassenlehrgängen geschult werden.

In der vierten und letzten Phase soll das neu erworbene Wissen durch einen Studienaufenthalt einer lettischen Delegation in Deutschland vertieft werden. Die Studienaufenthalte dienen auch dazu, fachliche Aspekte abzuhandeln, die aufgrund der noch unzureichenden Strukturen, z. B. fehlende Laborgeräte, im Partnerland nicht vermittelt werden können.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Branscheid, W.; Schröder, T.: Qualitätseinflüsse auf den Rohwarenmarkt von Rinderhäuten: Ökonomisch nur schwer zu bewerten. *Fleischwirtschaft*; 86(3).2006, 69-74

Branscheid, W.; Dobrowolski, A.; Spindler, M.; Sañudo, C.; San Julian, R.; Font I Furnols, M.; Oliver, M.A.; Cañeque, V.; Montossi, F.; Wicke, M.: Verbraucherakzeptanz von uruguayischem und deutschem Rind- und Lammfleisch. *Fleischwirtschaft*; 86(8).2006, 101-106

Branscheid, W.: Nachweis von Knochen in Ackerböden nach Dünnung mit Tiermehl. *Fleischwirtschaft*; 86(11).2006, 118-120

Branscheid, W.: Produktion, Verbrauch und Vermarktung von Fleisch. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 1

Branscheid, W.: Qualitätsmanagement bei Fleisch und Fleischwaren. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 49

Branscheid, W.: Begriffe des Schlachttierwertes. Die Komponenten des Schlachttierwertes. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 73

Branscheid, W.: Schlachttierwert von Gehegewild. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 287

Branscheid, W.: Tierische Nebenprodukte. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 513

Branscheid, W.: Histologische Untersuchung von Fleischerzeugnissen mit Gemengecharakter. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 907

Branscheid, W.; Sönnichsen, M.; Lengerken, G. von: Die Erfassung der Schlachtkörperzusammensetzung und die Einstufung in Handelsklassen. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 85

Branscheid, W.; Troeger, K.; Moje, M.; Lengerken, G. von: Schlachttiertransport und Bereitstellung vor der Schlachtung. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 373

Christensen, L.B.; Lyckegaard, A.; Borggaard, C.; Romvari, R.; Olsen, E.V.; Branscheid, W.; Judas, M.: Contextual volume grading vs. spectral calibration. In: Troy, D.; Pearce, R.; Byrne, B.; Kerry, J. (eds): 52. International Congress of Meat Science and Technology: Harnessing and exploiting global opportunities. Wageningen Academic Publishers, 2006, 205

Ender, K.; Augustini, C.: Schlachttierwert von Rind und Kalb. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 157

Fiedler, I.; Branscheid, W.: Histologische und histochemische Untersuchung des Skelettmuskelgewebes. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2.2006, 890

Fischer, K.; Beinlich, B.: Zur Schlachtkörper- und Fleischqualität von Düppeler Weideschweinen bei extensiver Freilandhaltung. In: Schweine in der Landschaftspflege: Geschichte, Ökologie, Praxis. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Schneverdingen, NNA-Bericht; 18(2). 2005, 221-226

Fischer, K.; Lindner, J.P.; Judas, M.; Höreth, R.: Schlachtkörperzusammensetzung und Gewebebeschaffenheit von schweren Schweinen. 1. Mitteilung: Material und Methoden, Mastleistung, Schlachtkörperzusammensetzung und Teilstückanteile. Archiv für Tierzucht; 49.2006, 269-278

Fischer, K.; Lindner, J.P.; Judas, M.; Höreth, R.: Schlachtkörperzusammensetzung und Gewebebeschaffenheit von schweren Schweinen. 2. Mitteilung: Merkmale der Fleisch- und Fettqualität. Archiv für Tierzucht; 49.2006, 279-292

Fischer, K.; Lindner, J.P.; Freudenreich, P.; Judas, M.; Höreth, R.: Effect of pro-longed fattening on carcass and meat quality in pig. In: 51st International Congress of Meat Science and Technology 2005: exploring the wide world of meat. ICoMST proceedings - research posters. American Meat Science Association, 2006, 1776-1783

Judas, M.; Höreth, R.; Dobrowolski, A.: Computertomographie als Methode zur Analyse der Schlachtkörper von Schweinen. Fleischwirtschaft; 86(12).2006, 102-105

Judas, M.; Höreth, R.; Dobrowolski, A.; Branscheid, W.: The measurement of pig carcass lean meat percentage with X-ray computed tomography. In: Troy, D.; Pearce, R.; Byrne, B.; Kerry, J. (eds): 52. International Congress of Meat Science and Technology: Harnessing and exploiting global opportunities. Wageningen Academic Publishers, 2006, 641

Lengerken, G. von; Wicke, M.; Fischer, K.: Schlachtierwert des Schweines. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1.2006, 207

Oliver, M.A.; Nute, G.R.; Font i Furnols, M.; San Julian, R.; Campo, M.M.; Sañudo, C.; Cañeque, V.; Guerrero, L.; Alvarez, I.; Diaz, M.T.; Branscheid, W.; Wicke, M.; Montossi, F.: Eating quality of beef, from different production systems, assessed by German, Spanish and British consumers. Meat science; 74.2006, 435-442

Ristić, M.; Damme, K.; Freudenreich, P.: Schlachtkörperwert von Enten und Gänsen: Abhängigkeit von Herkunft und Alter der Tiere. Fleischwirtschaft; 86(2).2006, 107 - 110

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Werner, R.; Bittermann, A.; Schüßler, G.; Ehrhardt, S.: Schlachtkörperwert und Fleischqualität von Suppenhühnern – Einfluss des Haltungssystems. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 45.2006, 9-14

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Kühne, D.; Werner, R.; Bittermann, A.; Schüßler, G.; Ehrhardt, S.: Innere Qualität des Eies - Einfluss des Haltungssystems. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 45.2006, 135

Ristić, M.; Damme, K.; Freudenreich, P.: Phyto gene Futterzusatzstoffe: Einfluss auf Quantität und Qualität von Geflügelfleisch. Fleischwirtschaft; 86(12).2006, 99-101

Ristić, M.; Damme, K.; Freudenreich, P.: Schlachtkörperwert und Fleischqualität von Enten und Gänsen in Abhängigkeit von Herkunft und Alter der Tiere. In: Nagy, J.; Popelka, P. (eds): Hygiene Alimentorum XXVII: bezpečnosť a kvalita produktov hydiny, rýb a zveriny - zárukespokojnosti konzumenta. Univerzita Veterinárskeho Lekárstva, Košice, 2006, 47

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Werner, R.; Schüßler, G.; Köstner, U.; Ehrhardt, S.: The chemical composition of broiler meat. In: Romboli, I.; Flock, D.; Franchini, A. (eds): 12th European Poultry Conference (EPC2006), Book of Abstracts. World's Poultry Science Journal; 62 (Supplement)2006, 269

Sami, A.S.; Kögel, J.; Eichinger, H.; Freudenreich, P.; Schwarz, F.J.: Effects of the dietary energy source on meat quality and eating quality attributes and fatty acid profile of Simmental bulls. Animal research; 55.2006, 287

Sönnichsen, M.; Dobrowolski, A.; Spindler, M.; Brinkmann, D.; Branscheid, W.: Videobildauswertung an Kälberschlachtkörpern. Fleischwirtschaft; 86(5).2006, 107-110

Weindlmaier, H.; Jantke, C.; Uffelman, W.; Branscheid, W.: Analyse und Bewertung der Schlachtierfassung, Schlachtung und Fleischverarbeitung : Teilprojekt 4. In: Politikfolgenabschätzung der Umgestaltung der Wertschöpfungskette Fleisch unter den Prämissen Produktsicherheit, Qualitätserhaltung und Umweltfreundlichkeit - Abschlussbericht Dezember 2006. Technische Universität München, Freising-Weihenstephan, 2006, 105

Weißmann, F.; Paulsen, H.-M.; Fischer, K.; Matthäus, B.; Bauer, M.; Pscheidl, M.; Vogt-Kaute, W.: Zum Einfluss der Fütterung von Leindotterpresskuchen auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern aus ökologischer Mast. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 45.2006, 229-236

---

## Weitere Veröffentlichungen

Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung (ed.): Marktgesetze und Verordnungen - Eier und Geflügel. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kulmbach, 2006, 120 S.

Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung (ed.): Marktgesetze und Verordnungen - Rind, Schwein, Schaf. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kulmbach, 2006, 120 S.

Branscheid, W.; Höreth, R.: Die MFA-Schätzformeln passen nicht mehr! top agrar; 2.2006, 8-10

Branscheid, W.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Rind-

fleischmarkt und Rindfleischqualität, BSE – ein Ende im Feuilleton? Fleischwirtschaft; 86(4).2006, 82-85

Branscheid, W.; Wicke, M.: Deutsches und uruguayisches Qualitätsfleisch auf dem Prüfstand – Ergebnisse eines Verbrauchertests. REKASAN Journal; 13(25/26).2006, 144-146

Fischer, K.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Schweinefleischqualität – Effekte von Fütterung, Mastintensität, Genetik und Transport. Fleischwirtschaft; 86(8).2006, 84-87

Hahn, G.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Geflügel: Schlachtkörperqualität, Fleischbeschaffenheit, Verbrauchertrends. Fleischwirtschaft; 86(12).2006, 90-92

Hahn, G.: Faustzahlen zum Schlachtgeflügel. In: Damme, K.; Möbius C.: Geflügeljahrbuch 2007 – Schwerpunkt Legehennenhaltung. Ulmer, Stuttgart, 2006, 224-231

Höreth, R.; Branscheid, W.: Klassifizierungsmethoden: Modifizierung ins Auge fassen. Sind neue Schätzformeln für die Klassifizierung von Schlachtschweinen notwendig? Fleischwirtschaft; 86(4).2006, 14-17

Höreth, R.; Branscheid, W.: Neue Schätzformeln für die Klassifizierung von Schlachtschweinen notwendig? Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 45.2006, 1-8

Ristić, M.; Damme, K.; Freudenreich, P.: Schlachtkörperwert von Enten und Gänsen: Pekingtonen liegen bei der Zartheit vorn. DGS-Magazin; 48.2006, 45

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Damme, K.: Schlachtkörperwert und Fleischqualität von Enten und Gänsen in Abhängigkeit von Herkunft und Alter der Tiere. REKASAN-Journal; 13(25/26).2006, 130

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Werner, R.; Bittermann, A.; Schübler, G.; Ehrhardt, S.: Schlachtkörperwert und Fleischqualität von Suppenhühnern – Einfluss des Haltungssystems. Fleischwirtschaft; 86(10).2006, 109-111

---

## Vorträge und Poster

Branscheid, W.: Aufgaben und Perspektiven der BfEL am Lebensmittelstandort Kulmbach. Kiwanis-Club, Kronach, 06.02.2006

Branscheid, W.: Handelsklassen für Schweinehälften – Stimmt das System noch? Mitgliederversammlung der ISN - Interessengemeinschaft der Schweinehalter Deutschlands e.V., Osnabrück, 24.02.2006

Branscheid, W.: Klassifizierung von Schweineschlachtkörpern – Anpassung der Schätzformeln? Ausschuss Vieh und Fleisch des Bundesmarktverbandes, Bonn, 23.03.2006

Branscheid, W.: Apparative Klassifizierung von Schweinehälften – Validität der Schätzformeln, DBV Berlin, 19.04.2006

Branscheid, W.: Animal fats in a rut – taking stock of a raw material. European Fat Processors and Renderers (EFPRA) Congress, München, 12.05.2006

Branscheid, W.: Netzwerk im ländlichen Raum - Cluster Ernährung mit innovativem Profil für Wirtschaft und Wissenschaft. Tagung Chancen des Ländl. Raumes in der Metropolregion Nürnberg, Schloss Theuern, Kreis Amberg-Sulzbach, 17.05.2006

Branscheid, W.: Schlachtnebenprodukte – nur Abfall? Seminar für angewandte Wissenschaft, Göttingen, 03.07.2006

Branscheid, W.: Klassifizierung nach Muskelfleischanteil – gut und richtig? DLG Vortragstagung, Bad Sassendorf, Haus Düsse, 5.10.2006

Branscheid, W.: Die Krise der Lebensmittel – ist Regionalität die Lösung? 3. Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch, Kulmbach, 17.11.2006

Freudenreich, P.; Schübler, G.: Nah-Infrarot-Spektroskopie zur Messung der Fleisch- und Fettqualität. Kulinaris, Kulmbach 14.-18.09.2006

Fischer, K.: Ökoschweinezucht und Fleischqualität. Workshop „Ökologische Schweinezucht“ der Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Kassel, 20.06.2006

Fischer, K.; Branscheid, W.: Schweine – Qualität ist machbar. Kulinaris, 14.-18.09.2006

Hahn, G.: Fleischqualität bei Geflügel: Verbraucherrelevante Kriterien bei Hähnchen und Puten Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Erlangen, 21.02.2006

Hahn, G.: Abweichungen der Fleischqualität bei Puten – aktueller Kenntnisstand. 3. Süddeutschen Putentag, Rot am See, 07.12.2006

Höreth, R.: Wie entstehen die Teilstücke? Kulinaris, Kulmbach, 14.-18.09.2006

Judas, M.; Höreth, R.; Dobrowolski, A.; Branscheid, W.: CT-Analyse der Schlachtkörper von Schweinen. Besuch Staatssekretär Müller, Kulmbach, 20.03.2006

Judas, M.; Höreth, R.; Dobrowolski, A.; Branscheid, W.: The measurement of pig carcass lean meat percentage with x-ray computed tomography. ICoMST, Dublin, Irland, 13.-18.08.2006

Judas, M.; Höreth, R.; Dobrowolski, A.; Branscheid, W.: Computertomographie im Dienste der Ernährungsforschung. Kulinaris, Kulmbach, 14.-18.9.06

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Werner, R.; Schüssler, G.; Köstner, U.; Ehrhardt, S.: The chemical composition of broiler meat. 12. European Poultry Conference, Verona, Italien, 10-14.09.2006

Ristić, M.; Damme, K.; Freudenreich, P.: Carcass value and meat quali-

ty of ducks and geese in dependence of breed and age. Hygiene Alimentorum XXVII, University of Veterinary Medicine, Kosice, Slowakei, 18.-20.05.2006

Sönnichsen, M.: Adjustment of control of animal origin products foreseen for human consumption – Overview on the project and work schedule. Kick-Off Meeting, Riga, Lettland, 12.10.2006

Weißmann, F.; Paulsen, H.M.; Fischer, K.; Halle, I.; Matthäus, B.; Bauer, M.; Pscheidl, M.; Vogt-Kaute, W.: Einfluss der Fütterung von Leindotterpresskuchen auf die Fleisch- und Fettqualität von Broilern aus ökologischer Mast. Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

## Lehrtätigkeit

Fischer, K.; Ristić, M.; Sönnichsen, M.  
Lehrbeauftragte an der Staatl. Fachschule für Fleischereitechnik, Kulmbach

Branscheid, W.; Bittermann, A.; Fischer, K.; Freudenreich, P.; Hahn, G.; Judas, M.; Köstner, U.; Schübler, G.; Werner, R.  
Lehrbeauftragte an der Ausbildungsstätte für Agrartechnische Assistenten/innen, Fachrichtung Fleischwirtschaft an der BfEL Kulmbach

## Gäste

Herren Jensen und Pieper  
SFK-Technology GmbH, Werne  
24.04.2006

Martin E. O'Connor  
William T. Sessions  
U.S. Department of Agriculture Marketing Service Livestock and Seed Program (USDA)  
Washington, USA  
26.04.2006

Dipl. Ing. Martin Schwabl  
Dr. Beatrix Wepner  
Projektmanagement Lebensmittelinitiative, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung  
Wien, Österreich  
28.11.2006

## Gastwissenschaftler

Prof. Dr. Gbeukoh Pafou Gongnet  
Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Département de Biologie  
N'Djaména, Tchad  
01.10.-23.11.2006



# Institut für Technologie

## *Institute of Technology*

Leitung:

Prof. Dr. Klaus Troeger, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal:

Dr. Irina Dederer

PD Dr. Dr. habil. Günther F. Hammer, Wiss. Dir.

Tierarzt Matthias Moje

Dr.-Ing. Wolf-Dietrich Müller, Wiss. Dir.

Dr. Peter Nitsch

Dipl.-Ing. Stefan Stoyanov \*

\*zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

### Aufgaben

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts umfassen Untersuchungen zur Fleischgewinnung in Bezug auf Verbraucherschutz, Tierschutz, Schlachtkörper- und Fleischqualität, zur Fleischbehandlung im Hinblick auf sensorische Qualität, Verarbeitungseignung, Haltbarkeit und Umweltverträglichkeit sowie zur Fleischverarbeitung hinsichtlich Produktqualität, Hygiene, Produktsicherheit, Lagerfähigkeit, Umweltverträglichkeit und Ernährungs- und Gesundheitswert.

Als ressortspezifische Aufgabe bearbeitet das Institut federführend für die BfEL Fragen des Lebensmittelrechts, führt sensorische Schulungen von Sachverständigen aus Gewerbe und Überwachung durch und berät Bundesressorts, Behörden und Gewerbe bei fleischtechnologischen Fragestellungen.

### Tasks

*The scientific tasks of the Institute include examinations of slaughter methods in relation to consumer protection, animal welfare, carcass and meat quality and examinations of meat processing methods in relation to product quality, hygiene, product safety, shelf life and nutrition and health value.*

*Besides the scientific tasks, the institute works responsibly in the field of the food law, as required by the BfEL, conducts sensory training for experts from industry and supervision, and it gives advice to the governmental authority and to the industry in questions of meat technology.*

### Projektberichte

Entwicklung eines praxisgerechten Verfahrens zur Kontrolle der Tötung von Schlachtschweinen durch Blutentzug (Machbarkeitsstudie\*)

*Development of a method for use under practical conditions to verify the killing of slaughter pigs by exsanguination (feasibility study)*

Troeger, K.; Meiler, D.; Moje, M.

Die ganz überwiegende Mehrzahl der in Deutschland geschlachteten Schweine wird mittels reversibler Verfahren betäubt, d. h. bei ungenügender, verzögerter oder (versehentlich) nicht durchgeführter Entblutung wachen die Tiere im weiteren Verlauf der Bandschlachtung wieder auf. Die Zeit bis zu den ersten Anzeichen des Wiedererwachens ist von der Betäubungstiefe abhängig und beträgt etwa 30 Sekunden bis drei Minuten, teilweise auch noch länger.

Die bei der Entblutung von Schweinen gewinnbare Stichblutmenge unterliegt starken Schwankungen in Abhängigkeit von der Qualität des Entblutestiches und damit auch von den Fähig- und Fertigkeiten des Mitarbeiters, der den Entblutestich setzt. Aufgrund der mangelhaften Standardisierbarkeit des Entblutevorganges wurde wiederholt gefordert, ein Verfahren zur kontinuierlichen Kontrolle der Entblutestichqualität zu entwickeln und in allen Schweineschlachtbetrieben zu etablieren.

Die routinemäßige Erfassung der Stichblutmenge beim Einzeltier ist in Abhängigkeit vom Betäubungs- und Entblutungsverfahren sowie bei den heute üblichen hohen Schlachtleistungen nur mit relativ großem Aufwand realisierbar. Zudem würde die

häufigere Unterschreitung eines festzulegenden Grenzwertes den Schlachtablauf verzögern oder zusätzliches Personal erfordern. Aus diesem Grund ist nach einem anderen Kriterium zu suchen, das den Tod des Tieres infolge des Blutentzugs vor Beginn weiterer Bearbeitungsschritte sicher anzeigt. Um die aus Sicht des Tierschutzes nicht hinnehmbare Gefahr des „Wiedererwachens“ der Tiere im weiteren Schlachtverlauf zu eliminieren, sollte die Praktikabilität eines Systems zur Kontrolle der Tötung von Schlachtschweinen getestet werden.

Bei Schlachttieren ist durch die Betäubung ein anhaltender Zustand der Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit bis zum Eintritt des Todes [in Folge des Blutverlustes] zu gewährleisten, um Leiden und Schmerzen der Tiere zu vermeiden (Tierschutz-Schlachtverordnung § 13 Abs. 1). Hinweise auf ein vorhandenes Sensorium geben Reaktionen auf schmerzhaft stimulierte Nasenscheidewandreflexe. Diesen kommt aus Sicht des Tierschutzes im Vergleich mit Hirnstammreflexen (Lid- und Kornealreflex, rhythmische Atmung oder hochfrequente Schnappatmung) die größere Bedeutung zu. Die Reaktion (Abwehrbewegung) auf Reizung zentralnervöser, sensibler Nervenbahnen spricht für ein noch erhaltenes oder auch wiedererlangtes Sensorium der Schlachttiere nach der Entblutung.

In drei Schlachtbetrieben mit unterschiedlichen Betäubungsverfahren (CO<sub>2</sub>-Kombi-Anlage, CO<sub>2</sub>-Diplift-Anlage, vollautomatische Kopf-Herz-Elektrobetäubung) wurde zur Erfassung von Schweinen mit vorhandenem Sensorium eine Druck-Heißwasserstrahldüse in der Nachentblutestrecke installiert. Damit konnte an der Rüsselscheibe und im Naseninneren der Tiere ein mechanisches und thermisches Trauma erzeugt werden. Dies löst bei den Tieren mit Empfindungs- und Wahrnehmungsvermögen Abwehrbewegungen des Kopfes oder Körpers aus (modifizierter Nasenscheidewandreflex). Zusätzlich wurden Korneal- und Lidreflexe, rhythmische Atmung sowie höherfrequente Schnappatmung erfasst. Bei einem Teilkollektiv der Tiere wurde der Grad der Pupillenöffnung (maximale reaktionslose Mydriasis als Zeichen für den eingetretenen Hirntod) beurteilt. Die Untersuchungen wurden während des Spätherbstes an insgesamt 4.127 Schweinen durchgeführt. Die stündliche Schlachtleistung in den drei Betrieben lag bei etwa 150, 50 und 80 Tieren.

Durchschnittlich traten bei 3% der Tiere in den drei untersuchten Betrieben Reflexe und Reaktionen auf der Nachentblutestrecke auf, wobei der Anteil reflexpositiver Tiere von Betrieb zu Betrieb stark variierte. Bei 1% war lediglich Schnappatmung mit höherer Frequenz zu beobachten, ebenfalls 1% zeigte zusätzlich zur Atmungsaktivität positive Kornealreflexe. Auf die an jedem Einzeltier vorgenommene Prüfung des Nasenscheidewandreflexes mittels Heißwasserstrahl reagierten 1% aller untersuchten Tiere und somit 26% der reflexpositiven Schweine. Bei allen Schweinen, die weder Hirnstammreflexe zeigten noch auf die Auslösung des Nasenscheidewandreflexes reagierten, war eine maximal geweitete reaktionslose Pupille feststellbar.

Abwehrreaktionen durch Reizung sensibler, zentralnervöser Nervenbahnen mittels eines Heißwasserstrahls bei 1% aller untersuchten Schweine machten die Notwendigkeit deutlich, ein eindeutiges Verfahren zur Kontrolle der Tötung der Schweine zu entwickeln. Noch vorhandene Hirnstammaktivität (Kornealreflex, Schnappatmung), die möglicherweise einer völligen Erholung der Tiere vorangehen kann, wird durch dieses System nicht erfasst. Hier wären weitere Testverfahren, z. B. zur Überprüfung der Reaktion des offenen Auges auf einen mechanischen Reiz, sinnvoll. Das angewandte Verfahren erwies sich als geeignet, um Tiere mit vorhandenem Sensorium zu erfassen (Verifizierung des Befundes mittels Auslösung des Nasenscheidewandreflexes durch Kanülen-Einstich). Dadurch kann die Gefahr, dass „wache“ Tiere in Bearbeitungsmaschinen gelangen, eliminiert werden.

Um dieses Verfahren zu automatisieren und mit einem Alarmsignal zu koppeln, müssten die motorischen Reaktionen auf das thermische/mechanische Trauma registriert werden. Dazu könnte in die Rohrbahn im Bereich der Nachentblutestrecke ein empfindlicher Sensor integriert werden, der Gewichtsschwankungen, die durch die Motorik der Tiere entstehen, erfassen kann. Um zu gewährleisten, dass auch jede einzelne Schweineschnauze automatisch den Heißwasserstrahl passiert, wären ggf. zusätzliche Führungsschienen in Kopfhöhe der Tiere notwendig. Zur Wasser- (und Abwasser-) Einsparung könnte der Heißwasserstrahl z. B. durch Photozellen getaktet werden. Der Umfang der notwendigen Umbaumaßnahmen sollte einer Umsetzung des Verfahrens in die Praxis der Schweineschlachtbetriebe nicht entgegenstehen und dürfte im Gesamtvolumen auch wirtschaftlich vertretbar sein, da mittelfristig die Anwendung reversibler Betäubungsverfahren nur noch mit entsprechenden Sicherungsmaßnahmen zulässig sein könnte.

\* Gefördert durch die BANSS-Stiftung, Biedenkopf

---

Einarbeitung funktioneller Zusätze zu Wurstwaren mittels artifizierender Einlagen  
*Including of functional additives in meat products by artificial filler*  
 Nitsch, P.; Zäh, M.

In der breiten Palette von Substanzen zur Herstellung von Fleischwaren mit funktionellen Eigenschaften (= functional food) gibt es immer wieder in Frage kommende Zusätze, die eine stark färbende Wirkung aufweisen. Diese feinverteilt - z.B. als Pulver, wässrige Lösung oder Öl - in Fleischwaren eingearbeitet, führen zu Produkten mit stark abweichendem Erscheinungsbild. Sie finden beim Verbraucher trotz gesundheitlich förderlicher Eigenschaften keine Akzeptanz. Die Einarbeitung von Süßwasseralgenpulver vom Typ Spirulina in gesundheitlich positiven Konzentrationen führt zu einer intensiven Dunkelgrünfärbung der Fleischwaren. Ähnliches gilt für

Lycopin, einem multifaktoriellen Antioxidans hoher physiologischer Wertigkeit. Mit Lycopin in physiologisch wirksamen Konzentrationen hergestellte Produkte weisen eine homogene, ziegelrote Farbe hoher Intensität auf. Solche Produkte sind sensorisch nicht akzeptabel, obgleich sie weder geruchlich noch geschmacklich negativ durch diese Zusätze beeinflusst werden.

Es blieb zu erproben, diese Substanzen an Trägerstoffe gebunden in „stückige“ Einlagen zu verwandeln, um so möglichst nahe an das vertraute Erscheinungsbild von Fleischwaren mit Einlagen zu gelangen. Fleischwaren mit Gemüseeinlagen haben vornehmlich bei Brühwürsten eine lange Tradition, aber auch bei feinerzkleinerten Kochwurstprodukten sind solche Produkte bekannt und allgemein akzeptiert. Über die verschiedenen Gemüseeinlagen sind Gelb- (aus Paprika), Rot- (aus Tomaten, Paprika) und v.a. Grüntöne (aus Paprika, Broccoli, Petersilie, aber auch neuerdings aus Oliven, Bärlauch etc.) vertraute Einlagenfarben. Die Einlagengröße ist variabel, wobei sich bei gängigen Produkten mit Gemüseeinlage die Korngröße in einem Bereich von wenigen Millimetern bis zu 1 cm bewegt. Ähnliches gilt auch für die Einlagemenge in Bezug auf den Gesamtbrätanteil, welche von 10% bis über 30% schwanken kann. Neben gesundheitlicher Unbedenklichkeit, sensorischer Neutralität in Fleischwaren und Lebensmittelcharakter muss die Trägersubstanz rein technisch gesehen in der Lage sein, stark färbende Substanzen lagestabil und örtlich begrenzt während der Herstellung und auch auf Dauer in Bräten zu halten. Wichtig ist hierbei ebenfalls, dass es nicht durch Schneidvorgänge zu einem Verschmieren aus den Einlagen heraus auf den Anschnittspiegel oder zu Farbübertritten aus den Einlagen in das sie umschließende Grundbrät („Auswaschungen“) kommt.

Als Bindemittel der Wahl bot sich Gelatine an, welche in Bloomwerten von 180 alle geforderten Eigenschaften besitzt. Nach dem Einarbeiten der zu bindenden Zusätze in das Gelatinepulver und Ansatz mit warmem Wasser genügt ein Durchkühlenlassen bei 3°C bis 7°C, um elastische aber schnittstabile Strukturen in einer Konsistenz nahezu identisch zu feinerzkleinerten Brühwurstbräten zu erhalten. Somit verhalten sich diese Einlagen im Biss und Mundgefühl absolut neutral, was bei Gemüseeinlagen, besonders bei der Verarbeitung getrockneter Materials, nicht durchwegs der Fall ist. Die Einarbeitung in das Produkt erfolgt analog bis leicht modifiziert zu derjenigen von Gemüseeinlagen. Während man bei vorgegarten Gemüseeinlagen diese nach seiner Vorzerkleinerung auf die im Produkt gewünschte Größe vorsichtig und möglichst schonend dem fertig zur Abfüllung zerkleinerten Grundbrät nur noch untermengt, um eine weitere Zerkleinerung bzw. sogar homogen erscheinende Einarbeitung zu vermeiden, kuttert man bei manchen rohen Gemüsen nach einer groben Vorzerkleinerung diese vorsichtig am Ende des Zerkleinerungsprozesses dem Grundbrät auf die gewünschte Körnung direkt unter. Die künstlichen Einlagen verhalten sich zu vorgegarten Gemüseein-



Abb. 1: Beispiele für künstliche Füllstoffe.  
 Obere Reihe, links: Funktionelle Brühwurst mit beim Anchnitt unansehnlich verschmierender Einlage aus geschroteten Süßwasseralgenpellets – rechts: Gleiche, nicht beim Anschneiden verschmierende Algeneinlagemenge aus künstlichen Füllstoffen.  
 Untere Reihe von links nach rechts: Beispiele künstlicher Füllstoffe mit Lycopin, Spirulina-Algen und Paprikapulver

Fig1: Examples for artificial fillers.  
 Upper row, left: Functional emulsion-type-sausage with grinded Spirulina-alga pellets as fillers blurred by cutting - right: Identical, but not blurring amount of alga by the use of artificial fillers  
 Lower row from left to right: Examples for artificial fillers with lycopene, Spirulina – alga and paprika-powder

lagen analog und werden, wie diese, nur noch untergemengt. Zur Vorzerkleinerung empfiehlt sich würfeln oder auch wölfen mit einer groberen Scheibe (z.B. Erbsenscheibe), um nicht zu stark vorzuzerkleinern, was zu einem Einfärben des Grundbrätes durch teilweise zu hohen Zerkleinerungsgrad und damit Feinverteilung von Abrieb im Grundbrät führen würde. Zur leichteren Unterarbeitung kann man auch das vorgeschrotete Einlagenmaterial leicht anfrieren. Dadurch wird ein leicht färbender Feinabrieb der Einlagen in das Grundbrät beim Einmischen ggf. verhindert.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse verschiedener Versuche beispielhaft zusammengefügt. Die obere Reihe zeigt die positive Wirkung auf das Aussehen der Ware am Beispiel einer funktionellen Brühwurst mit Süßwasseralgenzusatz. Während der Anchnitt mit geschroteten Spirulinapellets als Einlagen hergestellter Proben links deutlich verschmiert und damit sehr unansehnlich ist, zeigt die Probe rechts keinerlei Verschmieren der Algeneinlage, welche in gleicher Menge dem Produkt zugesetzt wurde. Sensorisch sind beide Proben ansonsten identisch.

Die untere Reihe zeigt diverse Muster stark färbender Substanzen, die als feste Einlagen eingearbeitet wurden, am Beispiel funktioneller Brühwurst für Lycopin (links) und Spirulinaalgenpulver (Mitte), aber auch für Paprikapulver (rechts). Die Einarbeitung von Paprikapulver soll hier als Beispiel für das Potential dieser Technik zur Kreation neuartiger Produkte und Geschmacksrichtungen dienen, das in einer ganzen Reihe neuartiger Zutaten für Wurstwaren ebenfalls schon kurz sondiert wurde. In diesem Zusammenhang gilt es zu beachten, dass sich der Zusatz von Gelatine durch Erhöhung des Bindegewebsanteils im Produkt analytisch niederschlägt und daher bei dessen Verwendung auf etwaige rechtliche Auswirkungen im Hinblick auf spezifische Qualitätsvorgaben geachtet werden muss. Bei der Kreation neuer Produkte ist dies weniger von Bedeutung.

### Einfluss der Hochdruckbehandlung auf die Fettoxidation bei Rohwurst

#### *Influence of the high pressure treatment on fat oxidation in raw sausage*

Müller, W.-D.; Dederer, I.; Martin, M.; Kolb, R.; Behrschmidt, M.

Ein wichtiges Problem bei der Hochdruckbehandlung (HDB) roher Fleischerzeugnisse (insbesondere bei Dauerwurst) sind die Fettveränderungen. Die bisherigen Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Auswirkungen einer HDB auf die Oxidationsbereitschaft oder direkte Oxidation der Lipide sowie die hydrolytische Spaltung der Fette nur direkt an einzelnen Produkten bewertet werden kann. Dabei sind die Einflüsse der Probenmatrix zu beachten, wie chemische Zusammensetzung der Proben, pH-Wert, Oxidationsgrad der Fette vor der Behandlung und der Gehalt an Pro- und Antioxidantien.

Die Zielsetzung war, die Fettstabilität nach einer HDB und anschließender Lagerung von einer traditionellen Salamirezeptur mit Schweinespeck, einer alternativen Rezeptur mit Pflanzenfett und einer Rezeptur mit der Kombination von Schweinespeck und Ballaststoffen zu untersuchen. Die Rohwurst wurde nach der Rezeptur (Tab. 1) hergestellt.

Tab. 1: Rohwurstrezepturen

Tab. 1. Raw sausage recipes

Rohwurst mit Schweinespeck	Rohwurst mit Pflanzenfett	Rohwurst mit Ballaststoffen
40 % Rindfleisch	45 % Rindfleisch	43,5 % Rindfleisch
40 % Schweinefleisch	45 % Schweinefleisch	43,5 % Schweinefleisch
20 % Schweinerückenspeck	10 % Pflanzenfett (Zibana)	10 % Schweinerückenspeck
		Ballaststoffe: 1 % Inulin; 2 % Weizenfasern

Folgende Zutaten wurden für alle Rezepturen verwendet (g/kg): 28,0 NPS, 3,0 Pfeffer, 0,2 Ingwer, 0,2 Knoblauch, 0,3 Ascorbat, 1,0 Trockenstärkeisrup (Kristallpur).

Bei der Herstellung der Rohwurst mit Ballaststoffen wurden 3% mageres Rind- und Schweinefleisch gegen 1% Inulin (RAFTILINE HP; Fa. ORAFIT) und 2% Weizenfasern (WF 200, Fa. Rettenmaier) 1 zu 1,2 mit Wasser vorhydratisiert ausgetauscht. Das Inulin wurde trocken mit der Gewürzmischung zugegeben. Nach dem Ende der Herstellung wurden die Rohwurstproben in 1 mm dicke Scheiben aufgeschnitten und jeweils 20 Scheiben einzeln liegend in einem evakuierten Verbundfolienbeutel verpackt. Die HDB erfolgte direkt nach der Verpackung für 10 min bei 600 MPa mit den auf 20 °C vortemperierten Proben und entsprechender Temperatur in der Hochdruckanlage. Die Einflüsse der HDB auf die oxidativen und hydrolytischen Fettveränderungen in der Rohwurst nach der HDB und während der nachfolgenden Lagerung wurden in unseren Versuchen mittels Fettkennzahlen (Peroxidzahl, Säurezahl, Thiobarbitursäure reaktiven Substanzen = TBARS-Werte) beurteilt. Die Untersuchung erfolgte direkt nach der HDB sowie nach 1-, 2-, 3- und 4-wöchiger Lagerung bei 2 °C. Als Kontrollcharge wurde jeweils eine bis auf die HDB gleich behandelte Packung verwendet.

Tab. 2: Peroxidzahlen in der Rohwurst während der Lagerung bei 2 °C (meq/kg Fett)

Tab. 2: Peroxid numbers in raw sausages during the storage at 2 °C (meq/kg fat)

Produkt	Ausgangswert	1 Woche	2 Wochen	3 Wochen	4 Wochen
Rohwurst mit Schweinespeck					
Kontrolle	0	0	0	0	0,63
hochdruckbehandelt	0	0	0	0	0,70
Rohwurst mit Pflanzenfett					
Kontrolle	0	0	0	1,22	0,99
hochdruckbehandelt	0	0	0	1,01	0,89
Rohwurst mit Ballaststoffen					
Kontrolle	0	0	0	0	0
hochdruckbehandelt	0	0	0	0	0

Bis auf die Rohwurst mit Pflanzenfett waren Peroxide in den unbehandelten und HDB Rohwurst-Proben innerhalb der 3-wöchigen Lagerung nicht nachweisbar (Tab. 2). In der 4. Lagerungswoche wurde Peroxidbildung sowohl in den Kontrollen als auch in HDB-Proben festgestellt. Die ermittelten Peroxidzahlen der Kontrolle und der HDB-Proben mit Schweinespeck lagen nahe beieinander im Bereich zwischen 0,63 und 0,7. Etwas höhere Peroxidgehalte wurden bei den Proben mit dem Pflanzenfett gemessen, wobei kein Einfluss der

HDB beobachtet werden konnte. Bei der Lagerung der Rohwurst mit Schweinespeck und der Rohwurst mit Pflanzenfett wurden keine signifikanten Unterschiede in der Säurezahl zwischen hochdruckbehandelten und unbehandelten Proben ermittelt. Eine tendenzielle Zunahme der hydrolytischen Fettveränderungen wurde bei der Lagerung der Rohwurst mit Ballaststoffen festgestellt (Abb. 2), wobei es keinen Unterschied zwischen den Säurezahlen der Kontrollen und HDB-Proben gab.

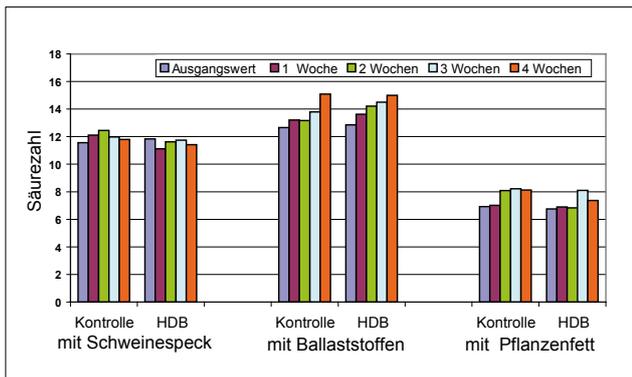


Abb. 2: Einfluss der HDB auf die Säurezahl der Rohwurst unterschiedlicher Fettgehalt/-arten, mit und ohne Ballaststoffen während der Lagerung von 0 bis 4 Wochen bei 2 °C

Fig. 2: Influence of the HPT on the acid value of the raw sausage with different fat content /-type, with and without dietary fibre during the storage for 0 up to 4 weeks at 2 °C

Die TBARS-Werte nahmen nach der 1. Lagerungswoche unabhängig von der Rezeptur bei allen Kontrollen zu (Abb. 3). Direkt nach der HDB wurden höhere TBARS-Werte bei allen untersuchten Rohwurstproben festgestellt. Nach der 4. Lagerungswoche lagen die TBARS-Werte der gelagerten hochdruckbehandelten Proben im Bereich der ungelagerten Proben.

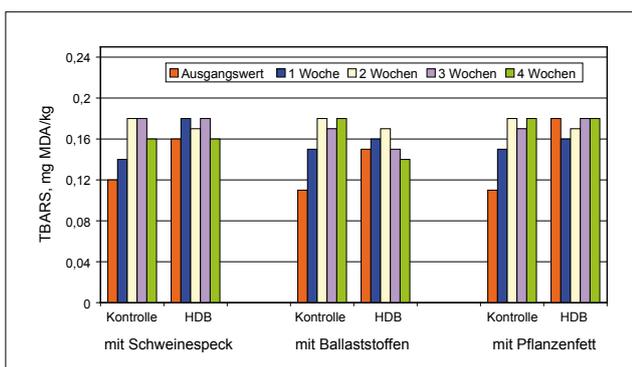


Abb. 3: Einfluss der HDB auf die TBARS der Rohwurst unterschiedlicher Fettgehalt/-arten mit und ohne Ballaststoffen während der Lagerung von 0 bis 4 Wochen bei 2 °C

Fig. 3: Influence of the HPT on the TBARS of the raw sausage with different fat content /-type with and without dietary fibre during the storage for 0 up to 4 weeks at 2 °C

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es durch die HDB zu einem leichten Anstieg der Fettkennzahlen kam. Wäh-

rend der Lagerung ändern sich die Fettkennzahlen unterschiedlich. Bei den Säurezahlen waren keine Unterschiede zwischen den Kontrollen und den HDB-Proben erkennbar. Bei den TBARS-Werten gab es einen geringfügigen aber kontinuierlichen Anstieg gegenüber den Kontrollen. Die Peroxidzahlen wurden unabhängig von der HDB nach der 4. Lagerungswoche im messbaren Bereich festgestellt. Ein Einfluss der HDB gegenüber den unbehandelten Proben war nicht eindeutig feststellbar.

### Bewegung von Schüssel und Messer (-welle) beim Kuttern

*Movement of bowl and knives during bowl- chopping*  
 Hammer, G.; Stoyanov, S.

Das Forschungsprojekt „Aufklärung der Grundvorgänge des Herstellungsprozesses von Brühwurst(fein)brät mit dem Kutter“ (AiF-Projekt Nr. 14072 N) befasste sich mit der Herstellung von Rohmasse für Brühwurst mit dem Kutter in Abhängigkeit von Schüssel- und Messerumdrehung. Der Untersuchung des Kuttervorganges wurde ein handelsüblicher Kutter mit einem Schüsselvolumen von 65 L sowie der Einsatz von 6 Messern, aufgestellt auf 3 Messerebenen mit je zwei Messern zu Grunde gelegt. Im Rahmen dieses Projektes wurde bei der Auswertung von Schnellbild-Videsequenzen festgestellt, dass bei einer Messerwellenumdrehung von 3000 UpM und im Schnellgang der Schüssel nur eine Messerebene das zu zerkleinernde Material förderte. Dieser Befund wurde einer rechnerischen Prüfung der Relativbewegungen von Kutterschüssel und Messerwelle unterzogen. Zu klären waren die Fragen

- Welche Geschwindigkeit [m/s] muss eine Kutterschüssel aufweisen, um, ausgehend vom ersten in die Rohmasse einschlagenden Messer, die weiteren 5 Messer zum Zeitpunkt ihres Eintrittes in die Rohmasse zu erreichen?
- Welche Auswirkung besitzt die Dicke der Messer und der Abstand der Messerebenen voneinander auf diese „Soll“-Geschwindigkeit der Kutterschüssel?

Aus dem Nennvolumen einer Kutterschüssel und bekanntem Winkel zwischen dem Mittelpunkt der Messerwelle und dem Oberrand der Schüsselfüllung lassen sich der mittlere Schüsselradius sowie der Radius zwischen dem Pilz, auf welchem die Schüssel rotiert, und der Mitte der Schüssel ausrechnen. Das Verhältnis dieser beiden Radien wurde auf 1,29 festgesetzt. Dies ist etwa das Verhältnis, wie es bei Kuttern verschiedener Baugrößen vorliegt.

Die sehr hohe Geschwindigkeit der Messerwelle ist in Abbildung 4 verdeutlicht. Die Wellen gewerbeüblicher Kutter drehen bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen mit Geschwindigkeit zwischen 500 bis 6000 UpM. Der Kehrwert der UpM ist die Umlaufzeit der Welle, also die Zeit, in welcher die

Welle eine Umdrehung durchführt. In der Abbildung ist auch ein üblicher Messersatz mit 6 nacheinander in einem Versatz von 60 Grad einschlagenden Messern dargestellt. Das Messer 1 durchläuft bei Änderung der UpM der Welle nach den an der roten Kurve angegebenen Zeiten wiederholt den tiefsten Punkt der Schüssel. Bei 3000 UpM der Welle, ein für alle Kutter gebräuchlicher Wert zum Herstellen der Rohmasse von Brühwurst, durchlaufen die Messer alle 20 Millisekunden den tiefsten Schüsselpunkt. Bei einem Versatz der Messer von 60 Grad beträgt der zeitliche Abstand des Messerdurchganges nur 3,33 Millisekunden.

Der Zeitversatz des Messereinschlages ist bei konstanter UpM der Welle abhängig vom Winkel zwischen den nacheinander einschlagenden Messern. Er ist nicht abhängig von axialen Abständen der Messer (Messergeometrie, Scheibendicke).

Die Geschwindigkeit des Schüsselvorschubes ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Einbauabstand des jeweiligen Messers von Messer 1 auf der Welle und der Zeitdifferenz zwischen dem Einschlag des ersten und des in Frage stehenden Messers. Diese „Sollgeschwindigkeit“ gewährleistet, dass alle Messer zum Zeitpunkt ihres Eintrittes die Rohmasse erreichen. Abbildung 5 stellt die Sollgeschwindigkeit der Schüssel für die Messer 1 bis 6 (siehe Abbildung 4) dar, wenn die Messerwelle zwischen 500 und 6000 UpM rotiert. Die verschiedenfarbigen Säulen symbolisieren Messer der angegebenen Dicken. Zwischenscheiben zwischen den Messer aufzustellen, ist im Gewerbe zwar üblich. Zum Erstellen der Graphik wurden sie aber nicht berücksichtigt. In die Graphik ist eine blaue Fläche hineingelegt. Ragen die Säulen über die Fläche hinaus, war die Schüsselgeschwindigkeit zum Erreichen dieser Messer nicht ausreichend. Als Geschwindigkeit der Schüssel wurde 0,4 m/s angenommen. Mit dieser Geschwindigkeit drehen gewöhnlich Kutterschüsseln im Schnellgang.

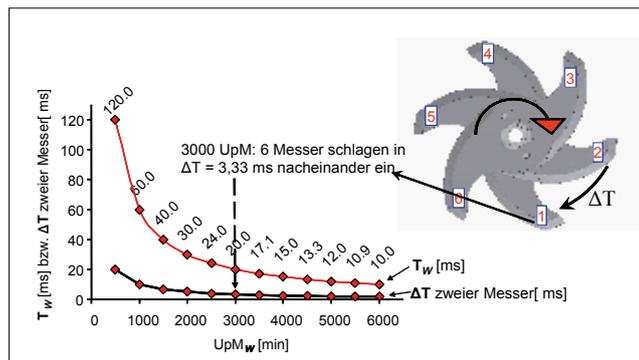


Abb. 4: Umlaufzeit der Welle [ $T_w$  (ms)] bzw. zeitlicher Abstand des Messereinschlages [ $\Delta T$  (ms)] in Abhängigkeit von den UpM der Welle [ $UpM_w$  (min)]

Fig. 4: Period of revolution of the shaft [ $T_w$  (ms)] resp. time difference between impact of the knives [ $\Delta T$  (ms)] in dependence of the rpm of the shaft [ $UpM_w$  (min)]

Es ergab sich, dass Messer 2 und 3 so weit von Messer 1 entfernt sind, dass kein Brät zu ihnen gefördert wird. Messer 4, 5 und 6 stehen so weit von Messer 1 entfernt, dass sie nur bei niedrigen UpM der Welle mit Brät versorgt werden.

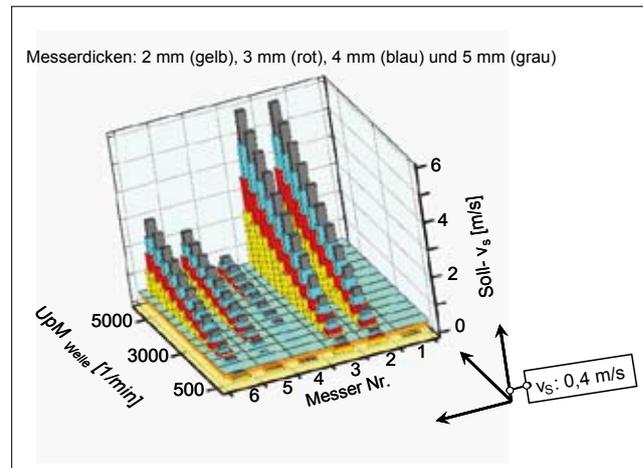


Abb. 5: Notwendige Schüsselgeschwindigkeit, um das jeweilige Messer zum Zeitpunkt seines Durchganges durch den tiefsten Punkt der Schüssel bei unterschiedlichen UpM der Welle zu erreichen

Fig. 5: Necessary speed of the bowl to approach the knives, when the knives rotate through the deepest point of the bowl depending on the rpm of the shaft

In aller Regel fördert die Schüssel also gar kein Brät zu den Messern der Ebenen 2 und 3, die 4 Messer dieser Ebenen drehen leer. Damit stellte sich der mit den Video-Sequenzen gemachte Befund als allgemein gültig dar. Untersuchungen zu Differenzen in den Produkteigenschaften beim Kuttern mit 2 und mit 6 Messern weisen bislang darauf hin, dass es Unterschiede in der Wasserbindung nicht gibt. Insbesondere die Zerkleinerung von Bindegewebe scheint aber deutlich von einer weiteren Variablen abzuhängen. Dies ist die Geometrie der Messerschneide. Verwendung von Messern mit gerader Schneide ergibt andere Zerkleinerungserfolge als Verwendung von Messern mit ziehender Schneide. Zusätzlich kommt es bei Verwendung verschiedener Schneiden zu differierenden Geschwindigkeiten des Temperaturanstieges der Brühwurstrohmasse. Es deutet sich bislang an, dass die Herstellung der Rohmasse, abhängig von der Anzahl an Messern und dem Messertyp, bei niedrigerer Temperatur als bislang üblich, also bei weniger als 12°C, beendet werden kann. Dies führt zu mehr oder weniger deutlichen Einsparungen an Energie.

Theoretisches Modell der Erwärmung des Brätes während des Kutters

*Theoretical model of the temperature increase of batter during chopping*

Stoyanov, S.

Während des Kuttervorganges erwärmt sich das Brät. Die Erwärmung kommt durch die Wirkung der Kutmesser auf das Brät und die Umwandlung ihrer kinetischen Energie in Wärme zustande. Bei Kenntnis der Wärmecharakteristika des Brätes kann die Temperaturzunahme beschrieben werden. Für die Berechnungen kann angenommen werden, dass die Schüssel steht und die Messerebene mit der Drehgeschwindigkeit der Schüssel dreht. Während der Bewegung übertragen die Messer ihre kinetische Energie auf das Brät. Die kinetische Energie wird nicht nur für die Brätzerkleinerung benutzt, sondern auch in Wärme umgewandelt. Deswegen dürfen die Messer als Wärmequelle mit der Leistung  $Q$  betrachtet werden. Die Drehgeschwindigkeit der Messer (1000-4000 UpM) ist viel größer als die Geschwindigkeit der Schüssel (10-20 UpM).

Für die ersten Berechnungen wurde angenommen, dass kein Wärmeaustausch zwischen der Schüssel und dem Brät stattfindet. Das bedeutet, eine Erwärmung der Schüssel wurde nicht berücksichtigt. Dann war die Temperaturverteilung

$$u(x,t) = \sum a_n^{(\sin)}(t)\phi_n^{(\sin)}(x) + \sum a_n^{(\cos)}(t)\phi_n^{(\cos)}(x),$$

wobei die Koeffizienten  $a_n$  von der Zeit und  $\phi_n$  vom Weg abhängig waren.

$a_n$  ergab sich zu

$$a_n^{(\sin)}(t) = \frac{\int_0^L f(x) \left(\sin \frac{2\pi n}{L} x\right) dx}{\int_0^L \left(\sin \frac{2\pi n}{L} x\right)^2 dx} e^{-\left(\frac{2\pi n}{L}\right)^2 kt} + e^{-\left(\frac{2\pi n}{L}\right)^2 kt} \int_0^L \frac{QL}{cm} \delta(x-v_0t) \left(\sin \frac{2\pi n}{L} x\right) dx e^{\left(\frac{2\pi n}{L}\right)^2 kt} d\tau$$

und  $\phi_n$  zu  $\phi_n^{(\sin)} = \sin \frac{2\pi n}{L} x$

Analog können die Werte für  $a_n^{(\cos)}(t)$  durch Ersetzen von  $\phi_n^{(\sin)}$  durch  $\phi_n^{(\cos)} = \cos \frac{2\pi n}{L} x$  erhalten werden.

Die Berechnungen wurden mit konkreten Daten an einem Kutter der Baugröße 65 L überprüft.

Die anderen Parameter hatten folgende Werte:  $m=25\text{ kg}$  [Brätmasse],  $r_0=0.235\text{ m}$  [Mittlerer Schüsselradius],  $\omega_s=18\text{ min}^{-1}$  [Winkelgeschwindigkeit der Schüssel],  $\rho=1076\text{ kg/m}^3$  [Dichte von vakuumgekuttertem Brät],  $c=3182\text{ J/kg.K}$  [Wärmekapazität Brät],  $Q=1\text{ kW}$  [Wärmeleistung],  $\lambda=0.4\frac{\text{W}}{\text{m.K}}$  [Wärmeleitfähigkeit Brät],  $f(x)=10\text{ }^\circ\text{C}$  [Anfangstemperatur Gewebe],  $v_0=0.471\text{ m/s}$  [Lineare Geschwindigkeit der Wärmequelle],  $L=1.477\text{ m}$  [ $2\cdot\pi\cdot r_0$ ].

In Abbildung 6 ist die Verteilung der Temperatur an unterschiedlichen Positionen der Wärmequelle dargestellt - wenn sie 1/4 des Weges, 1/2, 3/4 und den ganzen Weg durchgelaufen hat und in die Ursprungsposition zurückgekommen ist.

Es ist zu erkennen, dass die Temperatursteigerung des Brätes nach einer Umdrehung der Schüssel  $\Delta T_B = 0.04\text{ }^\circ\text{C}$  beträgt. Auf Grund der gefundenen Temperaturverteilung nach einer Umdrehung der Schüssel kann folgende Aussage gemacht werden:

Bei konstanter Anfangstemperatur des Brätes ist die Temperatur nach einer Umdrehung der Schüssel überall konstant. Das Brät kühlt nach dem Durchgang der Wärmequelle nicht ab. Das bedeutet auch, der entstandene Temperaturunterschied  $\Delta T_B$  zwischen Anfangs- und Endtemperatur bleibt konstant. Dieses Ergebnis trifft z. B. für Stahl wegen dessen wesentlich größeren Wärmeleitfähigkeit nicht zu.

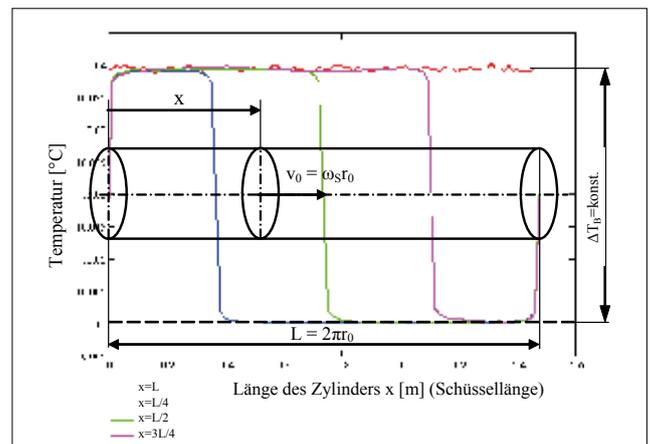


Abb. 6: Temperaturverteilung im Brät in Abhängigkeit vom Weg der Wärmequelle

Fig. 6: Distribution of the temperature in a batter depending on the track of the source of temperature-input

Brät kann man als Material ansehen, welches Wärme isoliert. Dies zeigt sich darin, dass die blaue, die grüne und die lila Kurve angeben, dass vor der Wärmequelle die Ausgangstemperatur vorliegt, hinter ihr die Endtemperatur herrscht. Die Geschwindigkeit der Wärmequelle war viel größer als die der Verbreitung der Temperatur im Brät. Die Wirkung der Wärmequelle, der Messer, auf das Brät war nur lokal.

Weiterhin gelang es, den Temperaturgang des Brätes während des Kutters durch die vom Kutter aufgenommene Leistung zu erklären. Messer sind gute Wärmequellen. Es ist:

$$T(t) = T_0 + \Theta m Q(t) t$$

Die Temperatur des Brätes während des Kutters stellt sich somit dar als die Summe von Anfangstemperatur der Bestandteile  $[T_0]$  und dem Produkt aus dem spezifischen Koeffizient des Temperaturanstiegs  $[\Theta]$ , der Brätmasse  $[m]$ , der Abhängigkeit der Leistung von der Zeit  $[Q(t)]$  und der Zeit  $[t]$  selbst.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Dederer, I.; Müller, W.-D.: Haltbarmachen mit Hochdruck und thermischer Behandlung. *Fleischerei-Technik*; 22(9/10). 2006, 22-24

Hammer, G.; Stoyanov, S.: Bewegung von Schüssel und Messer(-welle) beim Küttern - physikalische Betrachtungen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 201-206

Hammer, G.; Haack, E.; Stoyanov, S.: Unterschiedliche Qualität von Brühwurstbrät: Küttern mit verschiedenen Messern. *Fleischwirtschaft*; 86(4). 2006, 88-92

Kunath, O.; Lücker, E.; Troeger, K.: Zur analytischen Erfassung und Bedeutung von ZNS-Kontaminationen im Schlachtprozess mittels GFAP-ELISA am Beispiel der Kopffleischgewinnung. In: Stolle, A. (Hrsg.): 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Gießen, 2006, 463-468

Machold, U.; Troeger, K.; Moje, M.: Erfassung des Gesundheitsstatus von Schweinen und Rindern aus ökologischer sowie konventioneller Produktion anhand differenzierter klinischer und pathologisch-anatomischer Befunde am Schlachthof. In: Stolle, A. (Hrsg.): 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Gießen, 2006, 244-250

Meiler, D.; Troeger, K.; Moje, M.; Dederer, I.; Peschke, W.; Götz, K.-U.; Stolle, A.: Entblutung von Schlachtschweinen: Auswirkungen auf Ausblutungsgrad und Fleischqualität. *Fleischwirtschaft*; 86(9). 2006, 136-139

Müller, W.-D.: Ballaststoffe mit Genusswert: Einfluss funktioneller Zutaten auf sensorische, technologische und mikrobielle Rohwurstparameter. *Fleischwirtschaft*; 86(10). 2006, 31-34

Müller, W.-D.: Funktionelle Fleischerzeugnisse - Rohwürste. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 185-191

Müller, W.-D.; Lautenschläger, R.: Auswirkung der Hochdruckbehandlung von Nürnberger Bratwurst in Schutzatmosphärenpackungen auf sensorische, mikrobiologische und verpackungstechnische Parameter: Abschlussbericht zum gemeinsamen Forschungsprojekt. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Technologie, Kulmbach, 2006. 21 S.

Münch, S.: Funktionelle Fleischerzeugnisse und deren analytische Bewertung. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 153-161

Nitsch, P.: Sensorische Qualität bleibt erhalten: Technologie der Verarbeitung von Inulin als „Fettersatzstoff“ in Brüh- und Kochwurst. *Fleischwirtschaft*; 86(11). 2006, 41-46

Nitsch, P.: Karotinoid mit vielen positiven Effekten: Lycopin als funktioneller Zusatz in Brüh- und Kochwurst. Teil 1. Grundlagen. *Fleischwirtschaft*; 86(12). 2006, 59-60

Nitsch, P.: Funktionelle Fleischerzeugnisse - Brüh- und Kochwürste. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 181-184

Nitsch, P.; Eber, M.: Neue Verfahren erhöhen die Ausbeute: technologisch-ökonomische Aspekte des AMRS-Verfahrens zur Fleischrückgewinnung. *Fleischwirtschaft*; 86(4). 2006, 18-22

Nitsch, P.; Eber, M.: Mikrobieller Status ist der Schlüssel: Untersuchungen zum Selbstreinigungseffekt des Advanced Meat Recovery System (AMRS). *Fleischwirtschaft*; 86(5). 2006, 26-28

Nitsch, P.; Eber, M.: Knochentyp bestimmt Farbe von MEF: Einfluss verschiedener AMRS-Verfahrensparameter auf den sensorischen Farbeindruck. *Fleischwirtschaft*; 86(8). 2006, 22-24

Nitsch, P.; Eber, M.: Mikrobiologischer Status von MEF: hygienische Aspekte des AMRS-Verfahrens in Abhängigkeit verschiedener Prozessparameter. *Fleischwirtschaft*; 86(8). 2006, 88-91

Nitsch, P.; Vuković, I.: Vorausberechnung des Kühl-F-Wertes bei der Konservenerhitzung. *Fleischwirtschaft*; 86(1). 2006, 89-92

Ristić, M.; Freudenreich, P.; Kühne, D.; Werner, R.; Bittermann, A.; Schüssler, G.; Ehrhardt, S.: Innere Qualität des Eies - Einfluss des Haltungssystems. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 135-139

Troeger, K.: Minimierung der Übertragung von BSE-Risikomaterial im Schlachtprozeß. *Nova acta Leopoldina N.F.*; 94. 2006, 183-195

Troeger, K.; Meiler, D.: Entwicklung eines praxisingerechten Verfahrens zur Kontrolle der Tötung von Schlachtschweinen durch Blutentzug (Machbarkeitsstudie). *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 15-22

Troeger, K.; Dederer, I.; Ristić, M.; Radetić, P.; Turubatović, L.; Čavor, D.: Rohschinken aus Montenegro: Qualität der nach traditionellem Verfahren hergestellten Produkte. *Fleischwirtschaft*; 86(4). 2006, 100-103

Yetim, H.; Müller, W.-D.; Dogan, M.; Klettner, P.-G.: Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages. *Journal of muscle foods*; 17. 2006, 354-366

---

### Weitere Veröffentlichungen

Branscheid, W.; Troeger, K.; Moje, M.; Lengerken, G. von: Schlachttransport und Bereitstellung vor der Schlachtung. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 373-403

Dederer, I.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung: Hochdruckbehandlung: Einflüsse auf Inaktivierung der Mikroorganismen, Fettoxidation und Gelbildung. *Fleischwirtschaft*; 86(3). 2006, 140-142

Hammer, G.: Bestimmung der Komponenten und Eigenschaften von Fleisch und Fleischwaren. Methodik der sensorischen Analyse. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 882-889

Kröckel, L.; Müller, W.-D.; Münch, S.; Nitsch, P.; Troeger, K.: Funktionelle Fleischerzeugnisse auf der Basis von Fleisch- und Wurstwaren. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kulmbach, 2006, 6 S.

Lücke, F.-K.; Troeger, K.: Mikrobiologische Risiken. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 553-633

Machold, U.; Troeger, K.; Moje, M.: Erfassung des Gesundheitsstatus von Schweinen und Rindern aus ökologischer sowie konventioneller Produktion anhand differenzierter klinischer und pathologisch-anatomischer Befunde am Schlachthof. In: Rahmann, G. (Hrsg.): *Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2006 - Tagungsband zum Statusseminar*. Landbau-forschung Völknerode; Sonderheft 298, 2006, 147

Meiler, D.; Troeger, K.; Moje, M.; Dederer, I.; Peschke, W.; Götz, K.-U.; Stolle, A.: Qualitätssicherung bei der Entblutung von Schlachtschweinen - Einfluß auf die Fleischqualität. In: Stolle, A. (Hrsg.): *46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“*. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Gießen, 2006, 257-264

Meiler, D.: Kontrolle des Entblutefolges bei der Schweineschlachtung im Hinblick auf Tierschutz und mögliche Auswirkungen auf Ausblutungsgrad und Fleischqualität. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2006

Moje, M.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung: Elektrobe-täubung beim Schwein, Fleischqualität von Milchmastlämmern. *Fleisch-wirtschaft*; 86(6). 2006, 92-94

Müller, W.-D.: Fleischwaren. Kochpökelware. In: Branscheid, W.; Honi-kel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 1031-1055

Müller, W.-D.; Lautenschläger, R.: Mehr Preise bei stabiler Probenzahl: internationaler DLG-Wettbewerb für Schinken und Wurst 2006; Hauptbe-richt „Brühwürste“. *Fleischwirtschaft*; 86(9). 2006, 75-82

Nitsch, P.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung: Vorkom-men von CLA, Partikelnachweis von MEF, Verhalten von Mikrowellen-, Hochfrequenzfeldern, Kohlenmonoxid und Stickoxid auf Fleischzartheit. *Fleischwirtschaft*; 86(10). 2006, 100-102

Stoyanov, S.; Hammer, G.: Cooked sausage batter: physical parameters.

In: 51st International Congress of Meat Science and Technology 2005: exploring the wide world of meat. ICoMST proceedings - research posters. American Meat Science Association, 2006, 1074-1080

Troeger, K.: Fleischgewinnung und -behandlung. In: Branscheid, W.; Honi-kel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 405-512

Troeger, K.: Fleischwaren. Systematik. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleisch-waren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 937-938

Troeger, K.; Meiler, D.: Tötung von Schlachtschweinen durch Blutentzug: Entwicklung eines praxisgerechten Kontrollverfahrens; Machbarkeitsstu-die. *Fleischwirtschaft*; 86(10). 2006, 115-118

---

## Vorträge und Poster

Dederer, I.; Müller, W.-D.: Kombination von Hochdruck und thermischer Behandlung zur Haltbarmachung von Fleischerzeugnissen. Fachkonferenz Konservieren ohne Konservierungsstoffe. Intensivseminar Hochdruck-konservierung: Wie geht's – Was bringt's, München, 23.02.2006

Dederer, I.: Paarweise Unterschiedsprüfungen an Modellwurst; Dreieck-sprüfungen an Modellwurst. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 07.03.2006

Dederer, I.: Erkennen von Gewürzen in Brühwurst. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 07.03.2006

Dederer, I.: Anwendung der Hochdruckbehandlung für die Pasteurisation und Sterilisation der Fleischerzeugnisse. 4. Jahrestagung Data Exchange Agreement (DEA) 1133 „Preparation, preservation and packaging of foods“ between USA and Germany, Natick, USA, 12.07.2006

Dederer, I.: Festigkeiten von Modellsubstanzen und Fleischerzeugnissen. 26. DLG-Fortgeschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006

Dederer, I.: Grundgeschmacksarten in Fleischerzeugnissen. 26. DLG-Fort-geschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006

Hammer, G.F.: Bewertende und beschreibende Prüfungen nach DLG-5-Punkte-Schema. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischer-zeugnisse. BfEL Kulmbach, 07.03.2006

Hammer, G.F.: Bewegung von Schüssel und Messer beim Kutmern – physi-kalische Betrachtungen. Kulmbacher Woche, 09.05.2006

Hammer, G.F.: Etikettierung vorverpackter Fleischerzeugnisse. Seminar Herstellung hochwertiger und schmackhafter Erzeugnisse aus Fleisch von Altschafen. BfEL Kulmbach, 24.10.2006

- Hammer, G.F.: Bewertende und beschreibende Prüfung nach dem DLG-5-Punkte-Schema. 26. DLG-Fortgeschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006
- Hammer, G.F.: Aufbau eines Gewürzprofils in Fleischerzeugnissen. 26. DLG-Fortgeschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006
- Moje, M.; Troeger, K.; Machold, U.: Erfassung des Gesundheitsstatus von Schweinen und Rindern aus ökologischer sowie konventioneller Produktion anhand differenzierter klinischer und pathologisch-anatomischer Befunde am Schlachthof. Statusseminar Das Neueste aus der Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2006, Braunschweig, 02.03.2006
- Moje, M., Lessing, J.: Lufthygiene beim Dauerbetrieb des CCC-Kühlers. Deutsche Kälte-Klima-Tagung 2006, Dresden, 24.11.2006
- Müller, W.-D.: Gemeinsame Bewertung von Fleischerzeugnissen an Diapositiven. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 07.03.2006
- Müller, W.-D.: Funktionelle Fleischerzeugnisse – Rohwürste. Kulmbacher Woche, 10.05.2006
- Müller, W.-D.: Einführung in das DLG-5-Punkte-Schema. 2 Seminare Herstellung hochwertiger und schmackhafter Erzeugnisse aus Fleisch von Altschafen. BfEL Kulmbach, 25.10. und 26.10.2006
- Müller, W.-D.: Manipulationsmöglichkeiten bei der Kochpökelwarenerstellung und potentielle Nachweismöglichkeiten. GDCH-Seminar Neuartige Behandlungs- und Verarbeitungstechnologien. BfEL Kulmbach, 07.11.2006
- Müller, W.-D.: Aromaeindrücke in Fleischerzeugnissen. 26. DLG-Fortgeschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006
- Müller, W.-D.: Gemeinsame Bewertung von Fleischerzeugnissen an Diapositiven. 26. DLG-Fortgeschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006
- Nitsch, P.: Einführung in die sensorische Analyse. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 07.03.2006
- Nitsch, P.: Geschmackserkennung und Schwellenprüfung. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 07.03.2006
- Nitsch, P.: Funktionelle Fleischerzeugnisse – Brüh- und Kochwürste. Kulmbacher Woche, 10.05.2006
- Nitsch, P.: Gesund durch Essen – Funktionelle Fleischerzeugnisse. 2. Kulmbacher Fachmesse für Nahrungs- und Genussmittel KulinariS. Kulmbach, 18.09.2006
- Nitsch, P.: Frischfleischbehandlung mit Sauerstoff unter Überdruck. GDCH-Seminar Neuartige Behandlungs- und Verarbeitungstechnologien. BfEL Kulmbach, 07.11.2006
- Nitsch, P.; Branscheid, W.; Troeger, K.: Herstellung und Nachweis von Separatorenfleisch – Röntgenologischer Nachweis von Knochenpartikeln. GDCH-Seminar Neuartige Behandlungs- und Verarbeitungstechnologien. BfEL Kulmbach, 07.11.2006
- Nitsch, P.: Farben in Farbstofflösungen. 26. DLG-Fortgeschrittenen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. BfEL Kulmbach, 14.11.2006
- Troeger, K.: Funktionelle Fleischerzeugnisse – Lebensmittel der Zukunft. Informationsveranstaltung für den Deutschen Hausfrauenbund, Kulmbach, 16.02.2006
- Troeger, K.: Qualitätsanforderungen an die Schlachtkörper- und Frischfleischbehandlung. Seminar Herstellung hochwertiger und schmackhafter Erzeugnisse aus Fleisch von Altschafen. BfEL Kulmbach, 24.-26.10.2006
- Troeger, K.: Küchenfertige Fleischzubereitungen aus Rindfleisch: Marktlage, Technologie, Zusatzstoffe und Zutaten. GDCH-Seminar Neuartige Behandlungs- und Verarbeitungstechnologien. BfEL Kulmbach, 07.11.2006
- Troeger, K.: Nachweis von Separatorenfleisch in Brühwurst mittels ELISA-Test auf ZNS. GDCH-Seminar Neuartige Behandlungs-Verarbeitungstechnologien. BfEL Kulmbach, 07.11.2006
- Troeger, K.; Dederer, I.: Qualität von Direktvermarkter-Produkten aus Schafffleisch. Seminar Herstellung hochwertiger und schmackhafter Erzeugnisse aus Fleisch von Altschafen. BfEL Kulmbach, 24.-25.10.2006
- Troeger, K.; Meiler, D.: Entwicklung eines praxisgerechten Verfahrens zur Kontrolle der Tötung von Schlachtschweinen durch Blutentzug – Machbarkeitsstudie. 110. Fortbildungstagung der Landesarbeitsgemeinschaft für Schlachthofwesen, Fleischhygiene und Tierschutz in Bayern, Nürnberg, 19.10.2006

## Lehrtätigkeit, Ausbildung

Kolb, R.; Korpilla, M.; Moje, M.; Nitsch, P.; Ott, G.; Schmidt, M.; Wachsmann, G.

Lehrbeauftragte an der Ausbildungsstätte für agrartechnische Assistenten/innen, Fachrichtung Fleischwirtschaft an der BfEL Kulmbach

Troeger, K.

Universität Hohenheim, Institut für Lebensmitteltechnologie

Schlachten von Rind, Schwein und Geflügel

SS 2006

## Gäste

Doumen Akihito und Herr Sakanishi

Landwirtschaftsministerium Japan

17.03.2006

Yushi Shimomura

Fa. Illies Japan

17.03.2006

Monika Mikulášová

Univerzita veterinárskeho lekárstva

Kosice, Slowakische Republik

04.09. bis 30.11.2006



# Institut für Mikrobiologie und Toxikologie

## *Institute for Microbiology and Toxicology*

### Leitung:

PD Dr. med. vet. Dr. habil. Manfred Gareis, Dir. und Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Dr. med. vet. Wolfgang Rödel, Dir. und Prof.

Dipl. Brm. Hansgeorg Hechelmann

Dr. rer. nat. Lothar Kröckel, Wiss. Dir.

Dr. rer. nat. Rainer Scheuer, Wiss. Oberrat

Dr. med. vet. Rohtraud Pichner

## Aufgaben

Im Institut werden mikrobiologische, hygienische und toxikologische Fragestellungen wissenschaftlich bearbeitet, mit dem Ziel, die Lebensmittelsicherheit zu erhöhen, mikrobiologische Risiken zu minimieren und einen Beitrag zum Gesundheitsschutz zu liefern.

Die Forschungsarbeit konzentriert sich insbesondere auf Untersuchungen über Zoonoseerreger und pathogene Mikroorganismen, die Relevanz als Erreger von Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen besitzen (u.a. Salmonellen, EHEC/VTEC, Listerien).

Weitere experimentelle Arbeitsgebiete umfassen die Mykotoxinforschung, die Entwicklung von sicheren Starter- und Schutzkulturen für den Lebensmittelbereich sowie Studien zum mikrobiellen Abbau von Prionen (PrP<sup>Sc</sup>). Ein diagnostischer Schwerpunkt ist die Entwicklung und der Einsatz von biologischen Indikatorsystemen auf Zellkulturbasis (Bioassays), die als wirkungsbezogene Testmethoden für das Screening von Lebens- und Futtermitteln sowie Umweltproben auf toxische Kontaminanten eingesetzt werden können.

## Tasks

*The institute works on microbiological, hygienic and toxicological areas in order to increase food safety, to minimize microbiological risks and to provide a contribution to the protection of health.*

*The research is focused on investigations about zoonotic agents and food-borne microbial pathogens, e.g. Salmonella, EHEC/VTEC, Listeria monocytogenes. Experimental fields of work also cover studies for the microbial degradation of prions (PrP<sup>Sc</sup>), the development of safe starter and protection cultures as well as toxigenic fungi and mycotoxin research.*

*The development and use of bioassays on cell culture basis which can be used as diagnostic tools for the screening of food, feedstuffs as well as environmental samples for cytotoxic residues is a diagnostic main emphasis of the institute.*

## Projektberichte

Mikrobiologisch-genetische Ressourcen – Identität der bacteriocinogenen *Lactobacillus sakei* Stämme LTH673 und BAFF-Lb85

*Microbiological genetic resources – Identity of the bacteriocinogenic Lactobacillus sakei strains LTH673 and BAFF-Lb85*

Kröckel, L.

Milchsäurebakterien der Art *Lactobacillus sakei* spielen eine herausragende Rolle in der Mikrobiologie von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Die Forschung der vergangenen 20 Jahre hat gezeigt, dass Stämme dieser Art zur dominanten Mikroflora

traditionell hergestellter Rohwürste, von Reifebutelfleisch und vorverpackten Convenience-Produkten wie Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt gehören. Ausgewählte Stämme leisten heute als Starter- und Schutzkulturen einen wichtigen Beitrag zur Herstellung sicherer Fleischerzeugnisse im Rahmen der Biokonservierung von Rohwürsten. Andere können als Schutzkulturen die Vermehrung unerwünschter Rekontaminanten auf vorverpackten, kühl gelagerten Aufschnittwaren unterdrücken. Einige Stämme besitzen zudem die Fähigkeit zur Bildung von Bacteriocinen, z.B. Sakacin A und Sakacin P, die einen zusätzlichen Schutz gegen die Vermehrung der in diesem Milieu konkurrierenden humanpathogenen Bakterienart *Listeria monocytogenes* bieten. Zwei *Lb. sakei* Stämme aus der Sammlung der früheren Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF), Lb706 und Lb674, gehören zusammen mit LTH673, einem Stamm aus der Sammlung des Instituts für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim, zu den bekannteren fleischassoziierten, bacteriocinogenen Milchsäurebakterien. Zu den Sakacin P Produzenten BAFF-Lb674 und LTH673 liegen sehr detaillierte molekulargenetische Untersuchungen vor (Hühne et al., 1996; Brurberg et al., 1997). Dabei hat sich gezeigt, dass die organisatorische Struktur und die Nukleinsäuresequenz des Sakacin P Operons in beiden Stämmen zu 100% identisch sind. Darüberhinaus weisen sie die gleiche Rasterschubmutation in einem offenen Leserahmen stromabwärts auf (Mathiesen et al., 2005). Es lag daher die Vermutung nahe, dass es sich in beiden Fällen um ein und denselben Stamm handelt, der bei Aufnahme in die jeweilige Sammlung lediglich eine neue Stammbezeichnung erhielt. Während die Herkunft von Lb674 relativ gut dokumentiert ist, war aus den Literaturangaben nicht zu entnehmen, wer den Stamm LTH673 in welchem Zusammenhang isolierte.

Im Rahmen der Sicherung mikrobiologisch-genetischer Ressourcen und der Rückverfolgbarkeit technologisch und wissenschaftlich eingesetzter Mikroorganismen stellt sich zunehmend die Frage inwieweit verschiedene Stämme einer Art eindeutig voneinander unterscheidbar sind. Bei phänetisch und genetisch sehr ähnlichen Stämmen ist der Einsatz polyphasischer Differenzierungsmethoden unerlässlich. Molekularen „Fingerabdrücken“ kommt dabei eine zunehmende Bedeutung zu. Häufig gelingt eine Unterscheidung nur durch Kombination verschiedener Fingerabdrücke. Von großer Bedeutung ist auch eine möglichst genaue Dokumentation der Ursprungsdaten (Herkunft, Isolator, Jahr der Isolierung, etc.).

Bei BAFF Lb674 handelt es sich um ein Isolat, das 1982 von vakuumverpacktem Lammfleisch nach Lagerung (5 Wochen -1 °C, 3 Wochen 1 °C) von B.G. Shaw und C.D. Harding isoliert wurde (Shaw und Harding, 1984) und in 1985 aus der AFRC-Sammlung (AFRC Meat Research Institute, Langford, Bristol, UK) mit geänderter Bezeichnung von F.K. Lücke in die BAFF-Sammlung aufgenommen wurde. Die ursprüngliche Stammbezeichnung war AFRC LV69.

Der Stamm LTH673 soll nach Angaben von Tichaczek (1993)

und Neumeyer (1997) aus Rohwurst isoliert worden sein, wobei auf Bantleon (1987) verwiesen wird. Bei Bantleon (1987) kommt die Stammbezeichnung LTH673 allerdings nicht vor. Die Nachfrage ergab, dass A. Bantleon zwar mit dem Stamm gearbeitet, ihn aber nicht selbst isoliert hat (A. Bantleon, persönliche Mitteilung 2004). Die bei Bantleon (1987) erwähnten *Lb. sakei* Stämme Ls2 bis Ls13 wurden bereits von Kagermeier (1981) untersucht, werden dort aber nicht als Ls-Nummern geführt, sondern in der Originalnummerierung von W. Holzzapfel. Sie gelangten um 1986 in die Hohenheimer Sammlung (A. Bantleon, persönliche Mitteilung 2004). Der Stamm LTH673 ist somit identisch mit dem Stamm Ls3 bei Bantleon (1987) und dieser wiederum mit dem *Lb. sakei* Stamm 85 bei Kagermeier (1981). Ein Teil der Arbeit von A. Kagermeier wurde damals an der BAFF durchgeführt. W. Holzzapfel hat in 1980 eine Liste von Milchsäurebakterien erstellt, die von ihm in 1976 während eines Aufenthaltes an der BAFF isoliert und in die Stammsammlung der BAFF eingestellt wurden, insgesamt 546 Stämme. Diese Liste enthält auch einen *L. sakei* Stamm Lb85, welcher aus einer nicht näher beschriebenen Salami isoliert wurde.

Da der Stamm Lb85 nach wie vor in der Sammlung der BfEL-Kulmbach vorlag, sollte überprüft werden, ob es sich dabei tatsächlich um den Stamm LTH673 handeln könnte. Der Stamm konnte nach mehr als 25 Jahre seit seiner Aufnahme in die BAFF-Sammlung reaktiviert werden und stand somit für eine phänetische und genetische Überprüfung zur Verfügung. Dabei stellte sich heraus, dass es sich bei Lb85 tatsächlich um einen anti-listerieles Bacteriocin produzierenden *Lb. sakei* Stamm handelt. Die für die Sakacin P-Produktion verantwortlichen Gene liegen in der gleichen Orientierung vor wie bei LTH673 und Lb674 (Abb. 1). Damit war klar, dass LTH673 und Lb85 mit hoher Wahrscheinlichkeit vom Isolat her identisch sind.

Untersuchungen zur Bacteriocinproduktion in *Lb. sakei* Lb674 haben ergeben, dass stromabwärts des Sakacin P Genclusters *sppK-sppR-sppA-spiA-sppT-sppE* ein induzierbarer Promotor liegt, unter dessen Einfluss die Expression eines zweiten Bacteriocins, Sakacin Q, und dessen Immunitätsprotein stehen, sowie zwei weitere Gene mit bislang unbekannter Funktion, *orf4* und ein Pseudoimmunitätsgen, *orf5*, mit einer Rasterschubmutation in Position 1208 in den von Mathiesen et al. (2005) angegebenen Sequenzen (GenBank AJ844594 und AJ844595). Um abzuklären, ob diese Mutation auch bei Lb85 vorliegt, wurde ein 264 bp langer DNA-Abschnitt (Pos. 1134-1397 in AJ844594) amplifiziert und sequenziert. Die erhaltene Sequenz war zu 100% identisch mit den entsprechenden Bereichen der Sequenzen AJ844594 und AJ844595, ein weiteres Indiz für die Identität von LTH673 und Lb85.

Da beide Stämme, Lb85 (syn. LTH673) und Lb674, in Kulmbach vorlagen, war nicht sicher auszuschließen, ob nicht im Rahmen einer Verwechslung oder Kontamination Lb674 ebenfalls mit Lb85 identisch war. Die 100%ige Übereinstimmung der für die Bacteriocinproduktion kodierenden Genbereiche

könnte dafür einen Anhaltspunkt liefern. Die genetischen Fingerprints von Lb85 und Lb674 zeigen ein hohes Maß an Übereinstimmung (BOX-rep-APD, 85%; M13-RAPD, 93%), die BOX-PCR läßt jedoch eine Unterscheidung der Amplikonprofile in drei Positionen zu (1700, 650 und 400 bp), die M13-RAPD in einer Position (1380 bp) (Abb. 2). Beide Stämme unterscheiden sich darüber hinaus in der Koloniemorphologie auf MRS-Nährboden (Lb674 mit unregelmäßigem Rand, Lb85 glattrandig). Zusätzliche Hinweise auf die Verschiedenheit beider Stämme kommen aus vergleichenden Untersuchungen mittels FTIR-Spektroskopie (L. Axelsson, pers. Mitt. 2004).

Der Stamm Lb85 wurde bislang nicht in die Datensammlung der MGRDEU (Mikrobiologisch-genetische Ressourcen Deutschland, <http://www.genres.de/mgrdeu/>) aufgenommen, da bislang nur spärliche Informationen zu diesem Stamm vorlagen. Dies hat sich durch die nun vorliegenden Recherchen und Untersuchungen geändert. Der BfEL stehen damit zwei genetisch sehr gut charakterisierte Sakacin P-Stämme für weitere Studien zur Verfügung. Im Rahmen der Recherchen wurde auch die Zuordnung weiterer von Bantleon (1987) und Kagermeier (1981) untersuchter *Lb. sakei* Stämme aus der BAFF-Sammlung möglich (Tab. 1).

Die vorliegenden Untersuchungen unterstreichen eindrucksvoll den Wert gut geführter Mikroorganismensammlungen und sorgfältiger Aufzeichnungen für die Wissenschaftsgemeinschaft.

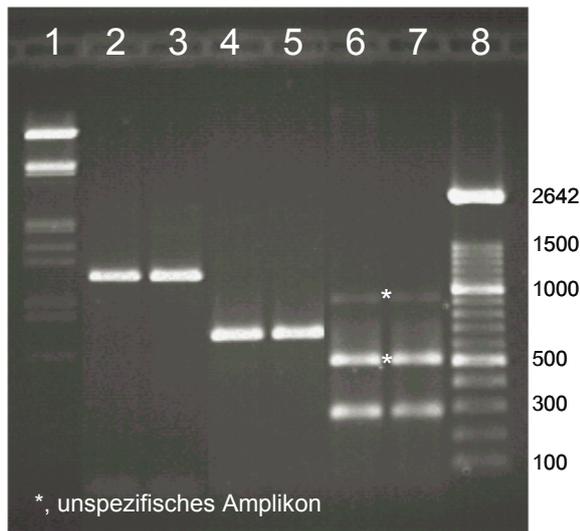


Abb. 1: PCR-Amplifikation überlappender Genbereiche innerhalb des Sakacin P Operons von Lb85 (syn. LTH673) und Lb674 (syn. LV69). 1, Lambda EcoRI/HindIII; 2, Lb 85; 3, Lb 674; 4, Lb 85; 5, Lb 674; 6, Lb 85; 7, Lb 674; 8, 100-bp Leiter. Primerbezeichnung (Position nach Huehne et al., 1996), Amplicongröße: MBB12 (*spiA* 3241-3257) / MBRR13 (*spiT* 4438-4454), 1213 bp; MF4B2 (*sppR* 2180-2196) / M3R12 (*sppA* 2850-2866), 686 bp; MB12 (*sppA* 2974-2989) / MSRR12 (*spiA* 3241-3257), 283 bp

Fig. 1: PCR amplification of overlapping gene regions within the sakacin P operons of Lb85 (syn. LTH673) and Lb674 (syn. LV69). 1, Lambda EcoRI/HindIII; 2, Lb 85; 3, Lb 674; 4, Lb 85; 5, Lb 674; 6, Lb 85; 7, Lb 674; 8, 100-bp ladder (Roche). Primer denominations (positions according to Huehne et al., 1996), amplicon size: MBB12 (*spiA* 3241-3257) / MBRR13 (*spiT* 4438-4454), 1213 bp; MF4B2 (*sppR* 2180-2196) / M3R12 (*sppA* 2850-2866), 686 bp; MB12 (*sppA* 2974-2989) / MSRR12 (*spiA* 3241-3257), 283 bp

Tab. 1: *Lactobacillus sakei* Stämme der BAFF-Sammlung und ihre Stammbezeichnung bei Bantleon (1987) und Kagermeier (1981)

Tab. 1: *Lactobacillus sakei* strains of the BAFF collection and their denominations as given by Bantleon (1987) and Kagermeier (1981)

Bantleon (1987)	Kagermeier (1981)	BAFF-Sammlung (Holzapfel, 1976)
Ls2	83	Lb 83
Ls3	85	Lb 85
Ls4	86	Lb 86
Ls5	93	Lb 93
Ls6	429	Lb 429
Ls7	441	Lb 441
Ls8	450	Lb 450
Ls9	488	Lb 488
Ls10	489	Lb 489

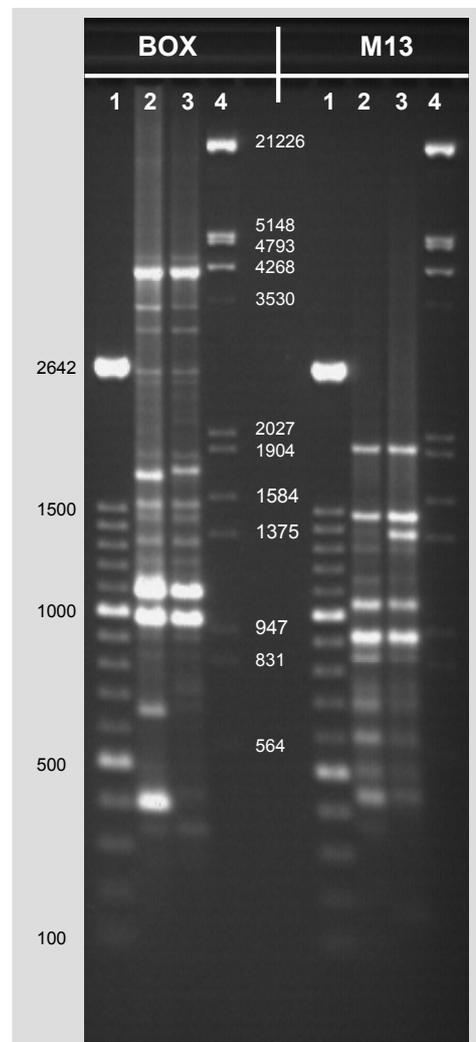


Abb. 2: Genetischer Fingerabdruck Sakacin P produzierender *Lactobacillus sakei* Stämme mittels BOX-rep-APD und M13-RAPD. Spur 1, 100-bp Leiter; Spur 2, Lb 85 (syn. LTH 673); Spur 3, Lb 674 (syn. LV69); Spur 4, Lambda EcoRI/HindIII

Fig. 2: Genetic fingerprints of sakacin P producing *Lactobacillus sakei* strains using BOX-rep-APD and M13-RAPD. Lane 1, 100-bp ladder (Roche); lane 2, Lb 85 (syn. LTH 673); lane 3, Lb 674 (syn. LV69); lane 4, lambda DNA EcoRI/HindIII (Boehringer)

## Untersuchungen zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Natriumnitrit bei Rohwursterzeugnissen

### *Influence on the microbial effect of sodium nitrite in raw fermented sausage*

Kabisch, J.; Scheuer, R.; Rödel, W.

Natriumnitrit wird zahlreichen Fleischerzeugnissen als Pökelfarbstoff zugesetzt. Pökelfarbstoffe (Nitrit/Nitrat) haben sowohl positive als auch negative Eigenschaften. Zu den positiven gehören die farbgebende, geschmacksbildende, antioxidative und antimikrobielle Wirkung. Auf der anderen Seite steht die Bildung von karzinogenen Nitrosaminen. Diese sind im Hinblick auf den vorbeugenden Verbraucherschutz in den letzten 20 Jahren verstärkt in den Focus der Forschung gerückt. Ziel ist es, den Einsatz von Nitrit auf das notwendige Maß zu reduzieren.

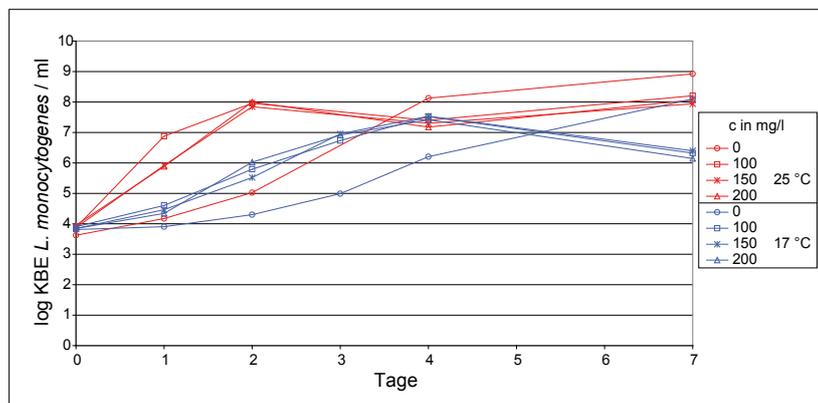


Abb. 3: Vergleich des Temperatureinflusses (25 °C und 17 °C) auf das Keimwachstum KBE/ml (Kolonien bildende Einheiten pro Milliliter) von *Listeria monocytogenes* in Fraser-Selektiv-Bouillon bei pH 7,  $a_w$  0,955 und unterschiedlichen Natriumnitritkonzentrationen ( $c = 0, 100, 150$  und  $200$  mg/l)

Fig. 3: Time course of the bacterial growth in Fraser-Bouillon, inoculated with  $8 \times 10^3$  *Listeria monocytogenes* germs/ml and the addition of different amounts of sodium nitrite ( $c = 0, 100, 150$  and  $200$  mg/l). Measuring temperatures 25 and 17 °C

Die bisher vorliegenden Daten zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Nitrit/Nitrat beziehen sich nahezu ausschließlich auf *Clostridium botulinum*, sind älteren Datums und lassen keine allgemein gültigen Regeln oder Empfehlungen für die Konservierung von Lebensmitteln zu. Über die Frage der Notwendigkeit des Einsatzes von Natriumnitrit zur Haltbarmachung von rohen Fleischerzeugnissen liegen wissenschaftlich fundierte Daten nicht vor, ebenso fehlen Studien mit dem erforderlichen Einbezug multifaktorieller Aspekte wie  $a_w$ -Wert, pH-Wert und Temperatur. Ziel der laufenden experimentellen Untersuchungen ist es daher, die hemmende Wirkung des Nitrts auf das Wachstum

von *Listeria monocytogenes*, enterohämorrhagische-shigatoxinbildende *Escherichia coli* (EHEC/STEC) und *Salmonella* spp. zu quantifizieren und unter Einbeziehung weiterer technologischer Parameter ( $a_w$ -Wert, pH-Wert, Temperatur und Inokulumhöhe) differenziert zu diskutieren. Die Studien werden aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau finanziell unterstützt (04OE003/1F).

In der ersten Phase des Projektes wurde die Wachstumskinetik der hygienisch relevanten Keime in flüssigen Kulturmedien unter dem Einfluss unterschiedlicher Natriumnitritkonzentrationen (0, 100, 150 und 200 mg/l) untersucht. Die Auswirkungen der variablen Faktoren auf das Wachstumsverhalten wurden auf der Basis von Potentialmessungen und paralleler mikrobiologischer Diagnostik dokumentiert. Insbesondere die Online-Erfassung von Redoxpotentialen der Kulturansätze ermöglicht

hierbei und wie frühere Untersuchungen zeigen ein tief greifendes Verständnis des Mikroorganismenverhaltens auf negative und positive Einflüsse. Die quantitativen und qualitativen Ergebnisse bilden die Grundlage für einen zweiten Untersuchungsabschnitt. In diesem Abschnitt werden Rohwurstprodukte mit den Lebensmittelinfektionserregern artifiziiell belastet (Challengetests) und das Verhalten der Keime unter dem Einfluss variabler Faktoren und unter praxisüblichen Reifungsverfahren in entsprechenden Klimakammern überprüft. Aus der Gesamtheit der Daten sollen Empfehlungen/Regeln für die sichere Produktion der Rohwurstprodukte und die Frage der Notwendigkeit des Einsatzes von Natriumnitrit abgeleitet werden.

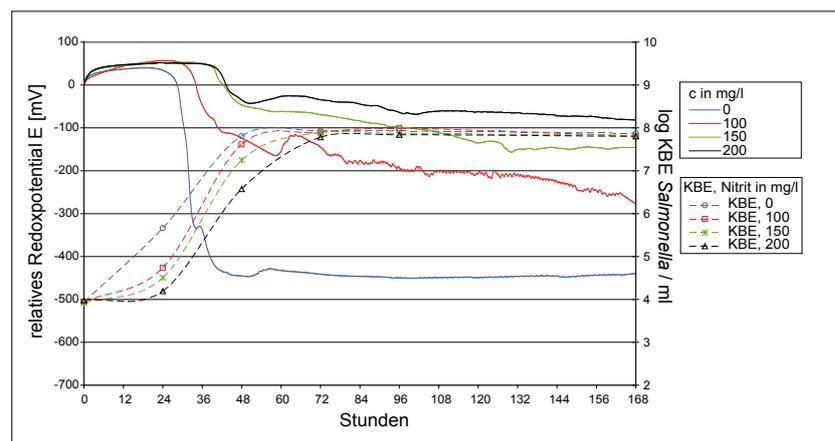


Abb. 4: Einfluss unterschiedlicher Natriumnitritkonzentrationen  $c$  (0, 100, 150 und 200 mg/l) auf den Redoxpotentialverlauf und auf das Keimwachstum KBE/ml von *Salmonella* spp. in Peptonwasser bei 25 °C, pH 6 und  $a_w$  0,965

Fig. 4: Course of the redox potential and the bacterial growth in Peptonwater, inoculated with  $1 \times 10^4$  *Salmonella* spp. germs/ml and the addition of different amounts of sodium nitrite ( $c = 0, 100, 150, 200$  mg/l). Measuring temperature 25 °C

Aus den bisherigen Ergebnissen lässt sich schließen, dass Natriumnitrit in den verschiedenen Nährmedien nur unter ganz

bestimmten Bedingungen eine antimikrobielle Wirkung auf die untersuchten Mikroorganismen hat. So wirkte Natriumnitrit bei einem pH-Wert von 7 und  $a_w$ -Werten ab 0,97 als ein Wachstumsbeschleuniger für die Zellen von *Listeria monocytogenes* (Abb. 3). Auf das Wachstum von *Escherichia coli* und *Salmonella* spp. hatte Nitrit unter diesen Bedingungen bis zu einem  $a_w$ -Wert von 0,965 keinen Einfluss.

Mit abnehmendem pH-Wert konnte jedoch eine Zunahme der antimikrobiellen Wirkung von Natriumnitrit im Medium beobachtet werden (Abb. 4). In Kombination mit einer Absenkung des Wasseraktivitätswertes stieg die Toxizität des Nitrits weiter an, so dass bakteriostatische bzw. bakterizide Zustände erreicht wurden. Weiterhin fiel auf, dass die gewählten Bedingungen bei pH-Werten von 5 und einer Temperatur von 25 °C toxischer auf die Organismen wirkten als bei einer Temperatur von 17 °C.

**Natriumlactat als Konservierungsstoff**  
*Sodium lactate as a preservative*  
 Scheuer, R.; Rödel, W.

Lactate sind Salze der Milchsäure. Sie werden als Säureregulatoren und Festigungsmittel z.B. bei Brühwurst, Süßigkeiten, Pasteten und Gebäck eingesetzt. Daneben werden den Lactaten konservierende Eigenschaften zugeschrieben. Im Prinzip ist die Verwendung von Natriumlactat als Zusatzstoff zu Lebensmitteln unbedenklich, es kann jedoch den Bluthochdruck fördern.

Natriumlactat (E 325) oder das entsprechende Kaliumsalz (E 326) werden häufig als zusätzliche Hürde zur Stabilisierung

von Lebensmitteln empfohlen, besonders in der Fleisch-, Fisch- und Geflügelindustrie. Ohne Einbußen der Sensorik sollen diese Salze krankheitserregende Keime hemmen.

Es interessierte insbesondere die keimhemmende Wirkung von Natriumlactat. Dazu wurde die Wirksamkeit im Vergleich zu Kochsalz (NaCl) gegen verschiedene Keimarten (*Escherichia coli*, *Listeria innocua*, *Micrococcus luteus*) überprüft. Da Natriumlactat in etwa das doppelte Molekulargewicht wie Natriumchlorid hat ( $M_{NaCl} = 58,44$  g/mol;  $M_{NaLac} = 112,06$  g/mol), wurde Natriumchlorid in entsprechend höheren Mengen eingesetzt, um äquimolare Konzentrationen zu erhalten. So sollte im Vergleich zu Natriumchlorid eine annähernd gleich hohe Wachstumshemmung der Bakterien beobachtet werden, wenn die keimhemmende Wirkung von Natriumlactat ausschließlich auf der Absenkung des Wasseraktivitätswertes beruht. Wie alle kolligativen Eigenschaften von Lösungen hängt der Wasseraktivitätswert ausschließlich von der Anzahl der Teilchen, nicht aber von der Art der Teilchen ab. Dieser direkte Vergleich ist jedoch nur bei verdünnten Lösungen durchführbar, da bei höheren Konzentrationen die unterschiedlichen Dissoziationskonstanten von Natriumlactat und Natriumchlorid eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen können. Für die Untersuchungen wurden Konzentrationen von 0,01 bis 0,2 mol/l in den Nährlösungen eingestellt. Es zeigte sich, dass die Wirksamkeit von Natriumlactat mit der Wirksamkeit gleich molarer Mengen von Natriumchlorid identisch ist. Offensichtlich entfaltet Natriumlactat ausschließlich über die Absenkung der Wasseraktivität des Mediums seine Wirksamkeit und besitzt keine sonstigen spezifischen konservierenden Eigenschaften. In Abb. 5 sind als Beispiel die Redoxpotential- und Keimzahlverläufe für den Testkeim *Escherichia coli* (E164; Stammsammlung der BfEL, Kulmbach) in EC-Bouillon dargestellt. Die Untersuchung wurde bei einer konstanten Temperatur von 20 °C in einer temperierten Messkammer durchgeführt.

Der Kontrollprobe wurden keine Salze zugefügt, der Lactatprobe und der Kochsalzprobe je 0,2 mol/l des entsprechenden Salzes. Der Wasseraktivitätswert für die Kontrolle lag danach bei  $a_w$  0,992, der Lactatprobe bei  $a_w$  0,985 und der Kochsalzprobe ebenfalls bei  $a_w$  0,985. Sowohl der Verlauf der Redoxpotentialkurven als auch der Verlauf der Keimzahlen zeigt für Lactat- und Kochsalzprobe ein nahezu identisches Verhalten während der ersten drei Versuchstage. Bemerkenswert, jedoch mehr von einem möglichen theoretischen Interesse, sind die Abweichungen in der Keimzahllhöhe nach drei Versuchstagen. Wie sich innerhalb der Versuchsreihen ergeben hat, sind diese Abweichungen unspezifisch und können sowohl in die eine als auch in die andere Richtung gehen.

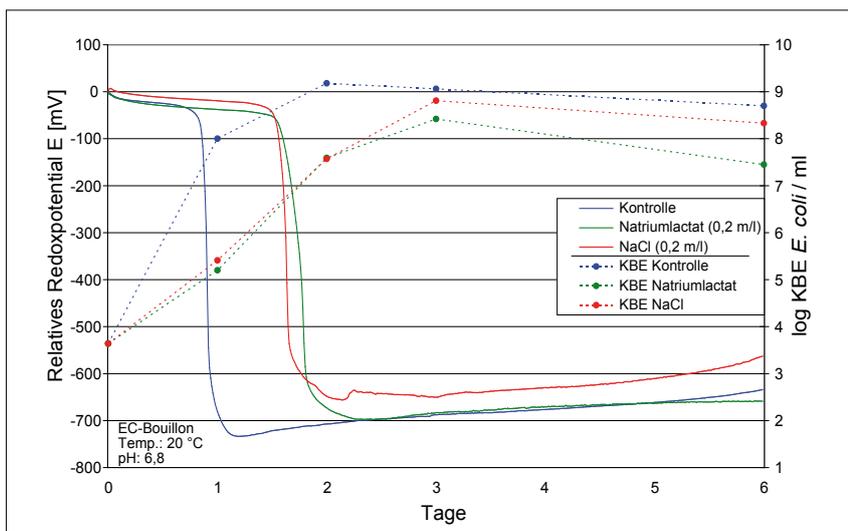


Abb. 5: Darstellung der Redoxpotential- und Keimzahlverläufe in EC-Nährbouillon nach Zugabe von Natriumchlorid und Natriumlactat in äquimolaren Mengen

Fig. 5: Course of redox potentials and bacterial counts in EC-bouillon by addition of potassium chloride and potassium lactate in equimolare amounts

## Metabolic Exhaustion

### *Metabolic Exhaustion*

Rödel, W.; Scheuer, R.

In der Literatur wird häufig ein Phänomen beschrieben, bei dem Mikroorganismen unter ungünstigen Milieubedingungen (z.B. bei verringerter Wasseraktivität) in einem Temperaturbereich, der eigentlich ein hohes Wachstum erwarten lässt, absterben. Dieses Phänomen wird als „metabolic exhaustion“ bezeichnet. Nach dieser Anschauung erzwingen die scheinbar günstigen Temperaturbedingungen ein Wachstum der Mikroorganismen auch unter ansonsten ungünstigen Milieubedingungen, was aber zu einer metabolischen Erschöpfung bis hin zum Absterben der Mikroorganismen führen kann.

Mit Hilfe der Redoxpotentialmessung wurde für *Escherichia coli* in EC-Bouillon untersucht, ob ein derartiger Einbruch des Wachstums nach Stimulation durch bestimmte Temperaturbedingungen nachzuweisen ist. Dafür wurde die Wirksamkeit der „Hürde Temperatur“ als Relativ-Wert gegen die im Messsystem geprüften Temperaturwerte beobachtet. Der in Abbildung 6 dargestellte „Relativ-Wert“ wurde über die Dauer der „elektronischen lag-Phase“ aus der aufgezeichneten Redoxpotentialkurve kalkuliert. Das dabei zugrunde liegende Messverfahren zur Ermittlung der „elektronischen lag-Phase“ wurde bereits mehrfach beschrieben. Bei hohen Wasseraktivitätswerten (0,990) entsprachen die Verläufe der kalkulierten Kurven dem erwarteten Verlauf. Die rote Kurve repräsentiert den Temperatureinfluss bei hohen Ausgangskeimzahlen (ca.  $10^6$  KBE *E.coli*/ml), die grüne Kurve dagegen den bei einer geringen Ausgangskeimzahl (ca.  $10^3$  KBE *E.coli*/ml). Beide Kurven steigen zu tieferen Temperaturen hin an, d.h. bei tieferen Temperaturen ist die „elektronische lag-Phase“ verlängert, das Keimwachstum also vermindert. Die Verschiebung der grünen Kurve nach oben und ihr verändertes Steigungsverhalten sind erwartungsgemäß auf die geringere Ausgangskeimzahl zurückzuführen. Bei geringerer Ausgangskeimzahl ist die „elektronische lag-Phase“ entsprechend verlängert, da das Stoffwechselsignal kleiner ist. Wird nun die Wasseraktivität im Nährmedium durch Zugabe von Kochsalz abgesenkt (wie im Beispiel auf 0,986), werden die Kurven generell weiter nach oben verschoben (blaue und schwarze Kurve), da eine Absenkung der Wasseraktivität das Wachstum der Bakterien in der Regel verzögert oder ganz verhindert. Der entsprechende Kurvenverlauf zeigt dabei jedoch deutliche Minima und Maxima. Beide Kurvenverläufe (hohes und geringes Inokulum) weisen ein annähernd ähnliches Verhalten auf, die Verschiebung der schwarzen Kurve weiter nach oben ist wiederum auf die geringere Ausgangskeimzahl zurückzuführen. Die Maxima in den Kurvenverläufen spiegeln die Minima des Wachstums

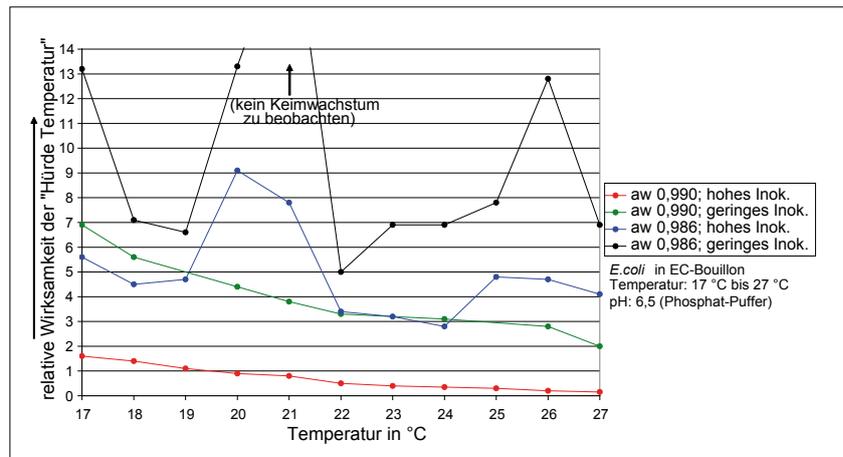


Abb. 6: Relative Wirksamkeit der „Hürde Temperatur“ in Abhängigkeit zur Wasseraktivität und zur Ausgangskeimzahl

Fig. 6: Relative efficiency of the ‚hurdle temperature‘ in correlation to the water activity and the initial bacterial count

der Mikroorganismen in bestimmten, sehr engen Temperaturbereichen wider. Diese Messergebnisse können quantitativ das oben beschriebene und als „metabolic exhaustion“ bezeichnete Phänomen bestätigen. Die Untersuchungen belegen vor allem auch, wie differenziert sich der Einfluss der Temperatur unter bestimmten Milieubedingungen auf das Wachstum und die Vermehrung von Mikroorganismen auswirken kann.

## Vorkommen und Toxizität von *Bacillus cereus* in Gewürzen

### *Occurrence and toxicity of Bacillus cereus in spices and herbs*

Hammon, A; Pichner, R.; Gareis, M.

*Bacillus* spp. kommen ubiquitär vor und werden in einer Vielzahl von Lebensmitteln nachgewiesen. Aufgrund ihrer ausgeprägten proteolytischen Eigenschaften gehören sie zu den wichtigsten Verursachern von Qualitätsminderung und Verderb bei Lebensmitteln. Daneben wächst die Bedeutung Toxin-bildender Stämme von *Bacillus cereus*. Als Verursacher Lebensmittel-assoziiierter Erkrankungen können sie beim Menschen sowohl das diarrhöische als auch das emetische Syndrom auslösen.

Gewürze werden immer wieder als mögliche Eintragsquelle für diesen Keim in Lebensmitteln genannt. Das Vorkommen dieses Erregers in Gewürzen ist daher unter den Gesichtspunkten des vorbeugenden Verbraucherschutzes und der Qualitätssicherung zu betrachten. Zudem ist gegenwärtig eine lebensmittelhygienische Beurteilung von *B. cereus* problematisch, da fast alle Isolate aus Lebensmitteln ein enterotoxisches Potenzial aufweisen. Bis heute wurden fünf verschiedene Enterotoxine bzw. Toxin-komplexe nachgewiesen: Hämolyysin BL (HBL), Nicht-hämolytisches Enterotoxin (NHE), Zytotoxin

K, Enterotoxin T (BcET) und Enterotoxin FM (entFM). Als gesichert wird die enterotoxische Wirkung der Toxin komplexe HBL sowie NHE angenommen.

Derzeit sind nur wenige Daten über das Vorkommen von *B. cereus* in Gewürzen dokumentiert. Ebenso ist nicht geklärt, inwieweit tatsächlich ein Eintrag über belastete Gewürze in damit hergestellte Lebensmittel erfolgt. Vor diesem Hintergrund wurde das Vorkommen sowie die toxikologische Bedeutung von *B. cereus* in Gewürzen analysiert.

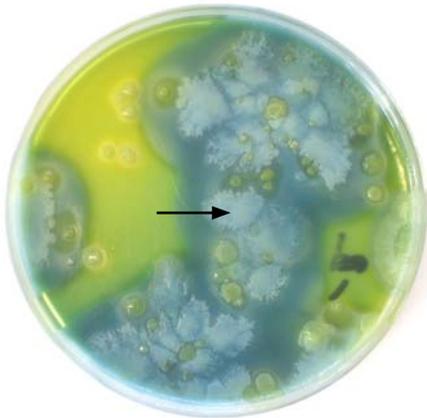


Abb. 7: Wachstum präsumtiver *B. cereus* auf Bacillus-Cereus-Selektivnährboden (PEMBA). Typische *B. cereus* Kolonien erscheinen türkis gefärbt, umgeben von einer Eigelb-Präzipitation gleicher Färbung (siehe Pfeil)

Fig. 7: *Bacillus cereus* on selective medium (PEMBA). A typical blue colony of presumptive *B. cereus* is indicated by the arrow

Hierfür wurden zwölf verschiedene Gewürzsarten untersucht. Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf Gewürze gelegt, welche sowohl für die kommerzielle Fleischverarbeitung als auch für den privaten Haushalt relevant sind. Je Gewürzsorte wurden zeitlich unabhängig 5 Proben von verschiedenen Herstellern gezogen und quantitativ in Anlehnung an die Methodensammlung des §64 LFGB auf *B. cereus* analysiert (Abb. 7). Gewürzproben mit einer nur geringen Kontamination (<10 Keime/g) an *B. cereus* wurden zusätzlich nach selektiver Anreicherung untersucht. So konnten auch geringste Keimmengen erfasst werden.

Die Zugehörigkeit präsumtiver *B. cereus* Kolonien zur *B. cereus*-Gruppe sowie zur Spezies *B. cereus* oder *B. thuringiensis* wurde sowohl mikroskopisch, biochemisch als auch molekularbiologisch (Abb. 8) bestätigt.

Nach den bisherigen Ergebnissen sind Gewürze häufig mit *B. cereus* belastet. In sieben der analysierten Gewürzproben (n=60) wurde eine Kontamination von mehr als 10<sup>3</sup> Keimen/g detektiert. In 15 Proben wurden Keimgehalte über 10<sup>2</sup> Keime/g, in 7 mehr als 10 Keime/g festgestellt. Über 50% der Gewürzprodukte wiesen eine sehr geringe *B. cereus*-Belastung von weniger als 10 Keimen/g auf.

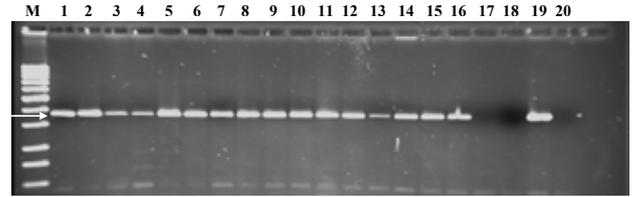


Abb. 8: Ergebnisse der PCR Analyse zur Speziesüberprüfung von *B. cereus* Isolaten aus Gewürzen. (M = DNA-Leiter; PCR Reaktionen aus genomischer DNA der Proben: 1 bis 10 = Cayennepfeffer; 11 bis 18 = Curry; 19 = Positivkontrolle [*B. cereus* DSMZ No. 4313]; 20 = Negativkontrolle [A. bidest]). Der Pfeil markiert das zu erwartende PCR-Amplifikat [365 bp]

Fig. 8: Results of PCR analysis to confirm the identity of *B. cereus* isolates from spices and herbs. (M = DNA-ladder; PCR products obtained on genomic DNA of the probes: 1 to 10 = cayenne-pepper; 11 to 18 = curry; 19 = positive control [*B. cereus* DSMZ No. 4313]; 20 = negative control [aqua bidest]). The arrow indicates the expected PCR amplificate [365 bp]

Derzeit werden bis zu 10 *B. cereus* Isolate je positiver Gewürzprobe hinsichtlich ihrer Toxigenität charakterisiert. Hierfür werden codierende Gene für die Enterotoxinbildung (*hbl*-Operon, *nhe*-Operon) sowie für die Bildung des emetischen Toxins mittels PCR-Analyse nachgewiesen.

Nahezu alle bisher untersuchten *B. cereus* Isolate weisen ein enterotoxisches Potential auf: fast 90% sind NHE Bildner, bis zu 50% HBL Bildner.

Im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit soll die emetische Toxinproduktivität der Isolate im Zellkulturtest überprüft werden sowie die Enterotoxinbildung (NHE, HBL) immunchemisch unter Verwendung eines indirekten ELISA und eines Sandwich-EIA.

### Immunochemische Detektion von zentralem Nervengewebe (ZNS) in Fleischerzeugnissen über den Nachweis von Myelin Proteolipid Protein (PLP)

*Immunochemical detection of central nervous tissue in retail meat products using myelin proteolipid protein (PLP) as marker*

Hammon, A.; Düthorn, T.; Gareis, M.

Als Hauptinfektionsquelle transmissibler spongiformer Enzephalopathien (TSE) wie der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (CJD) sowie ihrer Varianten wird Gewebe des zentralen Nervensystems (ZNS) angesehen. Vorrangiges Ziel des Verbraucherschutzes ist es daher, TSE infiziertes Gewebe aus der Nahrungskette auszuschließen. Dieses wird durch ein Verbot der Europäischen Kommission von ZNS-Gewebe in Lebensmitteln gesetzlich gestützt. Um den Ausschluss von ZNS-Material aus der Nahrung sicherstellen zu können, bedarf es jedoch adäquater Kontrollverfahren.

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsvorhabens wurde daher am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Erlangen eine immunchemische Methode zum

Nachweis von zentralem Nervengewebe in Fleisch und Fleischerzeugnissen entwickelt.

Dieser Immunoassay basiert auf der Detektion von Myelin Proteolipid Protein (PLP), welches sehr spezifisch in Geweben des zentralen Nervensystems exprimiert wird.

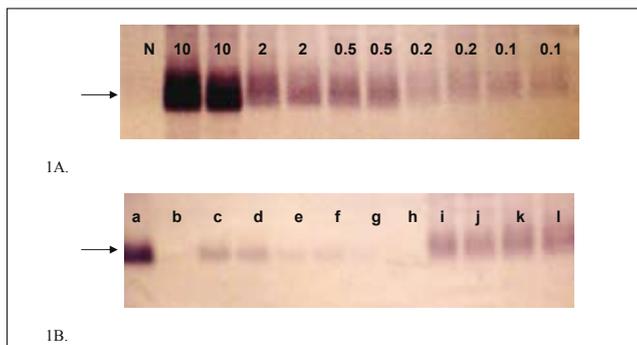


Abb. 9: PLP Western Blot Analyse von Referenzwurstherzeugnissen mit verschiedenen Gehalten an bovinem Hirngewebe. (A) Immunoblot von Teewurst (TW) mit ZNS-Gehalten von 10%, 0%, 2%, 0,5%, 0,2% und 0,1%; N = Negativkontrolle (TW). (B) Immunoblot von Leberwurst [a-h] und Lyoner [LY] mit ZNS Gehalten von 2% [a], 0% [b], 0,5% [c, d], 0,2% [e, f, k, l], und 0,1% [g, h, i, j]. Der Pfeil markiert die für PLP spezifische Proteinbande bei einem adäquaten Molekulargewicht von 29 kDa

Fig. 9: PLP Western Blot analyses of protein extracts from reference meat products with various additions of bovine brain. (A) immunoblot of fermented sausage with various brain contents [0, 10, 2, 0.5, 0.2, and 0.1%]. (B) immunoblot of cooked liver sausage [a-h] and bologna-type sausage [i-l] with brain content of 2% [a], 0% [b], 0.5% [c, d], 0.2% [e, f, k, l], and 0.1% [g, h, i, j]. The arrows indicate the specific band for PLP at the appropriate molecular weight of 29 kDa

Tab. 2: Nachweis von zentralem Nervengewebe in Wurstherzeugnissen (positiv getestete Proben)

Tab. 2: Detection of CNS tissues in retail meat products (positive samples)

Produktgruppe	Wurstsorte	Herkunft <sup>a</sup>	Nachweis von ZNS-Gewebe mittels:	
			PLP Assay <sup>b</sup>	GFAP-Elisa <sup>c</sup>
Brühwurst	Schinkenwurst	M	+	neg
	Gelbwurst	M	++	0,953
	Bierschinken	S	+	neg
	Gelbwurst	M	+	0,149
	Gelbwurst	S	+	neg
	Bierwurst	S	+	0,154
	Lyoner	S	+	0,166
	Gelbwurst	M	+	neg
	Weißwurst	M	++	1,028
Kochwurst	Fleischrotwurst	S	+	neg
	Rotwurst	M	+	neg
	Presssack, rot	S	+	neg
Rohwurst	Mettwurst	S	+	neg
	Salami	S	+	neg
	Mettenden	S	+	neg

<sup>a</sup> M = Metzgerei; S = Supermarkt.

<sup>b</sup> Intensität der positiven PLP Immunantwort: ++ = stark; + = schwach.

<sup>c</sup> Risikomaterialgehalte in %; neg=negativ (<0,2%)

In der vorliegenden Studie wurde der PLP-Test eingesetzt, um einen eventuellen ZNS Zusatz in insgesamt 152 Wurstprodukten aus dem regionalen Einzelhandel zu untersuchen. Parallel dazu wurde eine Analyse der Proben mittels eines kommerziellen Enzymimmunoassays (RIDASCREEN® Risk Material) durchgeführt. Der Nachweis von ZNS-Gewebe erfolgt hier über die Detektion von saurem Gliafaserprotein (GFAP).

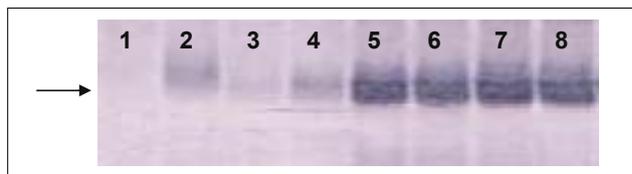


Abb. 10: Detektion von zentralem Nervengewebe in Wurstherzeugnissen. [1] Negativkontrolle (TW); [2] Positivkontrolle (TW + 0,5% ZNS); [3, 4] Mettenden; [5, 6] Gelbwurst; [7, 8] Weißwurst. Der Pfeil zeigt die Position des Molekulargewichtsmarkers bei 29 kDa an

Fig. 10: Detection of CNS tissues in field samples (negative control [1], positive control: fermented sausage + 0.5% porcine brain [2], Mettenden [3, 4], Gelbwurst [5, 6], and Weißwurst [7, 8]). The arrow indicates the position of the molecular-weight marker (29 kDa)

Zur Bestimmung der Sensitivität der PLP-Methode wurden drei Wurstsorten (Lyoner, Teewurst, Leberwurst) mit verschiedenen Gehalten an bovinem Hirngewebe analysiert: 0,0%, 0,1%, 0,2%, 0,5%, 1%, 2% sowie 10%. Diese wurden im Institut für Technologie (BfEL Kulmbach) hergestellt.

PLP wurde zunächst aus den Wurstproben mit n-Hexan extrahiert und anschließend im Western Blot Verfahren immunchemisch nachgewiesen.

Die gleichzeitige Untersuchung der Wurstprodukte mittels eines kommerziellen ELISA wurde gemäß Herstellerangaben durchgeführt.

Mittels des PLP-Tests war es möglich, Gehalte von  $\geq 0,1\%$  ZNS Gewebe (Brüh-/Rohwurst [Lyoner/Teewurst]) bzw.  $\geq 0,2\%$  (Kochwurst [Leberwurst]) in Referenzwurstsorten zu detektieren (Abb. 9).

In der Feldstudie wurde in 15 Fällen (9,87%) ZNS Gewebe unter Verwendung des PLP Assays nachgewiesen (Tab. 2 und Abb. 10). Es handelte sich hierbei zu 60% um Brühwurstprodukte.

Die parallele Analyse der Wurstprodukte im GFAP-ELISA bestätigte diese Ergebnisse in 5 Fällen (Tab. 2).

Der neue Test stellt sicher, dass unbeabsichtigte Kontaminationen oder illegale Zumischungen von TSE-Risikomaterial in Lebensmitteln entdeckt werden. Er offeriert somit der Lebensmittel

telüberwachung eine geeignete Kontrollmethode zur Gewährleistung eines effizienten Verbraucherschutzes.

Bei dieser Arbeit handelt es sich um ein Teilprojekt des Forschungsvorhabens „Development of a highly sensitive immunoassay for detection of CNS contamination in food“, gefördert durch den Bayerischen Forschungsverbund FORPRION (Projektnummer: 1205TG81 Erl3).

### Abbau von Prion-Protein durch die bovine Gastrointestinalflora

#### *Degradation of prion protein (PrP<sup>Sc</sup>) by the gastrointestinal microbiota of cattle*

Scherbel, C.; Pichner, R.; Gareis, M.

Zu der Gruppe der Transmissiblen Spongiformen Enzephalopathien (TSE) oder auch Prion-Erkrankungen gehören u.a. die Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) bei Rindern und die Traberkrankheit bei Schafen (Scrapie). Dabei handelt es sich um eine Gruppe tödlich verlaufender Krankheiten, die bei Tieren und Menschen auftreten und zu krankhaften Veränderungen des zentralen Nervensystems führen. Als infektiöses Agens vermutet man ein Protein, das so genannte infektiöse Prion-Protein PrP<sup>Sc</sup> (proteinaceous infectious particle), welches die fehlgefaltete Isoform eines natürlich vorkommenden Proteins (PrP<sup>C</sup>) darstellt. Während die Aminosäuresequenz der beiden Proteine identisch ist, unterscheiden sich die pathologische und die zelluläre Form des Prion-Proteins in der räumlichen Anordnung am Anteil von  $\beta$ -Faltblattstrukturen. Nach der Prionen-Theorie beruht die Konformationsänderung auf einem Autoreplikationsmechanismus von PrP<sup>Sc</sup>, in dessen Verlauf PrP<sup>C</sup> in die pathologische Form transformiert wird. Verbunden mit der Strukturänderung ist auch die charakteristische Stabilität von PrP<sup>Sc</sup> gegenüber Hitze, extremen pH-Werten, UV-Strahlung, Desinfektionsmitteln und Proteasen.

Um Aussagen zur Verbreitung und Ausscheidung von TSE-Erregern treffen zu können, war es Ziel der Arbeit, die Stabilität von PrP<sup>Sc</sup> im Gastrointestinaltrakt von Nutztieren zu untersuchen. In der Regel werden Proteine aus Futtermitteln im polygastrischen Verdauungssystem der Wiederkäuer nahezu vollständig verdaut. 70-90% der Proteine werden im Pansen vorwiegend durch Bakterien abgebaut. Ein weiterer Protein-Abbau erfolgt durch proteolytische Bakterien der Mikroflora im Colon, die aus über 400 verschiedenen Spezies besteht. Aufgrund der polypotenten Metabolisierungsfähigkeit der komplexen Mikroflora des Gastrointestinaltraktes soll überprüft werden, inwieweit dies auch auf die Eiweißstruktur des Prion-Proteins zutrifft.

In der vorliegenden Studie wurden Inkubationsversuche mit den komplexen Pansen- bzw. Coloninhalten von Mastbullen und Scrapie-infizierten Hamsterhirnen (Stamm 263K) durch-

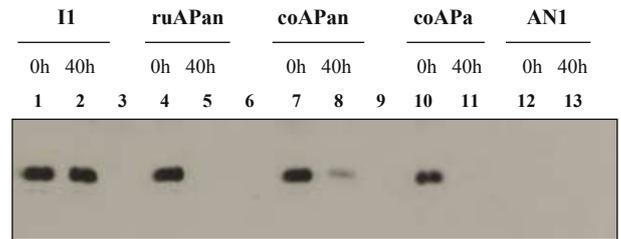


Abb. 11: Biochemischer Nachweis von PrP<sup>Sc</sup> nach anaerober und aerober Inkubation mit bovinen Pansen- und Coloninhalten. Als Positiv-Kontrolle wurde die inaktivierte Gastrointestinalflora vom Rind mit Scrapie infiziertem Hamsterhirnhomogenat für 0 und 40 Stunden inkubiert (II: Bahn 1 und 2). Die komplexe Mikroflora des bovinen Pansen wurde mit Scrapie infiziertem Hamsterhirnhomogenat unter anaeroben Bedingungen für 0 und 40 Stunden inkubiert (ruAPan: Bahn 4 und 5). Die komplexe Mikroflora des Colons vom Rind wurde mit Scrapie infiziertem Hamsterhirnhomogenat unter anaeroben (coAPan: Bahn 7 und 8) und aeroben (coAPa: Bahn 10 und 11) Bedingungen für 0 und 40 Stunden inkubiert. Als Negativ-Kontrolle wurde die bovine Gastrointestinalflora mit Hirnhomogenat von gesunden Hamstern für 0 und 40 Stunden inkubiert (ANI: Bahn 12 und 13). Die Bahnen 3, 6 und 9 sind leer

Fig. 11: *In vitro* prion protein (PrP<sup>Sc</sup>) degradation studies by complex microbiota of bovine rumen and Colon ascendens including controls. Inactivated complex intestinal microbiota of cattle was incubated with scrapie (strain 263K) infected brain homogenate (lanes 1 and 2) for 0 and 40 hours. Complex ruminal microbiota of cattle was incubated with scrapie (strain 263K) infected brain homogenate under anaerobic conditions for 0 and 40 hours (lanes 4 and 5). Complex microbiota from Colon ascendens of cattle was incubated with scrapie (strain 263K) infected brain homogenate under anaerobic conditions for 0 and 40 hours (lanes 7 and 8). Complex microbiota from Colon ascendens of cattle was incubated with scrapie (strain 263K) infected brain homogenate under aerobic conditions for 0 and 40 hours (lanes 10 and 11). Complex intestinal microbiota of cattle was incubated with healthy hamster brain homogenate (PrP<sup>C</sup>) (lanes 12 and 13) for 0 and 40 hours

geführt. Hierfür wurden Pansen- und Darminhalte (*Colon ascendens*) von frisch geschlachteten Mastbullen steril entnommen und in Mineralsalz-Puffer homogenisiert. Anschließend wurde der gepufferte Pansen- bzw. Coloninhalt mit 20%igem Hirnhomogenat aus Scrapie-infizierten Hamsterhirnen (Stamm 263K) versetzt [AP = (mikrobiell) aktive Probe]. Die Ansätze wurden dann bei 37 °C für bis zu 40 Stunden anaerob und aerob inkubiert. Die immunochemische Detektion von PrP<sup>Sc</sup> erfolgte nach Proteinase K-Verdau, SDS-PAGE und Western Blot. Ausgewählte Inkubate wurden im Hamster-Bioassay in Zusammenarbeit mit dem Friedrich-Löffler-Institut in Riems auf Prion-Infektiosität überprüft.

Scrapie assoziiertes Prion-Protein (PrP<sup>Sc</sup>) wird durch die bovine Gastrointestinalflora des Pansen und des Colons abgebaut, was immunochemisch durch einen Verlust des PrP<sup>Sc</sup>-Signals im Western Blot gezeigt wurde (Scherbel et al., 2006). Um zu überprüfen, ob es sich dabei um eine Inaktivierung von PrP<sup>Sc</sup> handelt, wurden degradierte Ansätze im Tierversuch auf Prion-Infektiosität überprüft (Abb. 11). Dabei wurde keine signifikante Verlängerung der Überlebenszeit der Hamster nachgewiesen, wenn man den Hamster ohne klinische Symptome und PrP<sup>Sc</sup>-Ablagerungen in der Kalkulation nicht berücksichtigt (Tab. 3 und Abb. 12). Somit lässt dies auf signifikante Prion-Infektiosität schließen, obwohl PrP<sup>Sc</sup> im Western Blot immunochemisch nicht detektierbar war. Folglich korrelieren die Resultate der biochemischen Analyse nicht mit denen des Bioassays.

Tab. 3: Mittlere Überlebenszeiten der Hamster nach der intracerebralen Inokulation von normalen und Scrapie-Hamsterhirnhomogenaten, die zusammen mit bovinen Gastrointestinalinhalten bei unterschiedlichen Bedingungen inkubiert wurden

Tab. 3: Mean incubation period of hamsters following intra-cerebral inoculation of normal and scrapie hamster brain homogenate after incubation with gastrointestinal microflora of cattle under different condition

Probenbezeichnung	Material	Inkubationsbedingungen 40 Stunden	Scrapie Hamsterhirnhomogenat	Normales Hamsterhirnhomogenat	Infizierte vs. inokulierte Hamster (Anzahl)	Mittlere Überlebenszeit (Tage)	Standardabweichung vom Mittelwert (Tage)
AN1 (Negativ-Kontrolle)	aktive Mikroflora (Pansen)	anaerob	-	+	0/8	>201.0	-
I1 (Positiv-Kontrolle)	inaktive Mikroflora (Pansen)	anaerob	+	-	8/8	89.6	0.72
ruAPan	aktive Mikroflora (Pansen)	anaerob	+	-	8/8	86.7	0.88
coAPan	aktive Mikroflora (Colon)	anaerob	+	-	8/8	88.3	1.17
coAPa	aktive Mikroflora (Colon)	aerob	+	-	7/8	96.6	4.91

Dies wäre durch eine fehlende Sensitivität der immunochemischen Nachweismethode erklärbar. So könnten gewisse Mengen an PrP<sup>Sc</sup> unterhalb der Nachweisgrenze des Western Blots bzw. eine nicht detektierbare Subfraktion von PrP<sup>Sc</sup> die Infektiosität verursachen. Darüber hinaus könnten aber auch andere infektiöse Moleküle und Strukturen unabhängig von PrP<sup>Sc</sup> vorhanden sein. Letztendlich kann eine Kontamination der Umwelt durch das Ausscheiden von infektiösen Fäces nicht ausgeschlossen werden. Des Weiteren zeigen diese Daten den Bedarf an alternativen Nachweismethoden bezüglich der Diagnose von TSE-Erkrankungen.

Bei diesen Studien handelt es sich um ein Teilprojekt des Vorhabens „Untersuchungen zum Vorkommen und zur Stabilität des BSE-Erregers in Lebensmitteln (Schwerpunkt Milch und Milchprodukte) und Umwelt“, gefördert durch den Bayerischen Forschungsverbund FORPRION (Projektnummer: 1205 TG 8 LMU 19a).

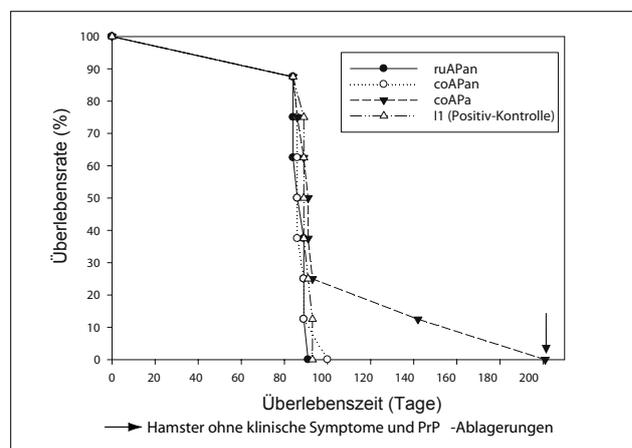


Abb. 12: Graphische Darstellung der Bioassay-Ergebnisse

Fig. 12: Bioassay survival curves of scrapie (strain 263K) brain homogenates after pre-treatment with gastrointestinal microflora of cattle

Scherbel C.; Pichner, R.; Groschup, M.H.; Müller-Hellwig, S.; Scherer, S.; Dietrich, R.; Märklbauer, E.; Gareis, M.: Degradation of scrapie associated prion protein (PrP<sup>Sc</sup>) by the gastrointestinal microbiota of cattle. Vet. Res. 37 (2006) 695-703.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

Albert, T.; Gareis, M.: Untersuchung der antilisteriellen Wirkung von Titandioxid (TiO<sub>2</sub>)-beschichteten Keramikfliesen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 23-30

Böhmler, G.; Brack, W.; Gareis, M.; Goerlich, R.: Von der Wirkung zur Substanz: Wirkungsbezogene Analytik als neue Untersuchungsstrategie in der Lebensmittelkontrolle. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*; 1. 2006, 294-300

Didier, A.; Dietrich, R.; Steffl, M.; Gareis, M.; Groschup, M.H.; Müller-Hellwig, S.; Märtlbauer, E.; Amselgruber, W.M.: Cellular prion protein in the bovine mammary gland is selectively expressed in active lactocytes. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*; 54. 2006, 1255-1261

Gareis, M.: Schimmelpilze und Mykotoxinforschung. *Gerstel aktuell*; 35(10). 2006, 21

Gareis, M.: Mikotoksiny – spojrzanie wstecz [Mykotoxine – Eine Übersicht]. In: Jan Grajewski (ed.): *Mikotoksiny i grzyby pleśniowe – zagrożenia dla człowieka i zwierząt [Mykotoxine und Schimmelpilze – Eine Gefahr für Mensch und Tier]*. Kazimierz Wielkiego Universität, Bydgoszcz, Polen, 2006, 9-16

Gareis, M.: Diagnostischer Zellkulturtest (MTT-Test) für den Nachweis von zytotoxischen Kontaminanten und Rückständen. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*; 1. 2006, 354-363

Hammon, A.; Dühorn, T.; Bäuerlein, R.; Becker, C.-M.; Pischetsrieder, M.; Gareis, M.: Immunochemische Detektion von ZNS in Fleischerzeugnissen über den Nachweis von Myelin Proteolipid Protein (PLP). *Amtsärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle, Sonderausgabe*, 13. 2006, 221

Kluwe, H.: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Toxizität von *Stachybotrys* spp. in Heu- und Strohproben aus Pferdeställen. *Dissertation, Universität München*, 2006

Kröckel, L.: Gelbe Farbabweichungen bei kühl gelagerten, verpackten Weißwürsten – *Leuconostoc gelidum* verursacht Verfärbung. *Fleischwirtschaft*; 86(9). 2006, 129-133

Kröckel, L.: Einsatz probiotischer Bakterien bei Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*; 86(12). 2006, 109-113 und *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 163-172

Kröckel, L.: Mikrobiologische Untersuchungsverfahren. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 917-936

Müller-Hellwig, S.; Groschup, M.H.; Pichner, R.; Gareis, M.; Märtlbauer, E.; Scherer, S.; Loessner, M.J.: Biochemical evidence for the proteolytic degradation of infectious prion protein PrP<sup>Sc</sup> in hamster brain homogenates by foodborne bacteria. *Systematic and Applied Microbiology*; 29. 2006, 165-171

Pichner, R.; Hechelmann, H.; Steinrück, H.; Gareis, M.: STEC in konventionell und ökologisch hergestellten Salamiprodukten. *Fleischwirtschaft*; 86(10). 2006, 112-114 und *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 31-36

Rödel, W.; Scheuer, R.: Verhalten pathogener *Escherichia coli* in kurzgereiften streichfähigen rohen Fleischerzeugnissen. 1. Einfluss physikalisch-chemischer Parameter auf das Keimwachstum. *Fleischwirtschaft*; 86(10). 2006, 119-122

Rödel, W.; Scheuer, R.; Albert T.: Verhalten von pathogenen *Escherichia coli* in kurzgereiften streichfähigen rohen Fleischerzeugnissen. 2. Bedeutung von Reifeprogramm und Zusatzstoffen. *Fleischwirtschaft*; 86(11). 2006, 110-115

Sandmeier, B.; Villmann, C.; Becker, C.M.; Dühorn, T.; Gareis, M.; Pischetsrieder, M.: Myelin Proteolipid Protein as a new target for the detection of central nervous tissues in food. *Lebensmittelchemie*; 60. 2006, 19

Scherbel, C.; Pichner, R.; Groschup, M.H.; Müller-Hellwig, S.; Scherer, S.; Dietrich, R.; Märtlbauer, E.; Gareis, M.: Degradation of scrapie associated prion protein (PrP<sup>Sc</sup>) by the gastrointestinal microbiota of cattle. *Veterinary Research*; 37. 2006, 695-703

Wild, D.: Rückstände und unerwünschte Substanzen (Schadstoffe). *Toxikologische Bewertung*. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 676-688

---

### Weitere Veröffentlichungen

Pichner, R.; Steinrück, H.; Gareis, M.: Studies about the occurrence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in meat processing companies. In: 51st International Congress of Meat Science and Technology 2005: exploring the wide world of meat. ICoMST proceedings - research posters. American Meat Science Association, 2006, 1168-1175

## Vorträge und Poster

Beck-Mannagetta, J.; Willinger, B.; Gareis, M.: Synchronous occurrence of aspergillosis and squamous cell carcinoma of the maxillary sinus. 2nd Advances Against Aspergillosis; Athen, Griechenland, 22.-25.02.2006

Gareis, M.: Occurrence of Ochratoxin A in Food and Dietary Intake. Australia-Europe Symposium on Mycotoxins and Food Safety (EU Myco-Globe Projekt); Sydney, Australien, 12.-22.02.2006

Gareis, M.; Pichner, R.: Zur Salmonellenproblematik in Mast Schweinebeständen – Serologische und bakteriologische Befunde. Fortbildungsveranstaltung des Tierärztl. Bezirksverbandes Oberfranken und des Bundesverbandes praktizierender Tierärzte; Himmelkron, 22.02.2006

Gareis, M.: Mykotoxine in der Nahrungskette. Fortbildungsveranstaltung der Kassenärztlichen Vereinigung Westfalen-Lippe, Dr. Lorenz-Institut; Dortmund, 30.-31.03.2006

Gareis, M.: Mykotoxine und Verbraucherschutz – Aktuelle Aspekte. 41. Kulmbacher Woche, 09.-10.05.2006

Gareis, M.; Johanning, E.: Forensic mycotoxicosis investigation of an infant death case. 28. Mykotoxin-Workshop. Kazimierz Wielki University; Bydgoszcz, Polen, 29.-31.05.2006

Gareis, M.; Kluwe, H.: *Stachybotrys* spp. in Stroh und Heuproben aus Pferdeställen. 28. Mykotoxin-Workshop. Kazimierz Wielki University; Bydgoszcz, Polen, 29.-31.05.2006

Gareis, M.: In-vitro-Modellversuche zur Untersuchung der gesundheitlichen Wirkung von Actinomyceten. Workshop Actinomyceten-Exposition und toxische Effekte, Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt; Stuttgart, 30.06.2006

Gareis, M.; Gareis, E.M.: Mycotoxin production in fungal guttation droplets. Mycoglobe International Conference 2006 Advances on genomics, biodiversity and rapid systems for detection of toxigenic fungi and mycotoxins; Monopoli, Bari, Italien, 26.-29.09.2006

Hammon, A.: Immunochemische Detektion von ZNS in Fleischerzeugnissen über den Nachweis von Myelin Proteolipid Protein (PLP). Wissenschaftliches Kolloquium; Institut für Mikrobiologie und Toxikologie, Kulmbach, 17.10.2006

Hammon, A.; Dühorn, T.; Bäuerlein, R.; Becker, C.-M.; Pischetsrieder, M.; Gareis, M.: Immunochemische Detektion von ZNS in Fleischerzeugnissen über den Nachweis von Myelin Proteolipid Protein (PLP). Arbeitstagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft; Garmisch-Partenkirchen, 26.-29.09.2006

Kröckel, L.: Gelbe Farbabweichungen bei vorverpackten, kühl gelagerten Weißwürsten. 41. Kulmbacher Woche, 09.-10.05.2006

Kröckel, L.: Einsatz probiotischer Bakterien bei Fleischerzeugnissen. 41. Kulmbacher Woche, 09.-10.05.2006

Kröckel, L.: Funktionelle Fleischerzeugnisse auf der Basis von Fleisch- und Wurstwaren. Senatsarbeitsgruppe Funktionelle Lebensmittel; Bonn, 21.06.2006

Kröckel, L.: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion". (Forschungsprojekt Nr02OE070 Bundesprogramm ökologischer Landbau). Fortbildungsveranstaltung für Bio-Hofverarbeiter und Direktvermarkter (Bioland Erzeugerring Bayern e.V.); Neustadt/Hienheim, 23.10.2006

Mayer, S.; Curtui, V.; Gareis, M.; Usleber, E.: Concentrations of airborne mycotoxins and toxicity of grain dust in grain handling companies. 28. Mykotoxin-Workshop. Kazimierz Wielki University; Bydgoszcz, Polen, 29.-31.05.2006

Pichner, R.; Gareis, M.: Enterohämorrhagische *Escherichia coli* in Lebensmitteln – Bedrohung und Vorsorgemaßnahmen. Informationsveranstaltung für den Deutschen Hausfrauenbund; Kulmbach, 16.02.2006

Pichner, R.; Hechelmann, H.; Steinrück, H.; Gareis, M.: Verhalten von Shigatoxin bildenden *Escherichia coli* (STEC) in schimmelpilzgereifter Salami. 41. Kulmbacher Woche, 09.-10.05.2006

Pichner, R.; Hechelmann, H.; Steinrück, H.; Gareis, M.: Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in dry sausages. 52nd International Congress of Meat Science and Technology; Dublin, Irland, 13.-18.08.2006

Pichner, R.: STEC/EHEC in Rohwürsten. Vortragsreihe „Erlanger Runde“ am LGL-Erlangen; Erlangen, 28.11.2006

Samson, R.A.; Magan, N.; Gareis, M.; Cabanes, J.; Chesson, A.; Thrane, U.: Assessment of frequently encountered filamentous fungal species (strains) in food/feed with respect to a Qualified Presumption of Safety (QPS). Intern. Congress on Food Mycology; Cairns, Australien, 18.-19.08.2006

Scherbel, C.: Abbau von Prionprotein durch die bovine Gastrointestinalflora. Wissenschaftliches Kolloquium; Institut für Mikrobiologie und Toxikologie, Kulmbach, 01.08.2006

Scherbel, C.; Pichner, R.; Groschup, M.H.; Müller-Hellwig, S.; Scherer, S.; Märtlbauer, E.; Gareis, M.: Influence of bovine gastrointestinal microbiota on scrapie associated prion protein (PrP<sup>Sc</sup>). Prion 2006: Strategies, advances and trends towards protection of society; Turin, Italien, 03.-06.10.2006

## Lehrtätigkeit

Hechelmann, H.  
Lehrbeauftragter an der Staatlichen Fachschule für Fleischereitechnik,  
Kulmbach

## Gäste

### Gastwissenschaftler(innen)

Eckardt Johanning  
Occupational and Environmental Life Science-Fungal Research Group,  
Inc. (FRG), Albany, New York, USA, 27.-28.03.2006

Agnieszka Wozniak  
Kazimierz Wielki Universität Bydgoszcz, Institute of Biology and Envi-  
ronmental Protection, Bydgoszcz, Polen, 19.-23.11.2006

### Doktorand(inn)en / Diplomand(inn)en

Tierärztin Antje Hammon\*

Matthias Höhne

Dipl.-Biol. Jan Kabisch, seit 13.02.2006\*

Tierärztin Hanna Kluwe, bis 31.03.2006

Martina Kraiger, bis 30.06.2006

Dipl.-Biol. Christina Scherbel\*

Tierärztin Eva Ziegler, seit 03.04.2006

\*) zeitlich befristete Drittmittelstelle



# Institut für Chemie und Physik

## *Institute for Chemistry and Physics*

### Leitung

Dr. Karl-Otto Honikel, Dir. u. Prof.

### Wissenschaftliches Personal:

Dipl.-Chem. Dr. Sabine Andréé\*

Dipl.-Biol. Christine Bauer\*

Dipl.-Ing. Dr. S. Fischer\*

Dr. Manfred Gensler\*

Dr. Wolfgang Jira

LMchem. Silvia Kleinhenz\*

Dr. Ralf Lautenschläger\*

Dr. Siegfried Münch

Dr. Fredi Schwägele, Wiss. Dir.

Dr. Karl-Heinz Schwind

Dr. Hubertus Wagner, Wiss. Oberrat

Dipl.- LMchem. Katja Ziegenhals\*

\* zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

## Aufgaben

Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts sind analytische Fragestellungen zu biochemischen, chemischen und physikalischen Parametern der Qualität und Sicherheit von Fleisch sowie Eiern und Erzeugnissen aus diesen Rohstoffen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben werden neue Methoden entwickelt und bestehende überprüft. Auch der richtige Zeitpunkt und die geeignete Messstelle im Schlachttierkörper zur Erfassung der Qualitätsmerkmale bei und nach der Gewinnung der Rohprodukte bzw. bei Herstellung der Erzeugnisse werden ermittelt. Der Nachweis der Tierart, von pflanzlichen Zutaten und genetisch veränderten Organismen in Fleisch und Fleischerzeugnissen sind weitere Arbeitsgebiete, ebenso wie

die Feststellung des Erhitzungsgrads von Fleisch, Fleischerzeugnissen und Tiermehlen. Im Bereich der unerwünschten Stoffe wird über den Carry-over von unerwünschten Stoffen aus Futtermitteln in Fleisch und Organe von Tieren, den Gehalt von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in geräucherten Erzeugnissen sowie über die Reaktionen von Nitrit in gepökelten Fleischerzeugnissen geforscht. Im Bereich der Ernährung mit Fleisch geht es um die Ermittlung der Zusammensetzung von Verbraucher gerechten Fleischteilstücken, Entwicklung und Verbesserung von Methoden zur Bestimmung von Haupt- sowie minoren Inhaltsstoffen, wie Mineralstoffen und Cholesterol(-oxiden).

## Tasks

*The main efforts in the research of the institute are analytical topics with regard to biochemical, chemical and physical parameters of quality and safety of meat, eggs and their products. New methods are developed, and existing ones are applied to the food matrix in question. This includes the proper time frame and position for measurement in a carcass post mortem and during processing into products. Influence of heat and additions during processing on the identification and determination of species of plant and animal tissue as well as the detection of genetically modified organisms or parts of it are further major topics. Also the degree of heating (e. g. with meat meals) is investigated. Environmental contaminants like heavy metals, radioactive isotopes and organochlorines and their carry over from feed to animal tissue and food are also areas of research. The content of polycyclic hydrocarbons (PAH), nitrite, nitrate, nitrosamines together with other nutritionally important major and minor components of the products are additional topics of interest.*

## Projektberichte

Authentifizierung der in Europa am häufigsten genutzten Geflügelarten mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion

*Authentication of most common European domestic poultry species by polymerase chain reaction*

Andrée, S.; Stirtzel, S.; Fischer, K.; Müller, E.; Schwägele, F.

Seit dem 1. Januar 2005 gilt die EU-Verordnung 178/2002. Artikel 18 dieser Verordnung regelt die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln. Alle an der Produktions- und Wertschöpfungskette Beteiligten (wie Zulieferer, Landwirte, Importeure, Transporteure, Verarbeiter und Händler) stehen seither in der Pflicht, jeden Produktionsschritt lückenlos zu dokumentieren. Eine Grundvoraussetzung der Rückverfolgbarkeit ist die Authentizität der Ware. Gerade beim Fleischeinkauf ist dies für den ungeschulten Verbraucher nicht immer leicht ersichtlich.

Um eine eindeutige Identifizierung der sieben in Europa am häufigsten genutzten Geflügelarten – Huhn, Pute, Ente, Gans, Fasan, Wachtel und Perlhuhn – mittels PCR zu ermöglichen, wurden sowohl vorhandene Primersysteme auf ihre Spezifität getestet, als auch neue Primersysteme entwickelt. Als Grundlage für die tierartspezifischen Primer diente das mitochondriale *Cytochrom b*-Gen, das schon vielfach zur Tierartauthentifizierung eingesetzt wurde.

Die DNA-Sequenzen zur Erstellung der geflügelspezifischen PCR-Systeme für Pute, Fasan, Wachtel und Perlhuhn wurden in den Gendatenbanken des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) und des National Center for Biotechnology Information (Genbank) ermittelt. Für die Geflügelarten Huhn, Gans und Ente wurden PCR-Systeme der Literatur (DOOLEY et al. 2004, COLOMBO et al. 2002) bzw. der Molspec-ID Online Database (Entry No. 22) entnommen. Sequenzvergleiche [Multiple Sequence Alignment (CLUSTAL) und der Vergleich der gefundenen Nukleotidsequenz gegen eine Nukleotidsequenzdatenbank (Basic Logical Alignment Search Tool BLASTN)] wurden unter Verwendung des HUSAR-Programmpaketes (Heidelberg UNIX Sequence Analysis Package W2H 4.1) ausgeführt.

Die so erhaltenen Primer-Systeme wurden in einer Polymerase-Kettenreaktion mit anschließender gelelektrophoretischer Trennung und Anfärbung des Polyacrylamidgels mit Ethidiumbromid eingesetzt. Die beschriebenen Primersysteme auf *Cytochrom b*-Gen Basis sind aufgrund der erzielten Ergebnisse, bezüglich Spezifität und Anwendbarkeit in Fleischerzeugnissen mit unterschiedlicher Matrixbeschaffenheit, für die Authentifizierung der Geflügelarten Huhn, Pute, Ente, Gans, Wachtel, Fasan und Perlhuhn geeignet. Abbildung 1 zeigt den spezifischen Nachweis von Perlhuhngewebe in kommerziell

erhältlichen Fleischerzeugnissen unter Verwendung des tierartspezifischen Primer-Systems auf Basis des mitochondrialen *Cytochrom b*-Gens (Tabelle 1).

Tab. 1: Sequenzen für das tierartspezifische PCR-System Perlhuhn auf Basis des mitochondrialen *Cytochrom b*-Gens zur Identifizierung von Perlhuhngewebe. (Primer-Bindungsstellen innerhalb der DNA-Sequenz werden durch Unterstreichung markiert)

Tab. 1: Sequences of the species specific PCR-system for the detection of guinea fowl using the mitochondrial cytochrome b-gene (primer binding sites at the DNA-sequence are underlined)

Bezeichnung der Primer	Länge	Sequenz in 5'-3' Richtung	Schmelztemperatur
Perlhuhn forward	20	GCA TAC <u>GCC ATC CTC CGC TC</u>	66,6 °C
Perlhuhn reverse	19	GCT GCC CAC TCA GGT TAG A	62,3 °C
Produktsequenz für die Tierart Perlhuhn ( <i>Numida meleagris</i> ): Accession No.: L08383			Produktlänge: 192 bp
1	GCATACGCCA	<u>TCCTCOGCTC</u> AATTCCAAAC AAACCTGGAG GCGTACTAGC	
51	ACTAGCAGCC	TCCGTACTTA TCCTCCTCCT AATCCCATTC CTCACAAAT	
101	CCAARCAACG	AACCATAACA TTCCGCCCAT TCTCCCAACT TCTATTCTGA	
151	CTCCTAGTAG	CCAACCTTCT CATTCTAACC TGAGTGGGCA GC	

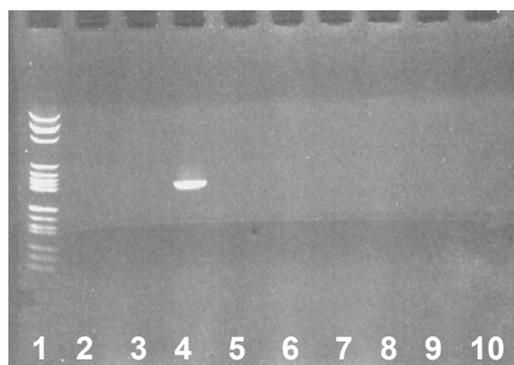


Abb. 1: Nachweis von Perlhuhn in kommerziell erhältlichen Fleischerzeugnissen auf Basis des mitochondrialen *Cytochrom b*-Gens  
1: Marker pBR322, 2: Wachtel terrine, 3: Fasanterrine, 4: Perlhuhnterrine, 5: Gans à l'Orange, 6: Flugente pikant, 7: Puten-Gelbwurst, 8: Geflügel-Wiener, 9: Schwein, 10: Blindprobe

Fig. 1: Detection of guinea fowl in commercially available meat products using the mitochondrial cytochrome b-gene  
1: marker pBR322, 2: quail terrine, 3: pheasant terrine, 4: guinea fowl terrine, 5: goose à l'Orange, 6: Muscovy duck piquant, 7: turkey sausage, 8: poultry sausage, 9: pig, 10: no template control

Des Weiteren wurde ein Quantifizierungssystem für Geflügelfleisch speziell für Huhn, die am häufigsten genutzte Geflügelart, auf DNA-Basis erstellt. Für die relative Quantifizierung des Huhnanteils in Fleischerzeugnissen kam ein Primersystem auf Grundlage des nukleären single copy Gens *Myostatin* zur Bestimmung des Gesamtfleischanteils und ein Primersystem auf Grundlage des nukleären single copy Gens *Aldolase B* zur Bestimmung des Huhnfleischanteils zum Einsatz. Die Primersysteme wurden in der Real-Time-PCR unter Verwendung der SYBR-Green® I-Methode zur Detektion angewandt. Die Versuche ergaben, dass die beiden Primersysteme auf nukleärer Basis zu einer Abschätzung des Huhnanteils in Fleischerzeugnissen geeignet sind.

Fettreduktion in Brühwurst durch den Zusatz von Gemüse

*Fat reduction in bologna type sausages by adding of vegetables*

Münch, S.; Eigner, G.; Herold, B.

Fleischerzeugnisse sind aufgrund ihrer Zusammensetzung wesentlich weniger fette Produkte als gemeinhin von Verbrauchern und Verbraucherorganisationen angenommen wird. Trotzdem werden sie immer wieder, vor allem aufgrund ihres mutmaßlich hohen Fettgehaltes für das Übergewicht der Bevölkerung verantwortlich gemacht. Der Proteingehalt des Fleisches ist sehr hochwertig, der Salzgehalt mit 1,8 - 2% bei der Brühwurst relativ niedrig im Vergleich zu anderen gesalzenen Lebensmitteln. Die Vitamingehalte, vor allem der wasserlöslichen B-Vitamine und durch Zusatz von Ascorbat auch des Vitamin C, sind erstaunlich hoch. Trotz all dieser bereits positiven Fakten wären Neuentwicklungen in Richtung funktioneller Erzeugnisse und Mischprodukte wünschenswert, da sie den Vorstellungen der Verbraucher näher kommen. Aufgrund von Fettreduktion und Ballaststoffhöhung durch native Lebensmittel werden die hohe Wertigkeit des vorhandenen Fleischproteins sowie die Konzentrationen wertvoller Mineralstoffe und Vitamine zusätzlich hervorgehoben. Solche Mischprodukte werden einen neuen Markt für gesundheitsbewusste Verbraucherinnen und Verbraucher öffnen, sobald die Qualität der Produkte vom Verbraucher als akzeptabel angesehen wird und seine Haltbarkeit für die übliche Zeit gewährleistet werden kann.

Ziel der Untersuchungen war in erster Linie tierisches Fett in Fleischerzeugnissen durch native pflanzliche Produkte wie Gemüse oder Obst zu ersetzen - bei unverändertem Fleischanteil und ansprechender Sensorik. Dazu waren die technologischen und sensorischen Möglichkeiten einer akzeptablen „Gemüsewurst“ auszuloten und auf eine ausreichende Haltbarkeit der Produkte (Ranzigkeit) zu achten. Darüber hinaus sollten Fakten über die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse ermittelt werden (auch jenseits der Leitsätze, die für solche Mischprodukte ohnehin nicht existieren). Um obiges Ziel zu erreichen, wurde im Wesentlichen folgende Vorgehensweise gewählt. Der Fettanteil der Brühwürste wurde um den Trockensubstanzgehalt des eingesetzten Gemüses verringert. Die Schüttung wurde um dessen Wasseranteil vermindert. Um den Fettgehalt überhaupt merklich verringern zu können, wurden vorzugsweise Gemüsearten (bzw. Obst) gewählt, die einen möglichst niedrigen Wasseranteil besitzen. Gemüse wurde roh und erhitzt, z. T. auch als Konserve eingesetzt. Obst wurde nur roh geprüft. Der Gemüseanteil lag stets zwischen 20 und 40%, weil einerseits bei geringerem Anteil nur eine unwesentliche Fettreduzierung eingetreten wäre und andererseits bei höherem Gemüseanteil der Charakter von Fleischerzeugnissen in Frage gestellt ist.

Nach sensorischen bzw. technologischen Gesichtspunkten ergaben sich folgende Ergebnisse. Rohe Gemüse sind generell ungeeignet (Abb. 2). Die getesteten Obstsorten (Apfel, Banane, Orange) sind generell untauglich. Leguminosen wie Bohne, Erbse und Linse sind auch gekocht ungünstig. Dagegen sind die Gemüsearten Kartoffel, Schwarzwurzel, Sellerie und Tobinambur erhitzt gut geeignet. Auch Weißkraut ist möglich, allerdings ist hier die arteigene krautige, etwas herbe Komponente nicht für jedermann akzeptabel. Tobinambur wurde aus Kostengründen nicht weiter verfolgt. Die ebenfalls erhitzt verwendeten Gemüsearten Kohlrabi, Karotte, Kohlrübe und Blumenkohl sind dagegen weniger geeignet. Die Gemüsesorte kann von großer Bedeutung sein, was speziell bei der Kartoffel der Fall ist. Mehligere Sorten können in der Wurst zu einem erdigen/muffigen/mehligem Geschmackseindruck führen. Bei festkochenden Sorten ist dies nicht der Fall, doch auch hier wurden bei manchen Chargen bzw. Sorten störende sensorische Noten festgestellt. Aus diesem Grund wurde die Verwendung von nativen Kartoffeln vernachlässigt zugunsten von spezifiziertem Kartoffelpulver. Gemüsemischungen sind generell möglich, als gut geeignet hat sich z. B. Kartoffel/Schwarzwurzel oder Kartoffel/Schwarzwurzel/Sellerie erwiesen. Es hat sich gezeigt, dass sowohl umgerötete als auch nicht umgerötete Brühwürste möglich sind. Hinsichtlich des Bisses der Lyoner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, diese Wurst nur mit Schweinefleisch herzustellen. Die Versuchschargen zeigten generell ein gutes Bindungsvermögen (mit Ausnahme der Brühwürste mit Obst).

Anhand eines Beliebtheitstests mit über 50 Teilnehmern wurden die sensorischen Eigenschaften von Gemüsewürsten getestet. Die Parameter Aroma/Geschmack, Konsistenz/Biss und Gesamteindruck wurden je mittels 6-Punkte-Schema bewertet. Die Gemüsewürste wurden im Durchschnitt jeweils geringfügig schlechter als die Kontrolle bewertet, die Differenz der

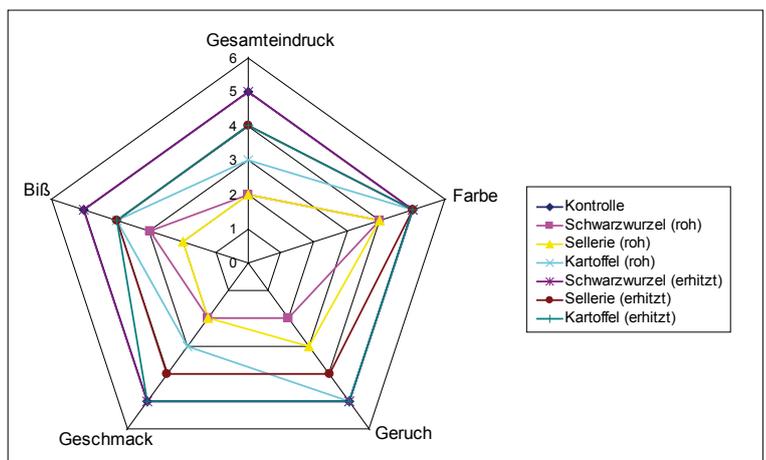


Abb. 2: Sensorikprofil von Brühwürsten mit verschiedenen pflanzlichen Zusätzen von je 20% nach dem 6-Punkte-Schema (6: ausgezeichnet, 1: mangelhaft; die Kontrolle wurde durchgehend mit 5 bewertet)

Fig. 2: Sensorial profile of bologna type sausages with different vegetable supplements each with 20% by the 6-point-scheme (6: excellent, 1: insufficient; the control was always evaluated as 5)

entsprechenden Werte betrug maximal 0,57 und minimal 0,04. Die Wertestreuung war bei den Gemüsewürsten größer. In Lagerversuchen wurde die Qualität von Gemüsewürsten während einer sechswöchigen Kühlung überprüft. Die Parameter unlösliche bzw. Gesamtballaststoffe ohne Inulin (gravimetrisch), Inulin (enzymatisch), Vitamin E (HPLC), Vitamin C (enzymatisch), Nitrit/Nitrat (enzymatisch), Stärke/Zucker (enzymatisch), Thiobarbitursäurezahl (photometrisch), Hydroxyprolin (photometrisch), Kochsalz (titrimetrisch), Vollanalyse, Festigkeit, Fett- und Geleeabsatz und pH-Wert wurden analysiert. Bei den Parametern unlösliche bzw. Gesamtballaststoffe ohne Inulin, Inulin, Vitamin C sowie Thiobarbitursäurezahl waren aufgrund der pflanzlichen Zusätze noch weitere Methodenadaptionen nötig. Die erhaltenen Werte ließen keine wesentlichen Unterschiede zwischen Kontrolle und Gemüsewürsten erkennen – mit Ausnahme von niedrigeren Fett- bzw. höheren Ballaststoff-, Inulin- und Nitratgehalten der Gemüsewurst.

#### Auswirkungen der hydrostatischen Hochdruckbehandlung auf sensorische und mikrobiologische Lagerstabilität ausgewählter Fleischerzeugnisse *Effect of hydrostatic high pressure treatment on sensory and microbiological shelf life of selected meat products*

Fischer, S.; Stübinger, M.; Heuschmann, C.; Behr-schmidt, M.

Die Verlängerung der Haltbarkeit von Fleischerzeugnissen ohne Qualitätsverlust ist mit konventionellen Konzepten nur schwer realisierbar. Insbesondere frische Produkte können lediglich über einen sehr kurzen Zeitraum (2 - 3 Tage) gelagert werden. Zudem zeigen Exportbestimmungen, wie die „Null-Toleranz-Grenze“ von Listerien, bei Fleischprodukten für den US-amerikanischen Markt, dass Haltbarkeit und mikrobiologische Sicherheit immer wichtiger werden. Die Hochdruckbehandlung (HDB) bietet eine Möglichkeit, Fleischerzeugnisse ohne Zusatz von Konservierungsstoffen haltbar zu machen und gleichzeitig durch geeignete Wahl der Druck - Temperaturkombinationen möglichst nahe am „frischen“ Produkt zu bleiben.

Für die Untersuchungen wurden verschiedene Fleischerzeugnisse (Lachsschinken, Zwiebelmettwurst, Teewurst, frische Bratwurst, Lyoner, Gelbwurst) und Schweinespeck einer Hochdruckbehandlung (400 - 800 MPa) nach dem Intervallprinzip (2 x 2min mit 1 min Unterbrechung) unterzogen. Die Ausgangstemperatur variierte zwischen -18 und 20 °C. Es wurden mikrobiologische Untersuchungen an beimpften und unbeimpften Proben sowie sensorische und chemisch-physikalische Untersuchungen (TBARS, Festigkeit, Farbe) durchgeführt.

Sensorisch gibt es drei Produktparameter, deren Beeinflussung durch die HDB deutlich merklich ist. Erstens die Ranzigkeit, die besonders bei rohen Produkten zu beachten ist. Sowohl bei

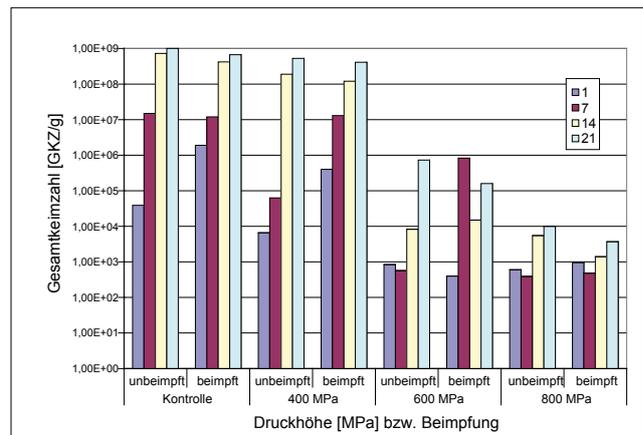


Abb. 3: Gesamtkeimzahlen [GKZ/g] während der Lagerung frischer Bratwürste in Abhängigkeit von der Druckhöhe [MPa]

Fig. 3: Colony forming units [cfu/g] during storage of fresh "Bratwurst" in dependence of pressure [MPa]

der frischen Mettwurst wie auch beim Schweinespeck wurde direkt nach der HDB eine beginnende Ranzigkeit festgestellt. Diese Tendenz wurde mittels Bestimmung der TBARS-Werte an Schweinespeck verifiziert. Ab einem Druck von 600 MPa ist unabhängig von Behandlungstemperatur, Zerkleinerungsgrad der Proben und deren Vorbehandlung mit Nitritpökelsalz eine beginnende Lipidoxidation festzustellen. Durch Zusatz von Rosmarinextrakt kann diese erfolgreich verhindert werden, wobei durch die größere Oberfläche zerkleinerte Proben bessere Werte ergeben.

Zweitens die Farbe, die ebenfalls bei rohen Produkten beeinflusst wird. Es stellte sich heraus, dass rohe Produkte eine Verfärbung in den Graubereich erfahren. Je stärker die Abtrocknung oder Reifung, desto geringer wirkt sich die Grauverfärbung durch HDB aus. Ebenso haben sich Gefriertemperaturen < 0°C während der HDB als positiv erwiesen. Dieses Phänomen wurde durch Messung der Farbmaßzahlen im L-, a-, b-System bestätigt.

Drittens ist die Gewürzintensität zu nennen. Bei sämtlichen Produkten wurden ein Verflachen der Gewürze und eine Zunahme des Salzgeschmacks festgestellt. Die Druckhöhe hatte dabei nur geringen Einfluss. Die Festigkeit ist während der HDB hauptsächlich von der Temperatur abhängig. Rohe Produkte zeigten bei Gefriertemperaturen einen besseren Strukturhalt, gebrühte Produkte bei 20 °C.

Mikrobiologisch ist eine HDB bei Gefriertemperaturen als nicht ausreichend zu bewerten. Um trotzdem sensorisch anspruchsvolle Produkte zu erzeugen, erwies sich ein Anfangstemperatur von 0 °C als für die HDB geeignet. Am Beispiel der „frischen Bratwurst“ ist in Abbildung 3 die Auswirkung der HDB auf mikrobiologische Haltbarkeit dargestellt. Durch die HDB bei > 600 MPa kann eine signifikante Reduzierung der Gesamtkeimzahl erreicht werden, die auch nach 21 Tagen noch unter dem Richtwert von 10<sup>6</sup> GKZ/g liegt.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die HDB zur Erhöhung der Produktsicherheit bei vorverpackten Fleischerzeugnissen grundsätzlich geeignet ist. Allerdings ist es notwendig, für einzelne Produktgruppen spezifische Lösungsansätze auszuarbeiten, da aufgrund der Inhomogenität der Fleischerzeugnisse und deren variierender Zusammensetzung unterschiedliche Effekte der HDB zu beobachten sind.

### Der Beitrag von Fleischprodukten zur Iodversorgung der Bevölkerung in Deutschland

#### *The contribution of meat products to the iodine supply of the population in Germany*

Wagner, H.; Brose, E.

Deutschland ist geologisch bedingt ein Iodmangelland. Die wegen des Mangels an Schilddrüsenhormonen früher relativ häufig auftretenden Stoffwechselstörungen bzw. Erkrankungen wurden durch die Einführung iodierten Kochsalzes deutlich reduziert. Hierfür wird Kaliumiodat ( $KIO_3$ ) zugefügt, so dass im Salz eine Konzentration von ca. 20 mg Iod/kg vorliegt. Seit 1991 ist zusätzlich die Verwendung von iodiertem Pökelsalz erlaubt. Um die Effizienz letzterer Maßnahme zu kontrollieren und den Beitrag iodierter Fleischerzeugnisse zur Iodversorgung der Bevölkerung zu ermitteln, wurde die Iodkonzentration in einer Reihe von Fleischprodukten (Brühwurst, Kochwurst, Rohwurst, Kochschinken, Rohschinken) quantitativ bestimmt.

Die Probenaufarbeitung basiert auf der Hydrolyse organischer Bestandteile mittels der organischen Base Tetramethylammoniumhydroxid (TMAH) und wurde in zwei Varianten angewendet:

1. Aufschluss mit TMAH bei 90°C (3 h, nach § 35 LMBG, bzw. § 64 LFGB)
2. Aufschluss mit TMAH im Mikrowellengerät bei ca. 140°C (1/2 h)

Die Proteinkomponente wird hierbei komplett hydrolysiert und wird Bestandteil der wässrigen Phase, die Fettkomponente bleibt jedoch, insbesondere bei relativ fettreichen Produkten als separate Phase vorhanden, die nicht in die Messung mittels ICP-MS (induktiv gekoppeltes Plasma – Massenspektrometrie) einbezogen werden kann. Soll der Gesamtgehalt an Iod bestimmt werden, stellt sich deshalb die Frage, wie sich die iodorganischen Verbindungen, die durch Reaktionen von Iodat mit Fett entstehen, in den beiden Varianten des Aufschlusses verhalten. An ungesättigte Fettsäuren eines aus Fleisch gewonnenen Fettexttrakts wurde daher radioaktives Iod angelagert, das Fett nach den beiden Methoden aufgeschlossen und die Verteilung des Iods auf die Fett- und die für die ICP-MS-Messung verwendete wässrige Phase anhand der Radioaktivitätsverteilung ermittelt. Es zeigte sich, dass nur beim Mikrowellenaufschluss bei 140°C eine nahezu vollständige Abspaltung des Iods von den Fettsäuren erfolgte, bei 90°C im Trockenschrank verblieb ca. die Hälfte der radioaktiven Iods in der Fettphase. Für fettreichere Produkte wurde daher die Variante des Mikrowellenaufschlusses angewendet.

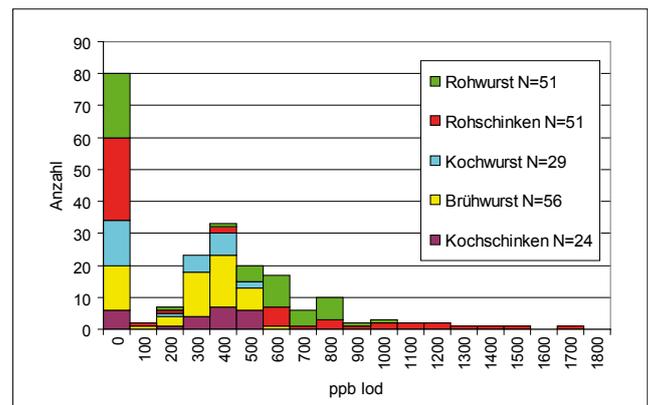


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Iodkonzentration in Fleischprodukten im Bereich bis 1800 ppb

Fig. 4: Histogram of the iodine concentration in meat products in the range up to 1800 ppb

Aus den auf diese Weise ermittelten Werten (Abb. 4) und der Verzehrshäufigkeit der Produkte kann eine Zufuhr von 33  $\mu\text{g}$  Iod/Tag durch Fleisch(produkte) abgeschätzt werden. Dies muss in Relation zur von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlenen Zufuhr von 180-200  $\mu\text{g}$ /Tag für Erwachsene und 260  $\mu\text{g}$ /Tag für Schwangere und Stillende gesehen werden. Derzeit kann dementsprechend von einem Beitrag des Fleischwarenverzehrs von ca. 15 % zur empfohlenen Iodzufuhr und einer Anwendungshäufigkeit von Iodsalz im Fleischwarenssektor je nach Produktgruppe von 50-80% ausgegangen werden. Der Beitrag des natürlichen Iodgehalts von Fleisch zur Iodversorgung ist gering, auch wenn mit Iod angereicherte Futtermittel eingesetzt werden.

### Sudanfarbstoffe in Fleischerzeugnissen

#### *Sudan dyes in meat products*

Kleinhenz S.; Eigner G.

Trotz der vielfältigen und sehr ansprechenden Farbschattierungen der Sudanfarbstoffe ist ihr Zusatz zu Lebensmitteln in Europa verboten, da sie im Verdacht stehen, kanzerogen zu wirken. Sudanfarbstoffe sind sehr stabile Substanzen, die sich leicht in Ölen, Kohlenwasserstoffen, Alkoholen und Ethern lösen. Sie werden deshalb zum Färben von Mineralöl-Produkten, von Wachserzeugnissen sowie zur Herstellung von Kugelschreiberpasten, Tuschen und Filzschreibern verwendet. Da sie dennoch immer wieder in Lebensmitteln – insbesondere in Chili- und Paprikapulver – nachgewiesen werden konnten, müssen seit 2003 Chilifrüchte, Paprikapulver und damit hergestellte Lebensmittel vor Ihrer Einfuhr in die EU auf die Farbstoffe Sudan I bis IV untersucht werden.

Noch heute sind Sudan I und Pararot neben anderen Sudanfarbstoffen Ursache für Meldungen im Europäischen Schnellwarnsystem (RASFF). Die aktuellste Beanstandung stammt vom 14.12.2006. Sudanrot I und IV in einer türkischen Ge-

würzzubereitung für Geflügel wurde durch das Importland Deutschland beanstandet.

Um Fleischerzeugnisse auf ihren Sudanfarbstoffgehalt bei Verwendung betroffener Gewürze überprüfen zu können, wurde eine Methode entwickelt, welche diese Farbstoffe in Fleischerzeugnissen nachweist und gleichzeitig quantitativ bestimmt. Die zu bestimmenden Farbstoffe wurden auf Sudan I bis Sudan IV, Pararot, Buttergelb, Sudanrot G und Sudanrot 7B eingegrenzt.

Mit folgender Aufarbeitungsmethode konnten in gegarten Fleischerzeugnissen am Beispiel von Brühwürsten, die im Nachhinein mit Sudanfarbstoffen aufdotiert wurden, Wiederfindungen zwischen 86 und 101 % erreicht werden:

20 g homogenisierte Probe werden im Bühlerhomogenisator mit 40 ml Extraktionsgemisch (n-Hexan/Cyclohexan/Ethylacetat/Acetonitril/Aceton, 1/1/1/1) extrahiert und über eine IG3-Fritte abfiltriert. Nach Abrotieren des Lösungsmittels wird der Fettrückstand mit 50 ml Petrolether (40-60 °C) wieder aufgenommen und mit 50 ml Dimethylformamid (DMF) ausgeschüttelt. Die DMF-Phase wird mit Petrolether gereinigt und anschließend mit 200 ml 10%iger Citronensäure verdünnt und angesäuert. Die Farbstoffe werden aus der DMF-Phase mittels Cyclohexan extrahiert. Die Extraktion wird nach erneutem Ansäuern mit 30 ml konzentrierter Salzsäure wiederholt. Nach dem Entfernen des Lösungsmittels aus den vereinigten Extrakten werden die zu bestimmenden Farbstoffe mit Methanol aufgenommen und mittels HPLC-UV bzw. HPLC-MS/MS (HPLC-Bedingungen nach Hönicke et al., 2005) vermessen. Bei den HPLC-MS/MS-Messungen waren in Standardfarblösungen die Nachweisgrenzen von Sudan I, II und IV ebenso wie für Buttergelb, Sudanrot G und Sudanrot 7B mit Werten unter 10 ng/ml sehr gut zu detektieren. Die beiden Farbstoffe Sudan III und Pararot waren bei Konzentrationen bis zu 20 ng/ml nachzuweisen. Bei der zu verwendenden Probeneinwaage von 20 g Fleischerzeugnis können Farbstoffe bis zu einem Gehalt von unter 1ppb nachgewiesen werden.

Die Schwierigkeit der quantitativen Bestimmung von Sudanfarbstoffen in Fleischerzeugnissen liegt - neben der Entfernung der großen Mengen an Fett - darin, die Farbstoffe vom Eiweiß zu lösen, da sie aufgrund ihrer chemischen Struktur eine besonders feste Bindung zum Eiweiß aufbauen. Mit dem oben aufgeführten „Clean-up“ für Fleischerzeugnisse, denen nach dem Garen die Farbstoffe zugesetzt werden, wird das Fett quantitativ entfernt und die Sudanfarbstoffe können noch sehr gut vom Eiweiß abgelöst werden, da sie noch keine zu festen Bindungen mit dem Eiweiß aufgebaut haben. Das Problem der zu festen Bindung an Eiweiß tritt erst dann auf, wenn die zu analysierenden Farbstoffe bereits dem rohen Brät zugesetzt werden und noch mehr, wenn dieses anschließend erhitzt wird. Bei solchen Produkten wurden weniger zufriedenstellende Wiederfindungsraten erreicht, die noch verbessert werden müssen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass bereits ein qualitativer Nachweis von Sudanfarbstoffen eine Beanstandung des Produkts nach sich zieht, da Sudanfarbstoffe in Lebensmitteln grundsätzlich verboten sind, auch wenn sie nicht zum Färben eingesetzt wurden, sondern lediglich in nicht mehr färbenden Konzentrationen durch Kontamination ins Produkt gelangt sind.

---

### Nationale Staturerhebung zu Dioxin- und dioxinähnlichen PCB-Verbindungen in Fleisch und Fleischerzeugnissen

#### *Representative study of dioxin and dioxin-like PCB levels in meat and meat products*

Schwind K.-H., Jira W.; Heuschmann C.; Mundil G.; Schinor N.

Im Rahmen des BMELV-Forschungsprojektes „Statuserhebung zu Dioxinen (PCDD/F) und Polychlorierten Biphenylen (PCB) in Futter- und vom Tier stammenden Lebensmitteln“ wurden im Anschluss an den ersten Projektabschnitt, in dem Futtermittel untersucht wurden, in einem zweiten Projektabschnitt Fleisch und Fleischerzeugnisse hinsichtlich ihrer Gehalte an Dioxinen (17 WHO-PCDD/F) und dioxinähnlichen PCB (12 WHO-PCB) untersucht. Dabei sollten die Gehalte dieser toxikologisch relevanten Einzelverbindungen aus beiden Stoffklassen in ein und derselben Probe bestimmt werden. Diesbezügliche Daten zu den Gehalten von PCDD/F und dioxinähnlichen PCB stehen nur sehr ungenügend zur Verfügung, werden jedoch insbesondere im Hinblick auf die seit 4. November 2006 in der Europäischen Union geltenden Höchstgehalte für vom Tier stammende Lebensmittel (Verordnung Nr.199/2006) dringend benötigt.

Ziel der Untersuchungen war es, eine möglichst repräsentative Erfassung der aktuellen Belastungssituation von Fleisch und Fleischerzeugnissen in der Bundesrepublik Deutschland mit diesen unerwünschten Stoffen abzubilden. Darüber hinaus sollte eine Gegenüberstellung der Dioxingehalte aus einem Mitte der 1990er Jahre durchgeführten Forschungsvorhaben mit den aktuellen PCDD/F-Gehalten eine Trendabschätzung der Dioxingehalte in Fleisch und Fleischerzeugnissen nach einer Beobachtungszeit von etwa 10 Jahren ermöglichen.

Als Grundlagen für die Erstellung des Beprobungsplanes für Fleisch und Fleischerzeugnisse mit möglichst hoher Repräsentativität dienten der Ernährungsbericht 2004, die Bevölkerungszahlen in den einzelnen Bundesländern sowie die Verzehrsgewohnheiten der Verbraucher, unter Vorgabe einer Gesamtprobenzahl von etwa 200 Proben, die der jährlichen Messkapazität der BfEL Kulmbach für diese Stoffklassen entspricht. Die Probennahme von Fleisch (Schwein, Geflügel und Rind) erfolgte in Metzgereifachgeschäften im gesamten Bundesgebiet. Fleischerzeugnisse [Brühwurst (Lyoner), Rohwaren (Schinkenspeck), Kochwurst (Leberwurst) und Rohwurst

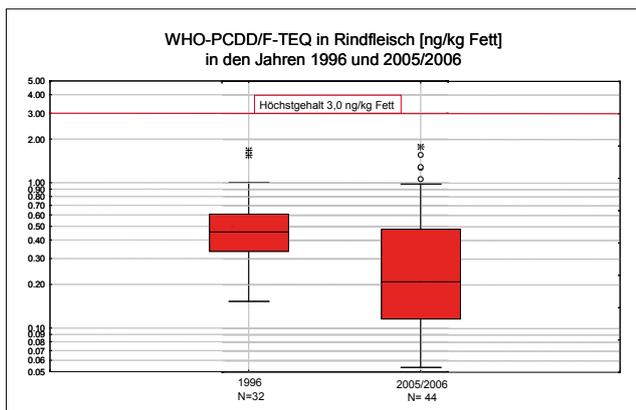


Abb. 5: WHO-PCDD/F-TEQ in Rindfleisch [ng/kg Fett] in den Jahren 1996 und 2005/2006 (logarithmische Skalierung der Ordinate)

Fig. 5: WHO-PCDD/F-TEQ in beef [ng/kg fat] from 1996 and 2005/2006 (axis of ordinate in logarithmic scale)

(Salami)] wurden ebenfalls bundesweit aus DLG-Qualitätswettbewerben stammend, beprobt.

Bereits im Jahr 1996 wurden durch Zusammenarbeit der damaligen Bundesanstalt für Fleischforschung und der Bundesanstalt für Milchforschung im Forschungsverbund insgesamt 179 Proben hinsichtlich ihrer Gehalte an den 17 toxikologisch relevanten WHO-PCDD/F-Kongeneren untersucht. Vergleicht man den WHO-PCCD/F-TEQ (upper bound) der Statuserhebung aus dem Jahr 1996 mit dem aus dem Jahr 2005/2006 für die verschiedenen Fleischarten, so lässt sich insbesondere für Rindfleisch ein Rückgang des WHO-PCDD/F-TEQ (Höchstgehalt: 3,0 ng/kg Fett) von im Median 0,5 ng/kg Fett im Jahr 1996 auf einen Wert von 0,2 ng/kg Fett im Jahr 2005/2006 feststellen (siehe Abb. 5). Ein Rückgang der Dioxingehalte ist auch für Geflügelfleisch feststellbar. Bei Schweinefleisch waren die Dioxingehalte bereits im Jahr 1996 – mit mehr als einer Größenordnung unterhalb des zulässigen Höchstgehaltes – im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze. Ein rückläufiger Trend lässt sich auch bei den Fleischerzeugnissen ablesen.

### Entwicklung und Evaluierung einer Methode zur Bestimmung der Polybromierten Diphenylether (PBDE) in Lebens- und Futtermitteln

#### *Development and evaluation of a method for the determination of polybrominated diphenylether (PBDE) in food and feed*

Gensler, M.

Für viele Gegenstände des täglichen Gebrauchs existieren strenge Flammschutzvorschriften. Daher werden diese mit Flammschutzmitteln behandelt. Eine dominierende Gruppe dieser Substanzklasse sind die polybromierten Diphenylether (PBDE). Durch Herstellung, Verarbeitung und Gebrauch von

Konsumgütern gelangen die PBDE in die Umwelt und reichern sich aufgrund ihrer Persistenz und hohen Fettlöslichkeit in der Nahrungskette an. Dies führt in der Folge zu einer Belastung der Lebensmittel – am höchsten bei tierischen Produkten, insbesondere bei solchen des aquatischen Systems. Hierdurch erfolgt dann auch eine Kontamination des Menschen. Relevant bezüglich Toxizität und Vorkommen in der Umwelt bzw. Nahrungskette sind vor allem 8 Kongenere – BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 und 209 –, auf die ein geplantes EU-Monitoring fokussiert.

Es ist daher zwingend notwendig, eine Analytik zu etablieren, welche die sichere Bestimmung der PBDE - Gehalte in Lebens- und Futtermitteln ermöglicht. Deshalb wurde eine Methode entwickelt, die dies gewährleistet. Diese Methode wurde bzgl. der Gaschromatographie und massenspektrometrischen Detektion optimiert und über die Gesamtaufarbeitung evaluiert. Die Methode besteht aus Probenextraktion – nach Trocknung mittels Lyophilisation –, Clean up und der gaschromatographischen-massenspektrometrischen (GC-MS) Trennung und Detektion. Die Probenextraktion erfolgte mittels beschleunigter Lösungsmittelextraktion (ASE), der Clean up-Prozess über Gelpermeationschromatographie (GPC) und Florisilsäule. Die MS-Detektion wurde sowohl im nieder- (LRMS) als auch im hochauflösenden (HRMS) Modus mittels Isotopenverdünnungsanalyse durchgeführt.

Wichtig für eine empfindliche und selektive Detektion der PBDE ist die Verwendung von Dünnschichtkapillaren kurzer bis mittlerer Länge, wobei sich unpolare 5%-diphenyl-95%-dimethyl-Polysiloxan-Phasen sehr gut eignen. Entscheidenden Einfluss auf die Sensitivität der Methode nahm auch die Pressure Pulse-Option des verwendeten Split/splitless-Injektors und die Ionenquellentemperatur im Massenspektrometer. Die im LRMS- und HRMS-Modus jeweils verwendeten spezifischen Massen waren zur sicheren Identifizierung und Quantifizierung der PBDE in den untersuchten Matrices Fisch, Fleisch und Futtermittel geeignet. Das Konzentrationsverhältnis natives/markiertes Kongener verhielt sich für die beschriebene Methode im niederauflösenden MS-Modus über einen Bereich von zwei Zehnerpotenzen, im hochauflösenden Modus über drei Zehnerpotenzen linear. Die Wiederholpräzision der Methode lag für beide MS-Modi kongenerspezifisch zwischen 2 und 15% relativer Standardabweichung. Sie verschlechterte sich bei Konzentrationen im einstelligen ppt-Bereich oder darunter. Die Nachweisgrenze der Methode lag bei niederauflösender Messung im unteren zweistelligen ppt-Bereich, mit Hochauflösung bei 1 pg/g oder darunter. Für BDE 209 verschlechterte sich die Nachweisgrenze um den Faktor 100. Die Bestimmungsgrenze wurde auf den dreifachen Wert der Nachweisgrenze festgelegt. Die Wiederfindung der Methode lag zwischen 60 und 109% mit Ausnahme des Dekakongeners (15 – 25%). Die Methodenblindwerte für die einzelnen PBDE-Kongenere waren kleiner 48 pg/g, lediglich für BDE 209 lag dieser Wert höher.

Das Dekakongener wich bzgl. Wiederfindung, Nachweisgrenze und Blindwert von den niederbromierten PBDE-Kongeneren ab. Diese Unterschiede sind auf die Temperaturlabilität, die Neigung zur Debromierung und die schlechte Löslichkeit zurück zu führen. Der hohe Blindwert rührt von der Präsenz des Deka-BDE in vielen Gegenständen des Labors her. Um das „Problem BDE 209“ zu lösen, müssen zur permanenten Absenkung des Blindwertes Kontaminationsquellen soweit als möglich aus dem Verfahren entfernt werden. Zur Erhöhung der Wiederfindung wird eine ASE-Extraktion mittels Toluol oder ein alternatives Extraktionsverfahren ins Auge gefasst.

Mit der entwickelten Methode wurden die Gehalte der einzelnen Kongenere in Fisch-, Rindfleisch- und Futtermittelproben bestimmt. Die mittels LRMS und HRMS in den verschiedenen Matrices ermittelten Mengen waren im Rahmen der Messunsicherheit identisch. Jedoch sind mittels Hochauflösung bei gleicher Probenvorbereitung erheblich geringere Mengen quantifizierbar. Dies ist für Fischproben weniger bedeutend als für Fleisch- und Futtermittelproben, wo mittels Niederauflösung nur noch das Hauptkongener nachweisbar war. Bei Fischen ist im Gegensatz zu Rindfleisch- und Futtermittelproben auch eine Blindwertkorrektur für die meisten Kongenere nicht erforderlich gewesen.

Die analysierten Ergebnisse zeigen, dass die Gesamt-PBDE-Belastung bei einzelnen Fischarten variiert, besonders gering ist sie bei fettarmen Arten. Die Kongenerenverteilung ist jedoch, unabhängig vom PBDE-Gehalt, nahezu identisch. Hauptkongener ist BDE 47. Die Kongenerenverteilung bei Rindfleisch unterscheidet sich vom erhaltenen „Fischmuster“.

#### Bestimmung von Sulfonamidantibiotika-Rückständen sowie Trimethoprim in Geflügelfleisch, Literaturrecherche und Methodenentwicklung

##### *Determination of sulfonamide residues and trimethoprim in poultry meat, literature survey and method development*

Andrée, S.; Iglar, A.; Schwägele, F.

Im Rahmen des Forschungsprojektes ΣChain „Entwicklung eines Leitfadens zur Verletzbarkeit von Lebensmittelketten durch gefährliche Agenzien und Substanzen“ (FP6 - 518451), gefördert durch die Europäische Kommission, sollen potenzielle Schwachstellen innerhalb der Produktionsketten von vier modellhaft ausgewählten Lebensmitteln – Trinkwasser, Milchpulver, Geflügelfleisch und Zuchtlachs – mit Blick auf den zufälligen oder gewollten Eintrag von Schadstoffen aufgedeckt werden.

Diese Schadstoffe können sowohl chemischen als auch biologischen Ursprungs sein und auf natürliche bzw. unbeab-

sichtigte aber auch auf beabsichtigte Art und Weise in die Lebensmittelkette gelangen. Der Schwerpunkt der Arbeiten an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel - Standort Kulmbach liegt auf der Untersuchung der Produktionskette von Geflügelfleisch. Eine Schadstoffgruppe mit besonderer Bedeutung stellen Tierarzneimittel dar. Innerhalb dieser großen Substanzklasse lag das Augenmerk der Arbeiten zunächst auf der Bestimmung von Rückständen von Sulfonamidantibiotika in Geflügelfleisch.

Innerhalb der Europäischen Union ist der Gebrauch von Tierarzneimitteln durch die Verordnung 2377/90/EC geregelt. In dieser Verordnung wird ein Verfahren zur Festlegung sogenannter MRL's (Maximum Residue Levels, Maximale Rückstandsgehalte) für veterinärmedizinische Produkte in Lebensmitteln tierischen Ursprungs festgelegt. Die Anhänge der Verordnung 2377/90/EC liefern eine ganze Reihe von Informationen. Anhang I beinhaltet Substanzen, für die abschließend ein MRL festgelegt wurde. So dürfen die Rückstände aller Stoffe der Sulfonamidgruppe in Muskelfleisch, Fett, Leber, Nieren und Milch 100 µg/kg nicht überschreiten.

Sulfonamide sind Bakteriostatika. Sulfonamid-Rückstände in Lebensmitteln stellen auf Grund ihres karzinogenen Potenzials und der Möglichkeit der Ausbildung von Antibiotika-Resistenzen ein Gesundheitsrisiko für den Verbraucher dar. Sie werden als Tierarzneimittel für therapeutische Zwecke eingesetzt, können aber auch wachstumsbeschleunigend wirken. Trimethoprim ist ein Verstärker der häufig in Kombinationspräparaten mit Sulfonamiden angewandt wird.

Die selektive Extraktion von Sulfonamiden ist auf Grund des polaren Charakters des Analyten wie auch der umgebenden Matrixkomponenten nicht trivial. In der Literatur werden verschiedene Ansätze beschrieben, wie zum Beispiel die Extraktion durch organische bzw. auch wässrige Lösungsmittel bei unterschiedlichen Temperaturen und Drücken, die Festphasenextraktion unter Einsatz von Reversed-Phase Materialien und/oder Kationenaustauschern oder auch dispersive Festphasen-Extraktionsmethoden mit oder ohne Matrixbeteiligung. Die Auftrennung der extrahierten Wirkstoffe erfolgt zumeist unter Einsatz der Hochleistungs-Flüssigchromatographie. Dabei kommen verschiedene Detektionsmethoden zum Einsatz: UV bzw. Dioden Array (DA)-Detektion, Fluoreszenzdetektion nach Vor- oder Nachsäulenderivatisierung sowie verschiedenste massenspektrometrische Verfahren.

Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung bzw. Adaption einer möglichst einfachen aber trotzdem verlässlichen Methode zur Detektion verschiedener Sulfonamide in tierischem Gewebe. Als Zielsubstanzen wurde eine Anzahl in Deutschland für Geflügel zugelassener Sulfonamide, einiger weiterer Derivate sowie Trimethoprim – insgesamt 11 Verbindungen – ausgewählt. Es wurde zunächst eine Methode zur Analytik unter Einsatz

einer dispersiven Festphasenextraktion mit anschließender chromatographischer Auftrennung und DA-Detektion eingearbeitet. Unter Einsatz verschiedener HPLC-Säulen wurde eine schnelle Methode zur Auftrennung der 10 gesuchten Sulfonamide sowie des Trimethoprimis entwickelt. Durch den Einsatz eines DA-Detektors konnte ein UV-Spektrendatenbank aufgebaut werden, die zukünftig zur Absicherung der gefundenen Resultate dienen soll. Zunächst analytisch als sulfonamidfrei bestätigte Muskelfleischproben wurden mit bekannten Analytkonzentrationen aufdotiert und der Aufarbeitung unterzogen, um Daten zu Wiederfindungsraten zu erhalten.

In der Zukunft soll zum einen das Spektrum der zu untersuchenden Wirkstoffe erweitert werden und zum anderen sollen weitere, im Hause verfügbare Analysentechniken, wie Fluoreszenz-Detektion und massenspektrometrische Techniken, einbezogen werden.

**Bestimmung der 16 von der EU als prioritär eingestuft polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) in Speiseölen mittels GC/HRMS und GC/MSD**

*Quantification of 16 EU priority polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in edible oils with GC/HRMS and GC/MSD*

Ziegenhals, K.; Jira, W.; Klötzer, E.

Für die Bestimmung der durch die European Food Safety Authority (EFSA) als prioritär eingestuft PAK wurde eine Analysenmethode entwickelt. Die Probenvorbereitung zur PAK-Analytik besteht aus beschleunigter Lösungsmittel-extraktion (ASE), Gelpermeationschromatographie (GPC) und Nachreinigung an einer Minikieselgelsäule sowie einer gaschromatographischen Trennung mit anschließender Identifizierung und Quantifizierung mit Hilfe eines Massenspektrometers.

Als Massenspektrometer stehen am Standort Kulmbach zurzeit ein niedrigauflösendes Quadrupol-Massenspektrometer (befristete Leihgabe der Firma Agilent Technologies) und ein hochauflösendes Sektorfeldgerät zur Verfügung. Die beiden Massenspektrometer unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Trennprinzipien und weisen neben einem unterschiedlichen Auflösungsvermögen auch unterschiedliche Empfindlichkeiten auf. Die entwickelte Analysenmethode eignet sich für Untersuchungen der PAK-Gehalte in unterschiedlichen Matrices, wie Fleischwaren, Gewürzen, Rauchcondensaten, Ölen und Därmen an beiden Geräten. In diesen Matrices können alle 15 von der Europäischen Kommission als prioritär eingestuft PAK analysiert werden sowie das vom Joint (FAO/WHO) Experts Committee on Food Additives (JECFA) als besonders relevant eingeschätzte Benzo[c]fluoren (Summary and Conclusion of the JECFA, Sixty-Fourth meeting, Rome, 8-17 February 2005, JECFA/64/SC). Mit Hilfe verschiedener Standards wurde die chromatographische Trennung

aller 16 PAK (EFSA-PAK) von möglichen coeluvierenden Isomeren überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass die Isomere Triphenylen und Chrysen mit dieser Methode nicht getrennt voneinander detektiert werden können. Auch eine Trennung aller möglichen Isomere der Massenzahl 302 kann nicht 100%ig sichergestellt werden. Eine Coelution der 16 EFSA-PAK mit Dibenzo[a,c]anthracen, Benzo[a]fluoranthen, Perylen, Benzo[e]pyren sowie den Methylchrysen-Isomeren (1-,2-,3-,4- und 6-MC) kann jedoch ausgeschlossen werden.

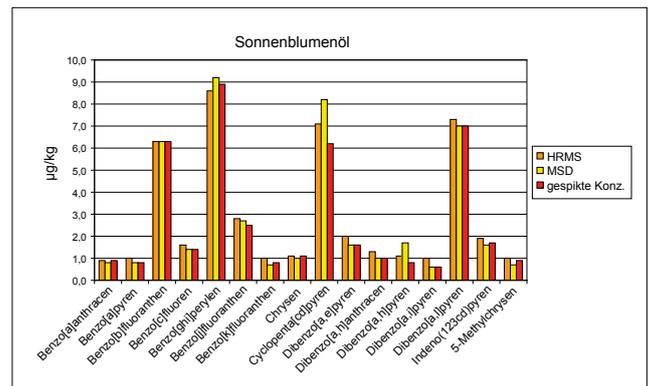


Abb. 6: Vergleich der mittels verschiedener Massenspektrometer ermittelten Konzentrationen an PAK mit den zugesetzten Konzentrationen

Fig. 6: Comparison of concentrations of PAH determined by different mass spectrometers with the spiked concentrations

Um beide Massenspektrometer, das niedrigauflösende Quadrupol-Massenspektrometer und das hochauflösende Sektorfeldgerät, in ihrer quantitativen Aussage miteinander vergleichen zu können, wurden Proben aus dem vom Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM) in Geel (Belgien) durchgeführten EU-Ringversuch „PAK in Speiseölen“ (PAHs in edible oils; [http://www.irmm.jrc.be/html/interlaboratory\\_comparisons/index.htm](http://www.irmm.jrc.be/html/interlaboratory_comparisons/index.htm)) mit beiden Massenseparatoren, GC/HRMS und GC/MSD gemessen. Die Untersuchungen von drei gespikten und einem kontaminierten Pflanzenöl aus dem Ringversuch ergaben sehr gute Übereinstimmungen mit den tatsächlichen Konzentrationen, wobei mit beiden Massenspektrometern annähernd gleiche Ergebnisse erzielt werden konnten. Stellvertretend hierfür sind die ermittelten Werte von gespiktem Sonnenblumenöl in Abbildung 6 aufgeführt. Bei der Probenvorbereitung von Ölen kann auf eine Extraktion mittels ASE verzichtet werden.

Dass sowohl das hochauflösende GC/MS-System, als auch der niedrigauflösende massenselektive Detektor für die PAK-Analytik in Lebensmitteln geeignet sind, wurde durch Vergleichsmessungen an beiden Geräten sichergestellt. Die Probenvorbereitung ist weitgehend zeitlich optimiert und automatisiert. Um auch die Analysenzeiten der GC-MS-Messung zeitlich zu verkürzen, wird zurzeit eine Fast-GC-Methode für die Analytik der 16 EFSA-PAK entwickelt.

## Publikationen

### Wissenschaftliche Originalarbeiten

- Arneth, W.: Lebt länger, wer das Richtige isst? *Fleischwirtschaft*; 86(12). 2006, 113-116
- Honikel, K.O.: Fleisch und Krebs - Aussagen zu Langzeitstudien. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 103-110
- Jira, W.; Ziegenhals, K.: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in geräucherten Fleischerzeugnissen nach den neuen EU-Anforderungen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 95-102
- Jira, W.; Ziegenhals, K.; Speer, K.: PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen. Untersuchungen nach den neuen EU-Anforderungen. *Fleischwirtschaft* 86(10). 2006, 103-106
- Jira, W.; Ziegenhals, K.; Speer, K.: Values don't justify high maximum levels. PAH in smoked meat products according to the new EU standards. *Fleischwirtschaft International*; 2006 (4), 11-17
- Kleinhenz, S.; Jira, W.; Schwind, K.-H.: Dioxin and polychlorinated biphenyl analysis: Automation and improvement of clean-up established by example of spices. *Molecular Nutrition & Food Research*; 50. 2006, 362-367
- Lautenschläger, R.; Müller, W.-D.: Frischfleisch und Fleischerzeugnisse in Schutzatmosphärenpackungen - ein Statusbericht. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 125-133
- Münch, S.: Funktionelle Fleischerzeugnisse und deren analytische Bewertung. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 153-161
- Schwägele, F.: Untersuchungen zum Übergang von DNA-Fragmenten aus normalem und gentechnisch verändertem Mais auf Gewebe von Geflügel und Säugern. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 111-117
- Rupert, S.; Palme, S.; Anklam, E.; Delaire, L.; Hanot, V.; Holzer, H.; Jira, W.; Lévassieur, C.; Monteau, F.; Obiedzinski, M.W.; Ojala, M.; Peschke, D.; Ramakrishnan, S.; Ranta, C.; Ruthenschör, A.; Schirmacher, M.; Seidel, A.; Sopelana, P.; Wolz, G.; Wright, C.: Method validation for determination of the 15 European priority polycyclic aromatic hydrocarbons in primary smoke condensates by gas chromatography/mass spectrometry: Interlaboratory study. *Journal of AOAC International*; 89. 2006, 772-781
- Stirtzel, S.; Andrée, S.; Schwägele, F.: Authentifizierung von Geflügel mit tierartspezifischen Primersystemen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 251-258
- Wagner, H.: Der Beitrag von Fleischprodukten zur Iodversorgung der Bevölkerung. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 119-123
- Wagner, H.: Analytik von Blei, Selen und Jod mittels ICP-MS: Probleme und ihre Lösung. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 237-242
- Ziegenhals, K.; Jira, W.; Speer, K.: Bestimmung der von der EU als prioritär eingestuften polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) in Lebensmitteln. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 45. 2006, 243-250

### Weitere Veröffentlichungen

Angelov, L.; Wagner, H.; Petrova, I.: Copper accumulation capacity of permanent pastures in different mountain areas of South Bulgaria and reflection on the mineral status of lambs. In: Anke, M. (ed.): *Macro and trace elements - Mengen- und Spurenelemente*. 23. Workshop: Agricultural, biological, environmental, nutritional and medical importance of macro, trace and ultra trace elements. Schubert Verlag, Leipzig, 2006, 595-600

Arneth, W.; Honikel, K.O.: Rückstände in Fleisch. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 636-644

Arneth, W.; Hecht, H.: Verfahren der Rückstandsuntersuchung. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 666-676

Arneth, W.; Münch, S.: Chemisch-physikalische Analyse von Makroinhaltsstoffen. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 785-801

Arneth, W.; Münch, S.: Analyse von Mikronährstoffen. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 802-807

Arneth, W.; Münch, S.: Chemische Analyse von Zusatzstoffen. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 818-830

Flachowsky G.; Aulrich, K.; Böhme, H.; Halle, I.; Schwägele, F.; Broll, H.: Zur Bewertung von Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Pflanzen. *ForschungsReport*; 2006 (1), 13-16

Gensler, M.: Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der Gehalte und Kongenerenverteilungen polybromierter Diphenylether (PBDE) in Lebens- und Futtermitteln - Erste Ergebnisse. In: *Kolloquium „Kleinste Mengen - sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“*. BfEL, Kulmbach, 2006, 10-11

- Hecht, H.: Umweltschadstoffe. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 646-665
- Hofmann, K.; Honikel, K.O.: Der Qualitätsbegriff bei Fleisch. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 79-84
- Honikel, K.O.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Dickleibigkeit - Fleischqualität - Stickoxid - Auftautemperatur - Isotopenanalyse - Metmyoglobin. Fleischwirtschaft; 86(1). 2006, 86-89
- Honikel, K.O.: Fett in Fleisch und Fleischerzeugnissen. In: Aktuelles aus Wissenschaft und Praxis "richtig essen gesünder leben". Ernährungsinformation der CMA, 2006 (2), 8-9
- Honikel, K.O.: Gentechnik – Müssen wir Angst haben? In: „Grüne Gentechnik – Wohin geht die Lebensmittelforschung?“ Zweites Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch. Universität Bayreuth und BfEL Kulmbach; 2006, 7-8
- Honikel, K.O.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Fleischfarbe - Schlachtwarm Entbeinen - Tropfsaft-Verlust. Fleischwirtschaft; 86(5). 2006, 88-90
- Honikel, K.O.: Meat and meat products. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH; 2006, DOI: 10.1002/14356007.e16\_e02.pub2
- Honikel, K.O.: Wie gesund sind Fleischprodukte? DLG Lebensmittel Test; 2006 (3) und afz - allgemeine fleischer zeitung, 2006, 24-25
- Honikel, K.O.: Gastkommentar. Es gibt keine schlechten Lebensmittel. afz; 123. 05.07.2006
- Honikel, K.O.: Wahre Daten überzeugen. afz journal; 13.12.2006
- Honikel, K.O.: Verschiedene Auswirkungen auf die Fleischzuartheit von Rind- und Schweinefleisch. Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Fleischwirtschaft; 86(9). 2006, 120-122
- Honikel, K.O.: Rückstände und unerwünschte Substanzen (Schadstoffe). Definition der Begriffe. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 635-636
- Honikel, K.O.: Analyse von aufgetautem Gefrierfleisch. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 853-854
- Honikel, K.O.: Physikalische Messmethoden zur Erfassung der Fleischqualität. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 855-881
- Honikel, K.O.: Fleisch und Fett: von A wie Annahme bis Z wie Zusammensetzung. Metzger + Wurster; 2006 (23), 1-5
- Honikel, K.O.: Fleisch erhöht Krebsrisiko nicht. Fleischwirtschaft; 86(11). 2006, 54
- Honikel, K.O.: Fleisch und Fett - von A wie Annahme bis Z wie Zusammensetzung. In: Fleisch und Fett. 7. Symposium Fleisch in der Ernährung. Schweizer Fleisch, Bern, 2006, 5-13
- Honikel, K.O.; Schwägele, J.: Biochemische Prozesse der Fleischbildung. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 727-753
- Honikel, K.O.; von Lengerken, J.: Bestimmung von Komponenten und Eigenschaften von Fleisch und Fleischwaren. Probenahme. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 779-784
- Kleinhenz, S.: Entwicklung einer LC/MS-Methode zum Quantifizieren von Sudanfarbstoffen in geringsten Mengen. In: Kolloquium „Kleinste Mengen - sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“. BfEL, Kulmbach, 2006, 12
- Lautenschläger, R.: Fleischwaren. Rohpökelware. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 1003-1030
- Lautenschläger, R.; Troeger, K.: Fleischwaren. Brühwurst. In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Troeger, K.; Lengerken, G. von (Hrsg.): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 938-973
- Petrova, I.; Wagner, H.; Angelov, L.: Effect of iron availability to meadow vegetation on lambs and content of ewes' dairy products in semi-mountain area. In: Anke, M. (ed.): Macro and trace elements - Mengen- und Spurenelemente. 23. Workshop: Agricultural, biological, environmental, nutritional and medical importance of macro, trace and ultra trace elements. Schubert Verlag, Leipzig, 2006, 601-605
- Schwägele, F.: Veränderungen im Ei nach dem Legen - Einfluss der Lagerung. In: Seminarreihe Lebensmittel tierischer Herkunft. Teil 3: Milch, Geflügel und Ei. Veterinärmedizinische Universität Wien. Gesellschaft Österreichischer Chemiker – Arbeitsgruppe, Lebensmittel, Kosmetik und Tenside, Graz, 2006, 119 - 131
- Schwägele, F.: Gentechnisch veränderter Mais – neue DNA-Konstrukte eine Gefahr für das Nutztiergenom? In: „Grüne Gentechnik – Wohin geht die Lebensmittelforschung?“ Zweites Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch. Universität Bayreuth und BfEL Kulmbach; 2006, 11-12
- Schwägele, F.: Tierartbestimmung bei Fleisch und Fleischerzeugnissen.

In: Branscheid, W.; Honikel, K.O.; Lengerken, G. v.; Troeger, K. (eds): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2. 2006, 831 - 852

Schwägele, F.: Direktor und Professor Dr. Karl-Otto Honikel verabschiedet. Fleischwirtschaft 86(12). 2006, 108

Schwind, K.-H.; Jira, W.: Dioxine und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (PCB) in Futtermitteln und Fleisch(erzeugnissen). Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 45. 2006, 85-94

Schwind, K.-H.; Jira, W.: Bundesweite Erhebung zu Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Futtermitteln, Fleisch und Fleischprodukten. In: Kolloquium „Kleinste Mengen - sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“. BfEL, Kulmbach, 2006, 5-6

Stefanova R.; Petrova, I.; Wagner, H.; Blazhev, B.; Angelov, L.: Influence of manganese supply through natural pastures of different botanical composition on the status of small ruminants. In: Anke, M. (ed.): Macro and trace elements - Mengen- und Spurenelemente. 23. Workshop: Agricultural, biological, environmental, nutritional and medical importance of macro, trace and ultra trace elements. Schubert Verlag, Leipzig, 2006, 586-589

---

## Vorträge und Poster

Angelov L.; Wagner H.; Petrova I.: Copper accumulation capacity of permanent pasture in different mountain areas of South Bulgaria and reflection on the mineral status of lambs. 23. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente. Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 27.09.2006

Fischer, S.; Lautenschläger, R.: Hochdruckbehandlung bei Fleischerzeugnissen – technologische Nutzung der Auswirkungen dieses innovativen Verfahrens auf die chemisch-physikalischen, sensorischen und mikrobiologischen Produktparameter. Berichterstattung zum AIF-Projekt AIF-TV14256N, Kulmbach, 14.09.2006

Gensler, M.: Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der Gehalte und Kongenerenverteilungen polybromierter Diphenylether (PBDE) in Futter- und Lebensmitteln – Erste Ergebnisse. Kolloquium „Kleinste Mengen – sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“, BfEL, Kulmbach, 27.09.2006

Gensler, M.; Honikel, K.O.: Darstellung einer Analysenmethode zur Bestimmung der Gehalte polybromierter Diphenylether (PBDE) in Lebens- und Futtermitteln. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag, Dresden, 18.-20.09.2006

Honikel, K.O.: Fleisch und Gesundheit. DLG Qualitätsprüfung Fleischwaren, Kassel, 13.02.2006 und 20.02.2006

Honikel, K.O.: Schadstoffe - nur ein relatives Risiko. Seminar Deutscher Hausfrauenbund, Kulmbach, 16.02.2006

Honikel, K.O.: Feststellung der Fleischqualität. Rind- und Kalbfleisch in Europa. Beni-Suef Universität, Kairo, Ägypten, 26.02.-02.03.2006

Honikel, K.O.: Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln. Fresenius-Konferenz, Köln, 29.-30.03.2006

Honikel, K.O.: Gentechnik – Müssen wir Angst haben? II. Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch, Thurnau, 10.04.2006

Honikel, K.O.: Fleisch und Krebs: Eine Auswertung mehrerer Studien. Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

Honikel, K.O.: Aktuelle Kontaminationen von Fleisch und Fleischerzeugnissen – Dioxine, PCB, PAK. 30. Fleischinformationstag „Fleischtechnologie“ der Techn. Fachhochschule Berlin, Berlin, 18.-19.05.2006

Honikel, K.O.: Composition of cured meat products with regard to nutrition and health. International Dry-Cured Meat Congress, Oslo, Norwegen, 07.-09.06.2006

Honikel, K.O.: Zeig, was in Dir steckt – Inhaltsstoffe von Fleisch und Fleischwaren. Ein Beitrag zur ausgewogenen Ernährung. CMA, Bonn, 8.-10.08.2006

Honikel, K.O.: Fleisch und Ernährung – Fragen und Antworten. Kulinaris, 15.-16.09.2006

Honikel, K. O.: Schon längst abgespeckt – Der tatsächliche Fettgehalt von Fleisch. CMA Ernährungsforum, Berlin, 19.10.2006

Honikel, K. O.: Fleisch und Fett, Wirklichkeit heute. Verbandstag des Landesinnungsverbandes Baden-Württemberg, Obersulm-Willsbach, 25.10.2006

Jira, W.; Ziegenhals, K.: Bestimmung der 15 von der EU als prioritär eingestuften Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) in geräucherten Lebensmitteln. Besuch PSt Müller, Kulmbach, 20.03.2006

Jira, W.; Ziegenhals, K.: Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in geräucherten Fleischerzeugnissen nach den neuen EU-Anforderungen. Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

Kleinhenz, S.; Schwind, K.-H.: PCB- und Dioxin-Gehalte in Gewürzen. Besuch PSt Müller, Kulmbach, 20.03.2006

Kleinhenz, S.; Schwind, K.H.; Honikel, K.O.: WHO-PCB-TEQ of herbs from different origins. ICoMST, Dublin, Irland, 13.-18.08.2006

Kleinhenz, S.; Schwind, K.-H.: PCDD/PCDF and Dioxin-Like PCB in

Spices. Dioxin 2006, 26th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Oslo, Norwegen, 21.-25.08.2006

Kleinhenz, S.; Schwind, K.-H.: Einfluss verschiedener Trocknungsmethoden auf den Gehalt von polychlorierten Biphenylen und Dioxinen in Kräutern. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag, Dresden, 18.-20.09.2006

Kleinhenz, S.: Entwicklung einer LC/MS-Methode zum Quantifizieren von Sudanfarbstoffen in geringsten Mengen. Kolloquium „Kleinste Mengen – sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“, BfEL, Kulmbach, 27.09.2006

Kleinhenz, S.; Dederer, I.: Möglichkeiten und Grenzen der Farbstoffbestimmung in Fleischerzeugnissen unter Berücksichtigung der amtlichen Methoden. GDCH-Seminar Neuartige Behandlungs-Verarbeitungstechnologien, BfEL, Kulmbach, 07.11.2006

Lautenschläger, R.; Müller, W.-D.: Schutzatmosphärenpackungen unter der Lupe der BfEL. Innoform-Coaching - Der Folien-Branchentreff 2006, Osnabrück, 08.02.2006

Münch, S.: Funktionelle Fleischerzeugnisse aus analytischer Sicht. Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

Petrova I.; Wagner H.; Angelov, L.: Effect of the iron availability to the meadow vegetation on lambs and the content of ewes' dairy products in a semi-mountain area. 23. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente. Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 27.09.2006

Schwägele, F.: Gentechnisch veränderter Mais – Neue DNA-Konstrukte eine Gefahr für das Nutztiergenom? II. Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch, Thurnau, 10.04.2006

Schwägele, F.; Flachowsky, G.: Untersuchungen zum Übergang von DNA-Fragmenten aus normalem und gentechnisch verändertem Mais auf Gewebe von Geflügel und Säugern. Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

Schwägele, F.: Veränderungen im Ei nach dem Legen – Einfluss der Lagerung. Seminar: Lebensmittel tierischer Herkunft – Milch, Geflügel, Eier. ÖGCh, Wien, Österreich, 21.-23.02.2006

Schwägele, F.; Spiegel, K.; Honikel, K.O.: Identification of American bison tissue based on the mitochondrial *cytochrome b* gene. ICoMST, Dublin, Irland, 13.-18.08.2006

Schwind, K.-H.; Jira, W.: Kompetenz bei Umweltkontaminanten. Besuch PSt Müller, Kulmbach, 20.03.2006

Schwind, K.-H.; Jira, W.: Dioxine und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (PCB) in Futtermitteln und Fleisch(erzeugnissen). Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

Schwind, K.-H.; Jira, W.: Bundesweite Erhebung zu Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Futtermitteln, Fleisch und Fleischprodukten. Kolloquium „Kleinste Mengen – sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“, BfEL, Kulmbach, 27.09.2006

Schwind, K.-H.; Jira, W.; Dänicke, S.: BMVEL/BfEL Dioxin- und PCB-Statuserhebungen 2004-2007. FAL Braunschweig, 15.-16.11.2006

Stefanova, R.; Petrova, I.; Wagner, H.; Blazhev, B.; Angelov, L.: Influence of manganese supply through natural pastures of different botanical composition on the status of small ruminants. 23. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente. Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 27.09.2006

Wagner, H.: Der Beitrag von Fleischprodukten zur Jodversorgung der Bevölkerung. Kulmbacher Woche, Kulmbach, 09.-10.05.2006

Wagner, H.: Analytik von Blei, Selen und Jod mittels ICP/MS. Probleme und ihre Lösung. Kolloquium „Kleinste Mengen – sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“, BfEL, Kulmbach, 27.09.2006

Ziegenhals, K.; Jira, W.; Speer, K.: Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Gewürzen. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag, Dresden, 20.09.2006

Ziegenhals, K.; Jira, W.; Speer, K.: Analytik der 15 von der EU als prioritär eingestuft Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe. 35. Deutscher Lebensmittelchemikertag, Dresden, 20.09.2006

Ziegenhals, K.; Jira, W.: Bestimmung der von der EU als prioritär eingestuft Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) in fetthaltigen Lebensmitteln. Kolloquium „Kleinste Mengen – sichere Erfassung“ oder „Die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“, BfEL, Kulmbach, 27.09.2006

## Lehrtätigkeit

K.O. Honikel  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
„Biochemie und Qualitätsmerkmale des Fleisches“

Schwägele, F.  
Lehrbeauftragter an der Staatl. Fachschule für Fleischereitechnik in Kulmbach

Blüchel, E.; Eichner, R.; Fischer, K.; Hecht, H.; Herold, B.; Honikel, K.O.; Honisch, E.; Jira, W.; Müller, E.; Schwägele, F.; Wagner H.  
Lehrbeauftragte an der Ausbildungsstätte für agrartechnische Assistenten/innen, Fachrichtung Fleischwirtschaft an der BfEL Kulmbach

## Gäste

Dr. Lazar Turubatovic  
Institute of Meat Hygiene and Technology  
Belgrad, Serbien  
09.-11.05.2006

Raj Patel  
Centre for Chemical and Bioanalytical Sciences, School of Biological Sciences, Royal Holloway, University of London  
Egham, Surrey  
21.09.2006

Frans Leroux  
Koen Vangoidsenhoven, Belgian Meat Processing Association, European Meat Industry Office (bvba), Fenavian  
Leest, Belgien  
06.10.2006

## Gastwissenschaftler(innen)

Dr. Satoshi Kawahara  
Laboratory of Food Science and Nutrition, Department of Biochemistry and Applied Biosciences, Faculty of Agriculture University of Miyazaki  
Miyazaki, Japan  
03.-30.09.2006

Prof. Dr. Abdelaziz Arwana  
Al Baath University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene  
Hama, Syrien  
11.09.-06.10.2006

Jasna Djinovic  
Center of Chemistry, Institute of Chemistry, Metallurgy and Technology  
Belgrad, Serbien  
seit 02.11.2006

## Doktorandinnen/Diplomandin

Silvia Kleinhenz  
Universität Würzburg  
seit 15.6.2004

Katja Ziegenhals  
Universität Dresden  
seit 1.6.2005

Sonja Stirtzel  
Bad Neustadt  
06.03.-30.11.2006

# Zentrale Dienste: Bibliotheken, Öffentlichkeitsarbeit und Informationstechnik

Informationszentrum und Bibliothek, Karlsruhe  
Leitung: Dr. Thomas Storck, Wiss. Oberrat

Daten- und Informationszentrum, Kiel  
Komm. Leitung der Bibliothek und Dokumentation:  
Dr. Klaus Pabst, Wiss. Oberrat  
Öffentlichkeits- und Pressearbeit, Kiel  
Dr. Klaus Pabst, Wiss. Oberrat

Informations- und Dokumentationsstelle, Detmold  
Leitung: Ludger Themann, Wiss. Oberrat

Bibliothek, Standort Kulmbach  
Dr. W. Branscheid, Standortkoordinator

Informationstechnik  
IT-Koordinator der BfEL: Dipl.-Ing. Carsten Kiecksee

## Aufgaben

Die Forschung ist mehr denn je darauf angewiesen, Informationen zuverlässig und schnell zu erhalten, um Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und zielgerichtet entscheiden zu können. Hierzu leisten die Bibliotheken an den Standorten der BfEL durch die Bereitstellung von Informationen einen bedeutenden Beitrag. Ihre Dienstleistungen stehen aber auch anderen Interessenten aus Forschung und Lehre, der Verwaltung und auch den Verbrauchern zur Verfügung.

Breiten Raum nehmen die Bereiche der Öffentlichkeitsarbeit, Wissenschaftsadministration sowie Arbeiten redaktioneller Art ein.

Aufgabe der Informationstechnik ist die Bereitstellung angemessener Hard- und Software zur Erfüllung der wissenschaftlichen und administrativen Aufgaben der BfEL sowie Vereinheitlichung und Vernetzung der IT-Infrastruktur und der IT-Service vor Ort.

## Bibliotheken

Im Berichtsjahr erfolgte die Umsetzung, Einspielung und Freischaltung der vormals lokalen Katalogdaten der BfEL-Standortbibliotheken in Kiel, Detmold und Karlsruhe in den Verbundkatalog (VBK) des Gemeinsamen Bibliotheksverbunds (GBV). Damit besteht die Möglichkeit sowohl in den Beständen der einzelnen Standorte als auch im Gesamtbestand der BfEL zu suchen. Die BfEL folgt damit dem Standard anderer Ressortforschungseinrichtungen des BMELV. Ziel ist ein gemeinsamer Bibliothekskatalog der Forschungsanstalten.

Auf Grundlage der Rahmenverträge des Ressortforschungsbereiches mit wissenschaftlichen Fachverlagen konnte das Angebot an elektronischen Fachzeitschriften, ergänzt durch zahlreiche Nationallizenzen, erheblich ausgeweitet werden. Die bisher schon zugänglichen Online-Fachdatenbanken wurden durch die „Biological Abstracts“ ergänzt.

Tabelle 1: Bestandsgröße und Fernleihe

Standort	Karlsruhe	Kulmbach	Detmold	Kiel
Medieneinheiten	40 300	28 800	77 500	151 700
Fernleihe nehmend	1 620	200	350	875
Fernleihe gebend	90	15	200	135

## Dokumentation

Fortlaufend wird die Publikationstätigkeit der Wissenschaftler der BfEL dokumentiert ebenso die aktuell bearbeiteten Projekte. Die Datenbanken sind frei zugänglich und dienen insbesondere der wissenschaftlichen Außendarstellung der Einrichtung.

---

## Öffentlichkeitsarbeit

Im Berichtsjahr wurde ein gemeinsamer, nach den Vorgaben für die barrierefreie Informationstechnik (BITV) gestalteter Internetauftritt aller Standorte und Institute realisiert. Die Betreuung der Internetpräsenz ist ein wesentlicher Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit geworden. Zusammen mit den anderen Ressort-Forschungsanstalten wird das gemeinsame Ressortforschungsportals ([www.bmelv-forschung.de](http://www.bmelv-forschung.de)) betrieben.

Die BfEL war mit ihren Standorten und Instituten im Rahmen der „Internationalen Grünen Woche Berlin“ an der Sonderchau des BMELV vertreten, die unter dem Motto „Fair Play auf allen Feldern“ stand. In Kulmbach beteiligte sich die BfEL mit einem gemeinschaftlichen Messestand an der Genussmesse „Kulinaria“. In Berlin waren die Standorte Detmold und Kiel am Aktionstag „Nachhaltiger Konsum“ des BMELV beteiligt. Die Standorte veranstalteten darüber hinaus wissenschaftliche Kongresse sowie weitere Aktionen und Informationsveranstaltungen.

Diese sind am Ende des Berichtes gesondert gelistet.

Zu zahlreichen Themen waren Mitarbeiter der Bundesforschungsanstalt Interviewpartner für Radio, Fernsehen, Zeitungen und Zeitschriften. Die Dreharbeiten für Fernsehbeiträge wurden unterstützt. Täglich gehen Anfragen zu diversen Themen ein, u. a. von Vertretern der Presse, Verbrauchern und Studenten, die alle beantwortet werden. Besuchern aus dem In- und Ausland wurde Einblick in die aktuelle Forschung und Arbeit der Bundesforschungsanstalt gegeben.

---

## Informationstechnik

Seit Anfang des Jahres 2006 hat die BfEL einen für alle Standorte zuständigen IT-Koordinator mit Dienstsitz in Kiel. Zu seinen Aufgaben zählen die Erstellung und Umsetzung eines IT-Rahmen- sowie eines IT-Sicherheitskonzeptes. In diesem Zusammenhang wurde der Ist-Zustand der IT-Landschaften an den verschiedenen Standorten erfasst und dokumentiert. Die Mitarbeiter der verschiedenen IT-Gruppen wurden zu einem Team zusammengefasst. Der Zugriff von allen Standorten auf den für das Haushaltsbewirtschaftungsprogramm PASS gemeinschaftlich genutzten zentralen Server in Karlsruhe wurde eingerichtet.

## Gremien

Andrée, S., Gensler, M., Schwägele, F.	EU-Projekt $\Sigma$ Chain	Branscheid, W.	Forum „Wissenschaft“ der Metropolregion Nürnberg
Barth, S.W.	Gutachter für folgende Zeitschriften: European Journal of Nutrition, Brain Research, Molecular Brain Research, Brain Research Protocols, Food and Chemical Toxicology, Journal of Neurochemistry	Branscheid, W.	Leitung Arbeitsgruppe „Warm Schlachtgewicht“, Verband dt. Putenerzeuger (VDP)
Becker, B.	Mitarbeit im DIN-Arbeitsausschuss „Mikrobiologische Lebensmitteluntersuchung einschließlich Schnellverfahren“, Leiterin der Gruppe „Listerien“	Branscheid, W.	Leitung der Jahrestagung der ZNVG Neumünster
Becker, B.	Schriftführerin im Vorstand der Arbeitsgruppe „Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene“ der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM)	Branscheid, W.	Leitung Fachbeirat Rindfleisch der Orgainvent
Bergthaller, W.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Stärketechnologie	Branscheid, W.	Preisverleihung „Wettbewerb Familienfreundliches Oberfranken“ mit Ministerin von der Leyen
Bergthaller, W.	Arbeitsgemeinschaft Kartoffelforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Kartoffeltechnologie	Branscheid, W.	Pressegespräch zum II. Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch
Bergthaller, W.	Starch/Stärke: Editorial Board	Branscheid, W.	Sondersitzung der Foren „Wissenschaft“ und „Wirtschaft und Infrastruktur“ der Metropolregion Nürnberg
Betsche, T.	Arbeitsgemeinschaft Carry over unerwünschter Stoffe	Branscheid, W.	Teilnahme an der Verabschiedung des Reg.-Präsidenten von Oberfranken Hans Angerer
Betsche, T., Masloff, S.	Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung - Ausschuss	Branscheid, W.	Telefonaktion „Fleischqualität“ der Frankentpost Hof
Betsche, T., Seifert, M.	Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (DGQ)	Branscheid, W.	Verbandstag des Deutschen Fleischerverbandes
Blüthgen, A.	Internationaler Milchwirtschaftsverband (IMV), Arbeitsgruppe „Mykotoxine in der Milchwirtschaft“ des Ständigen Ausschusses „Rückstände und chemische Kontaminanten“	Branscheid, W., Hahn, G.	Wiss. Beirat der Zeitschrift „Fleischwirtschaft“
Blüthgen, A.	Milcherzeugervereinigung Schleswig-Holstein e.V., Futtermittelgremium	Branscheid, W., Judas, M., Sönnichsen, M., Höreth, R.	Symposium „Recent advances in the assessment of behavioural demands in poultry and rabbits“
Bockelmann, W.	Senats-AG „Mykotoxine“	Branscheid, W., Zahner, K.	Sitzung zur Klassifizierung von Schweinefleisch mit einer Delegation des Ministère de l'Agriculture unter Leitung von M. Stéphane Le Den, BfEL Kulmbach
Branscheid, W.	„Cluster Lebensmittel“, Freising-Weihenstephan	Branscheid, W., Briviba, K.	Clusterkonferenz Die besten Köpfe - Cluster als Plattform für Innovationen von morgen
Branscheid, W.	Abschlussveranstaltung des Verbundprojekts „Politikfolgenabschätzung der Umgestaltung der Wertschöpfungskette Fleisch unter den Prämissen Produktsicherheit, Qualitätserhaltung und Umweltfreundlichkeit“, TU München	Briviba, K.	Externer Gutachter der RKI (Robert Koch Institut) Kommission „Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ Thema Diagnostik des Antioxidantienstatus bei Patienten.
Branscheid, W.	Arbeitskreissitzung „Grüne Woche 2007“	Brühl, L.	Gutachter für folgende Zeitschriften: European Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition, Redox Report, Molecular Nutrition and Food Research.
Branscheid, W.	Beirat „Metropolregion Nürnberg“, Industrie- und Handelsgremium	Brühl, L., Matthäus, B.	Arbeitskreis der Nährwertbeauftragten
Branscheid, W.	Deutscher Bauernverband, Fachausschuss „Schweinefleisch“	Bub, A.	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft, DGF-Rapsöl-Panel, Leiter
		Bub, A.	BfR Expertengruppe „Health Claims“
		Bub, A.	COST 926 Expert group „Carotenoid Bioavailability“

Bub, A.	Gutachter für folgende Zeitschriften: European Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition, Journal of Nutrition, European Journal of Clinical Nutrition, Clinical Nutrition, Food and Chemical Toxicology, Journal of Agriculture and Food Chemistry, Free Radical Research, Archives in Biochemistry and Biophysics	Engel, G Engel, G.	VDLUF: Fachgruppe VII „Milch“ DIN Arbeitsausschuss „Mikrobiologische Milchuntersuchung“
Bub, A.	Netzwerk Ernährungsmedizin Baden-Württemberg e.V.	Fiebig, H.-J.	Codex Alimentarius, Codes Committee on fats and oils
Bub, A.	Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“	Fiebig, H.-J.	Deutsche Arzneibuch-Kommission, AG Fette und Wachse beim Ausschuss Pharmazeutische Technologie
Bub, A.	Wissenschaftlicher Beirat NUCIS e.V. Deutschland	Fiebig, H.-J.	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF), AG Qualitätskriterien kalt gepresster Speiseöle, Vorsitz
Claupein, E.	EU-Projekt „Healthgrain“	Fiebig, H.-J.	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF), DGF-Olivenöl-Panel, Leiter
Claupein, E.	Mitglied im „Netzwerk Vorsorgendes Wirtschaften e.V.“	Fiebig, H.-J.	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF), Fachgruppe Analytik und Qualitätssicherung, Vorsitz
Claupein, E.	Mitglied im aid, aid-Arbeitsgemeinschaft 7 „Hauswirtschaft, Großverbraucher und Hygiene“, Mitglied aid-Programmausschuss	Fiebig, H.-J.	Europäische Kommission, Expertengremium für Olivenöle
Claupein, E.	Mitglied im Fachausschuss Strukturwandel der DGH e.V.	Fiebig, H.-J.	Gemeinschaftsausschuss von DIN und DGF für die Analytik von Fetten, Ölen, Fettprodukten, verwandten Stoffen und Rohstoffen (GA Fett), Vorsitz
Claupein, E.	Mitglied im Internationalen Verband für Hauswirtschaft IVHW e.V.	Fiebig, H.-J.	Internationaler Olivenrat (IOC), AG Analysenmethoden für Olivenöle
Claupein, E.	Mitglied in der Arbeitsgruppe „Nanotechnologie“ der BfEL	Fiebig, H.-J.	La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse, Editorial Board
Clawin-Rädecker, I.	Expertengruppe „Milch und Milchprodukte“ bei der EU-Kommission / DG AGRI, Brüssel (Belgien)	Fiebig, H.-J.	Technical Committee CEN/TC 307 – Oilseeds and vegetable fats and oils: Methods of analysis and sampling
Clawin-Rädecker, I.	Gesellschaft deutscher Chemiker (GDCh) Arbeitsgruppe „Milch und Milchprodukte“	Fiebig, H.-J.	Technical Committee ISO/TC 34 Food products - Subcommittee 11 - Animal and vegetable fats and oils, Vorsitz
Clawin-Rädecker, I.	IDF Standing Committee on Minor Components and Characterization of Physical Properties; Joint Action Team on Characterization of Milch and Milk Products according to the Heat Treatment	Fiebig, H.-J.	Technical Committee ISO/TC 34 Food products - Subcommittee 2 - Oleaginous seeds and fruits
de Vrese, M.	Arbeitsgruppe Datenbankerstellung „Milch, Gesundheit, Risiken“, Bonn, Bad Godesberg	Fiebig, H.-J., Matthäus, B.	Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission, Fachausschuss für Speisefette und Speiseöle
de Vrese, M., Pfeuffer, M.	BfR Forum „Nährstoffprofile als Voraussetzung für Health Claims“, Arbeitsgruppe „Milchprodukte“	Fischer, K.	Arbeitsgruppe Schweinezuchtprogramm und AG Schweinerassen im Rahmen des Netzwerk Tierzucht im ökologischen Landbau (NÖTZ II)
de Vrese, M., Pfeuffer, M., Roos, N., Scholz-Ahrens, K. E., Schrezenmeir, J.	Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“	Fischer, K.	Senatsarbeitsgruppe und Statusseminar „Ökolandbau“
de Vrese, M., Schrezenmeir, J.	Guest editor „Effects of Probiotics and Prebiotics“, J Nutr.; Bethesda, US.	Fischer, S.	FEI-Projekt Hochdruck
Dederer, I.	CMA-Testat Handwerkliche Meisterqualität. Gremium – II. Entwicklung Prüfverfahren und -Methoden	Franz, C.	Redaktion: Journal of Food Protection
Dünel, R.	EU „TAIEX Peer Review of Beef Market Management, Peer 21601“	Funke, U.	Zertifizierungsausschuß und Bewertungsausschuß „Biologisch abbaubare Werkstoffe“ der Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH DIN CERTCO, Berlin
Eich, E., Kersting, H.J.	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Analytik von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln“	Gareis, M.	Akademie für Ernährung, Kulmbach, Vorstandsmitglied
Einhoff, K.	Arbeitsausschuss „Sensorik“, Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin, Normenausschuss „Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte“	Gareis, M.	Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL), Wissenschaftlicher Beirat
		Gareis, M.	Fleischwirtschaft, Beirat
		Gareis, M.	Gesellschaft für Mykotoxinforschung, Vorstand

Gareis, M.	International Society for Mycotoxicology, Gründungsmitglied	Hammer, G. F.	DLG-Hauptausschuss Testzentrum Lebensmittel
Gareis, M.	Mycotoxin Research, Editorial Board	Hammon, A.	Bayerischer Forschungsverbund Prionen
Gareis, M.	QPS-Expertengruppe Schimmelpilze, European Food Safety Authority (EFSA)	Hansen, A.	BLE Gutachtergremien „Regionale Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Lebensmitteln“
Gareis, M.	Wissenschaftlicher Ausschuss des Forschungskreises der Ernährungsindustrie (FEI)	Hansen, A.	Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BMELV Verhaltensinduzierte Nahrungsmittelrisiken in der Wertschöpfungskette Geflügelfleisch
Geisen, R.	DIN-Arbeitsgruppe: Polymerase Kettenreaktion zum Nachweis von Mikroorganismen	Hartmann, R.	Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen (DAP), Sektorkomitee Lebensmittelanalytik
Geisen, R.	Gutachter: Journal of Applied Microbiology, Food Additives and Contaminants, Fungal Genetics and Biology, Mycotoxin Research	Hechelmann, H.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG); Internationale Qualitätswettbewerbe
Geisen, R.	Redaktion: International Journal of Food Microbiology	Heller, K.J.	Advisory Board: Egyptian Journal of Dairy Sciences
Geisen, R.	Senatsarbeitsgruppe Mykotoxine	Heller, K.J.	BVL §64 LFGB: „GVO Nachweis“
Gensler, M.	BMU-Projekt Polybromierte Diphenylether (PBDE)	Heller, K.J.	DECHEMA Arbeitsausschuss „Lebensmittel-biotechnologie“
Greiner, R.	§64 LFGB-Arbeitsgruppe „Entwicklung von Methoden zur Identifizierung von mit Hilfe gentechnischer Verfahren hergestellter Lebensmittel“	Heller, K.J.	Editorial Board: Journal of Basic Microbiology
Greiner, R.	§64 LFGB-Arbeitsgruppe „Molekularbiologische Methoden – Mikrobiologie“	Heller, K.J.	FEI Wissenschaftlicher Gutachterausschuss
Haase, G.	IMIS-Benutzerguppe (IGB)	Heller, K.J.	IDF Joint Action Team: “Probiotics”
Haase, G.	Kreis der Leitstellen zur Überwachung der Umweltradioaktivität	Heller, K.J.	IDF Standing Committee: “Dairy products other than cheese”
Haase, G.	Programm und Organisationsausschuss 13. Fachgespräch zur Überwachung der Umweltradioaktivität	Heller, K.J.	IDF Standing Committee: “Nutrition and Health”
Haase, G.	Strahlenschutzkommission, Behandlung kontaminierter Materialien nach Stör- und Unfällen	Heller, K.J.	IDF Working Group (Chair): “Species and strain identity”
Haase, N.U.	Arbeitsgemeinschaft Kartoffelforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Kartoffeltechnologie	Heller, K.J.	MIV Wissenschaftlicher Beirat
Haase, N.U.	DIN: Arbeitsausschusses „Nitrat/Nitrit“	Heller, K.J.	Senats-AG „Funktionelle Lebensmittel“
Haase, N.U.	Europäische Gesellschaft der Kartoffelforschung (EAPR)	Heller, K.J.	VDM Wissenschaftlicher Beirat
Haase, N.U.	Food Science and Technology (LWT): Gutachterstätigkeit	Hoffmann, W.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) - Unterausschuss „Käse und Frischkäse“
Haase, N.U.	Journal of Agricultural and Food Chemistry (JAFC): Gutachterstätigkeit	Holzapfel, W. H.	Arbeitsgruppe „Mikrobiologische Richt- und Warnwerte“ der DGHM
Haase, N.U.	Lenkungsgruppe Acrylamid des BMELV	Holzapfel, W. H.	Beirat: BLL (Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde), Berlin
Haase, N.U.	Zeitschrift Potato Research: Processing Editor	Holzapfel, W. H.	Gutachter beim Forschungsring des Deutschen Weinbaues (FDW) der DLG.
Hahn, G.	EU-Kommission, Meeting „Water in Poultry Meat“	Holzapfel, W. H.	Mitglied der Arbeitsgruppen 2 und 3: EFSA Scientific Colloquium No 2: „Microorganisms in Food and Feed: Qualified Presumption of Safety“, Brüssel, Belgien
Hahn, G., Ristic, M., Schwägele, F.	XII European Poultry Conference	Holzapfel, W. H.	Mitglied des IDF Action Team on „Properties of cultures used in dairy products“
Hahn, G.	Arbeitsgruppe zum KTBL-Modellvorhaben „Tiergerechte Mastputenhaltung mit Beschäftigungs- und Strukturelementen“	Holzapfel, W. H.	Mitglied des Int. IDF Safety Action Group zur Frage der Sicherheit von Starterkulturen
Hahn, G.	Dt. Vereinigung für Geflügelwissenschaften (WPSA), Jahrestagung mit Vortragstagung	Holzapfel, W. H.	Mitglied des Scientific Committees: International Dairy Symposium: „Recent Developments in Dairy Science“, Isparta, Türkei
Hahn, G.	EU Expertengruppe „Geflügelfleisch“ und Workshop „Euro Foods Water“	Holzapfel, W. H.	Organisationskomitee und Scientific committee: 7. Gemeinsames DGHM- VAAM-Fachsymposium Lebensmittelmikrobiologie, Suhl/Thüringen
Hammer, G. F.	DLG-Fachausschuss 4 Fleisch und Fleischerzeugnisse		

Holzapfel, W. H.	Präsident (seit 1996) des International Committee on Food Microbiology and Hygiene (ICFMH) der IUMS	Jany, K.-D.	Wissenschaftlicher Beirat im Bund für Lebensmittelrecht und -kunde (BLL)
Holzapfel, W. H.	Redaktionen: Int. Journal on Food Microbiology and Hygiene; Trends in Food Science and Technology; Acta Alimentaria ("Associate Editor")	Jany, K.-D.	Wissenschaftlicher Beirat in Verband für Ernährung und Diätetik (VFED)
Honikel, K. O.	Arbeitsgruppe Kriterienkatalog des Pilotprojektes zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit und des Schutzes vor Täuschung in der Fleischwirtschaft des BVL bei QS Qualität und Sicherheit GmbH	Jany, K.-D.	Wissenschaftlicher Beirat: Journal für Ernährungsmedizin
Honikel, K. O.	Beirat Deutscher Fleischerverband, Redaktion Fleischwirtschaft	Jany, Kl.-D:	GDCh-Arbeitsgruppe „Fragen der Ernährung“
Honikel, K. O.	CLITRAVI Health und Nutrition Group	Jira, W.	§ 64 LFGB-Arbeitsgruppe „Fleischerzeugnisse“
Honikel, K. O.	Deutscher Fleischerverband, Verbandstagung	Jira, W., Schwind, K.-H.	Arbeitsgruppe Carry over in Futtermitteln und Symposium Meilensteine für die Futtermittelsicherheit
Honikel, K. O.	Kriterienkatalog Verbesserung der Lebensmittelsicherheit mit BVL	Judas, M.	EU Experten-Sitzung Schweinefleisch-Klassifizierung
Honikel, K. O., Schwägele, F.	Arbeitsgruppe Beschaffenheit des Projektes FreshScan	Judas, M.	Konferenz der SAS-Anwender in Forschung und Entwicklung
Honikel, K.O.	BMBF-Projekt FreshScan	Karl, H.	Arbeitsgemeinschaft Carry over unerwünschter Stoffe
Honikel, K.O.	EU Workshop EURO FOOD's WATER des IRMM	Karl, H.	Deutscher Fischerei-Verband e.V., Wissenschaftlicher Beirat
Honikel, K.O.	European Food Safety Authority (EFSA)	Karl, H.	VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Richtlinie VDI 2595
Honikel, K.O.	ICoMST, Dublin, Irland	Karl, H.	WEFTA-working group on analytical methods for fishery products
Honikel, K.O.	Senat der Bundesforschungsanstalten im BMELV	Karl, H.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG), Qualitätsprüfungen
Honikel, K.O.	Senatspräsidium, Vizepräsident	Kersting, H.J.	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), EU-Schnellwarnsystem Futtermittel, Schädlingsbekämpfungsmittel
Honikel, K.O.	Wissenschaftlicher Beirat und Stiftungsrat, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching	Kersting, H.J.	Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN), Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL)
Honikel, K.O.	World PAC, Frankfurt/M, Klassifizierung von Flüssigrauch	Kersting, H.J., Seifert, M.	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V. (VDLUFA), Darmstadt, Fachgruppe „Umwelt- und Spurenanalytik (VIII)“
Honikel, K.O., Fischer, S., Dederer, I., Müller, W.-D.	Projektbegleitender Ausschuss des FEI-Projektes Hochdruck	Kiesner, C.	Unterausschusses „Milchwirtschaftliche Maschinen und Anlagen, Normenausschuss Maschinenbau (NAM)“, Deutsches Institut für Normung (DIN), Frankfurt/Main
Honikel, K.O., Münch, S., Troeger, K.	Wiss. Ausschuss Forschungskreis der Ernährungsindustrie (FEI)	Kleinhenz, S.	Arbeitsgruppe Futtermittel der LCHG, Frankfurt
Honikel, K.O., Schwägele, F.	Arbeitsgruppe SFK (Souci, Fachmann, Kraut)	Kleinhenz, S., Schwind, K.-H.	DLG-Prüfung, Kassel
Jany, K.-D.	DECHEMA Fachgruppe „Lebensmittelbiotechnologie“	Kleinhenz, S., Jira, W., Schwind, K.-H.	34. Seminar Umwelthygiene „Dioxine in der Lebensmittelkette“, Tierärztliche Hochschule Hannover
Jany, K.-D.	DIN-Arbeitsgruppe „Allergene“	Klempt, M.	BVL-AG nach § 64-LFGB „Wirkungsbezogene Analytik“
Jany, K.-D.	DIN-Arbeitsgruppe „Nachweisverfahren für GMO“	Knappstein, K.	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG), Kommission „Mittel zur Euterhygiene“
Jany, K.-D.	GDCh-Arbeitsgruppe „Biochemische und molekulare Analytik“	Knappstein, K.	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG), Fachgruppe Milchhygiene, Sachverständigenausschuss „Subklinische Mastitis“
Jany, K.-D.	Gutachter bei der Arbeitsgemeinschaft für die industrielle Forschung (AiF)		
Jany, K.-D.	Gutachter beim Forschungskreis der Ernährungsindustrie (FEI)		
Jany, K.-D.	Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften; Kommission Grüne Gentechnik		
Jany, K.-D.	Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirat der AgroScience GmbH (Forschungsinstitut des Landes Rheinland-Pfalz)		

Knappstein, K.	Deutsches Institut für Normung (DIN), Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL), Arbeitskreis „Automatische Melkverfahren“	Lindhauer, M.G.	Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL), Bonn: Wissenschaftlicher Beirat Naturwissenschaften
Knappstein, K.	Internationaler Milchwirtschaftsverband (IMV), Ständiger Ausschuss „Tiergesundheit“, Arbeitsgruppe „Durchgängige Beherrschung von Tierarzneimittelrückständen in der Lebensmittelkette - Milch“ des ständigen Ausschusses „Rückstände und chemische Kontaminanten“	Lindhauer, M.G.	Bundessortenamt: Widerspruchsausschuss Kartoffeln
Korn, J.	IHK-Gesprächsrunde zur Clusterinitiative OF	Lindhauer, M.G.	Deutsche Botanische Gesellschaft
Kröckel, L.	COST Action 923, Combined Management Committee and Working Group	Lindhauer, M.G.	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching: Wissenschaftlicher Beirat
Kröckel, L.	Senatsarbeitsgruppe Funktionelle Lebensmittel	Lindhauer, M.G.	Deutsche Gesellschaft für Pflanzenernährung, Gießen
Langenkämper, G.	Arbeitsgruppe „Produktauthentizität und Herkunftsnachweis“	Lindhauer, M.G.	Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) (DGQ) e.V., Geisenheim
Langenkämper, G.	Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN), Berlin, Arbeitsausschuss Gentechnisch modifizierte Lebensmittel	Lindhauer, M.G.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Frankfurt/a.M.: Fachausschuss für Brot, Feine Backwaren und Getreidenährmittel
Langenkämper, G.	Senatsarbeitsgruppe Ökologischer Landbau	Lindhauer, M.G.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Frankfurt/a.M.: Hauptausschuss Fachbereich Markt & Ernährung
Lautenschläger, R.	6. Rahmenprogramm, Initiierung von EU-Projekten	Lindhauer, M.G.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Frankfurt/a.M.: Internationaler Qualitätswettbewerb für Brot, Feine Backwaren, Getreidenährmittel und Süßwaren; Prüfungsbevollmächtigter für Brot und Kleingebäck
Lehmann, I., Manthey-Karl, M., Meyer, C., Karl, H.	DLG Qualitätsprüfungen für Tiefkühl- und Feinkostzeugnisse und Qualitätsprüfungen für Bio-Lebensmittel	Lindhauer, M.G.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Frankfurt/a.M.: Wiss. Beirat des Testzentrums Lebensmittel
Lindhauer, M.G.	AFS - Advances in Food Science: Editorial Board	Lindhauer, M.G.	Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Berlin: Normenausschuss Lebensmittel und Landwirtschaftliche Produkte (NAL)
Lindhauer, M.G.	aid e.V., Bonn: Arbeitsgemeinschaft 4 „Warenkunde pflanzliche und tierische Produkte“	Lindhauer, M.G.	European Association for Potato Research (EAPR), Zeist, The Netherlands
Lindhauer, M.G.	American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, Minnesota/USA	Lindhauer, M.G.	European Food Research and Technology (EFRT), Münster: Gutachter
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Ausschuss für Ausbildung	Lindhauer, M.G.	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn: Wissenschaftlicher Ausschuss
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Bäckerei-Technologie	Lindhauer, M.G.	Gesellschaft für Angewandte Botanik
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Durum- und Teigwaren	Lindhauer, M.G.	Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V., Göttingen
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Getreide	Lindhauer, M.G.	Gewerbe- und Innovationszentrum Lippe Detmold (GILDE GmbH), Detmold; Beirat
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Getreidenährmittel	Lindhauer, M.G.	Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft und -Technologie (ICC), Wien/Österreich: Technischer Direktor und Nationaldelegierter
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Müllerei-Technologie	Lindhauer, M.G.	Journal of Agricultural and Food Chemistry (JAFC), Garching: Gutachter
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Stärketechnologie	Lindhauer, M.G.	Kuratorium „Wissenschaftler Förderpreis Deutscher Großbäckereien“, Frankfurt/M.
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Kartoffelforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Kartoffeltechnologie	Lindhauer, M.G.	Kuratorium der Eberhard-Paech-Preis-Stiftung, Berlin: Jury-Mitglied für den Eberhard-Paech-Preis
Lindhauer, M.G.	Arbeitsgemeinschaft Ressortforschung, Berlin	Lindhauer, M.G.	Kuratorium des Fraunhofer-Institutes für Angewandte Polymerforschung, Golm
Lindhauer, M.G.	Berliner Gesellschaft für Getreideforschung e.V., Berlin	Lindhauer, M.G.	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Arbeitsgemeinschaft „Technik im Kartoffelbau“

Lindhauer, M.G.	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig: Zusammenarbeit im Bereich der analytischen Metrologie bei Feuchtigkeitsgehalt und anderen Messgrößen von Getreide	Meisel, H.	IDF Standing Committee "Main components in milk"; Joint Action Team "Nitrogen compounds"
Lindhauer, M.G.	Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“	Meisel, H. (Obmann), Martin, D.	Arbeitsausschuss „Chemische und physikalische Milchuntersuchung“, Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin, Normenausschuss „Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte“
Lindhauer, M.G.	Starch/Stärke: Advisory Board	Moje, M.	Redaktionskonferenz Fachzeitschrift Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle (ATD)
Lindhauer, M.G.	Union der Deutschen Kartoffelwirtschaft e.V. (UNIKA): Wissenschaftlicher Beirat	Moje, M.	Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., Arbeitskreis 3 (Betäubung und Schlachtung)
Lindhauer, M.G.	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V. (VDLUFA), Darmstadt: Fachgruppe VIII Qualität pflanzlicher und tierischer Produkte	Molkentin, J.	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft, Fachgruppe „Milchlipide“
Lindhauer, M.G.	Zeitschrift „mais“ im Deutschen Maiskomitee e.V., Bonn: Redaktionsbeirat	Molkentin, J.	European Dairy Association (EDA), Expert Panel on TFA
Lorenzen, P. C.	Arbeitskreis der Nährwertbeauftragten (Soci-Fachmann-Kraut)	Molkentin, J.	Expertengruppe „Milch und Milchprodukte“ der EU-Kommission / DG AGRI-C.4, Brüssel (Belgien)
Lorenzen, P. C.	IDF Standing Committee "Science and Technology"; Joint Action Team "Enzymes in cheese making (former E 403)"	Molkentin, J.	IDF Standing Committee "Main components in milk"; Joint Action Team "Fat"
Lorenzen, P. C.	IDF Standing Committee "Science and Technology"; Joint Action Team "Methods to Incorporation of Enzymes into cheese"	Molkentin, J., Meisel, H.	BfEL-BfR Arbeitsgruppe „Produktauthentizität und Herkunftsnachweis“
Martin, D.	Expertengruppe „Milch und Milchprodukte“ bei der EU-Kommission / DG AGRI, Brüssel (Belgien)	Molkentin, J., Pabst, K.	Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“
Martin, D., Meisel, H.	Arbeitsgruppe „Chemische und physikalische Untersuchungsverfahren für Milch und Milchprodukte“, Durchführung des § 64 LFGB, BVL, Berlin	Müller, W.-D.	DLG-Kommission für Fleischwirtschaft
Masloff, S.	§ 64 LFGB, AG Mykotoxinanalytik	Müller, W.-D.	Gremium der Bevollmächtigten für Fleischerzeugnisse der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft
Masloff, S.	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Bund-Länder-AG Probenahme	Münch, S., Kröckel, L.	Senatsarbeitsgruppe Funktionelle Lebensmittel
Masloff, S., Betsche, T.	Senatsarbeitsgruppe Mykotoxine	Münch, S., Schwägele, F.	25. f-Qualitätsprüfung Bayern, Augsburg
Matthäus, B.	Beirat Bundesverband Dezentraler Ölmühlen e. V.	Münzing, K.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Durum- und Teigwaren
Matthäus, B.	DIN FAM-UA 632.2 Prüfung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenöltaugliche Motoren, Berlin	Münzing, K.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Getreidenährmittel
Matthäus, B.	Fachkommission „Tierernährung“ der Union für Öl- und Proteinpflanzen, Berlin	Münzing, K.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold; Fachausschuss Getreide
Matthäus, B., Brühl, L.	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF), AG Qualitätskriterien kalt gepresster Speiseöle	Münzing, K.	Arbeitsgruppe CEN/TC 338/WG 5 „Sampling“ innerhalb des Technical Committee CEN/TC 338 „Cereal and Cereal Products“
Mayer-Miebach, E.	COST 924: management committee (Vertreterin)	Münzing, K.	Bundessortenamt, Hannover: Sorteneinstufung Dinkel und Durum
Mayer-Miebach, E.	COST 926: subworking group „Carotenoids“ of working group „Bioavailability“	Münzing, K.	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)-Arbeitsgruppe „Verfahrenstechnische Umsetzung der EU VO 178/2002“
Mayer-Miebach, E.	Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“	Münzing, K.	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig: Eichung von getreiderelevanten Messverfahren
Mayer-Miebach, E.	Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“	Münzing, K.	Senatsarbeitsgruppe: Ökologischer-Landbau
Meisel, H.	Fachgruppe VII Milch im Verband der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA)		

Münzing, K.	Verband Deutscher Mühlen (VDM), Bonn: Wissenschaftlich-technische-Kommission	Ordolff, D.	CERT Neuheitenkommission für die Landtechnikausstellung SIMA
Neve, H.	CEN: Standard for virucidal activity of disinfectants in dairy plants	Ordolff, D.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) - Kommission "Reinigungs- und Desinfektionsmittel in der Milchwirtschaft"
Neve, H.	DIN Arbeitsausschuss „Desinfektionsmittel Tierhaltung/Lebensmittelbereich“	Ordolff, D.	Editorial Board der Zeitschrift "COMPAG" (Computers and electronics in Agriculture), Elsevier-Verlag (NL)
Neve, H.	ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses): <i>Lactococcus bacteriophage</i>	Ordolff, D.	ICAR-Subcommittee "Milk Recording Devices"
Oehlschläger, J.	Ausschuß SFK Nährwerttabellen, Lebensmittelinhaltsstoffe, Vorsitz	Ordolff, D.	IDF/IMV Standing Committee „Farm Management“
Oehlschläger, J.	CEN Ausschuß TC 275	Ordolff, D.	ISO-Arbeitsgruppe TC 23 „AMI“
Oehlschläger, J.	Deutsches Lebensmittelbuch, Fachausschüsse	Ordolff, D.	BVL-AG nach § 64 LFGB „Analytik der Vitamine und vitaminartigen Substanzen“
Oehlschläger, J.	DIN Ausschuß Schwermetalle	Ostermeyer, U.	DIN-AG Vitamine
Oehlschläger, J.	DLG Bevollmächtigter TK-Erzeugnisse	Ostermeyer, U.	Senatsarbeitsgruppe Ökologischer Landbau, Kassel
Oehlschläger, J.	DLG Fleischausschuß	Pabst, K.	Mitglied des Beirats der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg
Oehlschläger, J.	DLG Sensorikausschuß	Pabst, K.	Mitglied im FA Großhaushalt der DGH e.V.
Oehlschläger, J.	Editorial Board: European Journal Food Science and Technology, Journal of the Science of Food and Agriculture	Pfau, C.	Arbeitsausschuss Validierung mikrobiologischer Schnellverfahren (DIN)
Oehlschläger, J.	Forschungsgemeinschaft Fischwirtschaft	Pfau, C.	BVL-AG nach § 64 LFGB „Entwicklung molekularbiologischer Methoden zur Pflanzen- und Tierartendifferenzierung“
Oehlschläger, J.	Gesellschaft deutscher Chemiker, Arbeitsgruppe Fisch und Fischwaren, Vorsitz	Pichner, R.	BVL-AG nach § 64 LFGB „Entwicklung von Methoden zur Identifizierung von mit Hilfe gentechnischer Verfahren hergestellter Lebensmittel“
Oehlschläger, J.	Gruppe der Kommunikationsbeauftragten in EU FP6 Projekten im Bereich Lebensmittel (COMMNET)	Rehbein, H.	Lebensmittelchemische Gesellschaft, Arbeitsgruppe "Biochemische und molekularbiologische Analytik"
Oehlschläger, J.	Qualitätsgemeinschaft Fischerzeugnisse, Bremerhaven	Rehbein, H.	Lebensmittelchemische Gesellschaft, Arbeitsgruppe "Fisch und Fischwaren"
Oehlschläger, J.	Scientific Committee IAFI Conference, Dublin	Rehbein, H.	AG „Produktauthentizität und Herkunftsnachweis“ BFEL/BfR/FAL
Oehlschläger, J.	Scientific Committee TAFT Conference, Quebec	Rehbein, H.	BMVEL-AG „Funktionelle Lebensmittel“
Oehlschläger, J.	Senat der BFAs, Vizepräsident	Rüfer, C.	Gutachter für folgende Zeitschriften: Journal of Agricultural and Food Chemistry, Biotechnology Journal, Planta Medica
Oehlschläger, J.	Vorstand International Association of Fish Inspectors	Scherbel, C.	Bayerischer Forschungsverbund Prionen
Oehlschläger, J.	Vorstand IP SEAFOODplus	Schillinger, U.	Redaktion: Food Microbiology
Oehlschläger, J.	WEFTA Working Group Analytical methods. Vorsitz	Schlemmer, U.	Deutscher Delegierter in der 'COST-Concerted Action 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive plant compounds'
Oehlschläger, J.	Western European Fish Technologists' Association	Schlemmer, U.	Gutachter für folgende Zeitschriften: Molecular Nutrition and Food Research, British Journal of Nutrition, and Ernährung / Nutrition
Oehlschläger, J., Schröder, U. Schubring, R.	Codex Alimentarius Komitee für Fisch und Fischerzeugnisse	Schlemmer, U.	Head of the Subworking Group III: Bioavailability of phytic acid and other inositol phosphates. WG III, COST-Concerted Action 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive plant compounds
Oltersdorf, U.	Arbeitsgemeinschaft Ernährungsverhalten e.V. (AGEV)		
Oltersdorf, U.	New Nutrition Science Project; IUNS-World Health Policy Forum		
Oltersdorf, U.	Verband der Diplom-Oecotrophologen (VDOe)		
Oltersdorf, U.	Verbraucher-Zentrale Baden-Württemberg		
Ordolff, D.	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter (ADR), Projektgruppe "Milchmengenmessgeräte"		
Ordolff, D.	Arbeitskreis „Automatische Melkverfahren“, Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin, Normenausschuss „Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte“		

Schlemmer, U.	Head of the Work Group III: Bioavailability of bioactive plant compounds, COST-Concerted Action 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive plant compounds	Seling, S.	DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin: Arbeitsausschuss „Getreide und Getreideerzeugnisse“, Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL)
Scholz-Ahrens, K. E.	Vorstand Forschungsschwerpunkt Muskel und Skelettsystem, Kiel	Seling, S.	Kommission „Backqualität“ des Bundessortenamtes
Scholz-Ahrens, K. E.	„Utrecht Group“, The Netherlands	Sönnichsen, M.	EU-Expertengruppe „Rindfleischklassifizierung“
Scholz-Ahrens, K. E.	Joint Action Team of the Standing Committee on Dairy Science and Technology and the Standing Committee on Nutrition and Health des IDF	Sönnichsen, M.	Leitung der 1. Sitzung des Steering Committees im Rahmen des Twinning-Projektes „Adjustment of control of animal origin products foreseen for human consumption“ mit Lettland
Schrader, K.	VDI-GVC-Fachausschuss „Lebensmittelverfahrenstechnik“	Sönnichsen, M.	Leitung des Kick-Off Meetings im Rahmen des Twinning-Projektes „Adjustment of control of animal origin products foreseen for human consumption“ mit Lettland
Schrezenmeir, J.	Standing Committee on Nutrition and Health of the International Dairy Federation	Sönnichsen, M.	Projektleitung des Twinning-Projektes LV20051B AG02 „Adjustment of control of animal origin products“ mit Lettland
Schrezenmeir, J.	Vorsitz Deutsche Gesellschaft für Milchwissenschaft	Sönnichsen, M.	Vieh- und Fleischreferentensitzung der Bundesländer
Schwägele, F.	§ 64 LFGB-Arbeitsgruppe Tierartendifferenzierung Fleisch	Sönnichsen, M.	ASTM Subcommittee E10.01 „Dosimetry in an E-Beam Facility on Food“
Schwägele, F.	5th Internat. Symposium on hormone and veterinary drug residue analysis	Stahl, M.R.	Foot Network Institute for International Research (IIR)
Schwägele, F.	Arbeitsgruppe „Tierartendifferenzierung Fleisch“, BVL	Stahl, M.R.	DIN NA 057-01-02-AA „Bestrahlte Lebensmittel“
Schwägele, F.	Arbeitsgruppe Herkunftsnachweis	Suerland, M.	Arbeitsgruppe Backwaren § 64 LFGB
Schwägele, F.	Deutsche Vereinigung für Geflügelwissenschaften (WPSA), Mitgliederversammlung und Vortragstagung	Suerland, M.	DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin: Arbeitsausschuss „Getreide und Getreideerzeugnisse“, Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL)
Schwägele, F.	EU Management Committee und Final Seminar der COST Action 923	Suhren, G.	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB, Arbeitsgruppe „Tierarzneimittelrückstände in Lebensmitteln“
Schwägele, F.	EU-Projekt Egg Defence	Suhren, G.	Deutsches Institut für Normung (DIN), Ausschuss für Mikrobiologische Milchuntersuchung und Milch und Milchprodukte – Probenahme und Analysenverfahren
Schwägele, F.	GDCh-Arbeitsgruppe „Biochemische und molekularbiologische Analytik“	Suhren, G.	Europäische Kommission, Workshop der Nationalen Referenzlaboratorien: „Rohmilchqualität“
Schwägele, F.	Workshop Nanotechnologie im LM-Bereich	Suhren, G.	Internationaler Milchwirtschaftsverband (IMV), Ständige Ausschüsse: „Mikrobiologische Methoden“ sowie „Rückstände und chemische Kontaminanten“; Arbeitsgruppen: „Antibiotika und Rückstände anderer Tierarzneimittel“, „Harmonisierung mikrobiologischer Methoden“
Schwägele, F., Bauer, C., Ohnemüller, C.	BMBF-Projekt FreshScan	Tait, D.	Fachverband Strahlenschutz, Arbeitskreis Umweltüberwachung (FS-AKU), Ad hoc-Ausschuss „Alternative Radiostromanalytik“
Schwägele, F., Kröckel, L.	57. Mosbacher Kolloquium „Redox Signaling: Mechanisms and Biological Impact“		
Schwind, K.-H.	LChG ad-hoc-AG „Futtermittel“		
Schwind, K.-H.	VDI/DIN Arbeitsgruppe KRdL-3/2/01 „Wirkungen von Luftverunreinigungen auf landwirtschaftliche Nutztiere“		
Schwind, K.-H., Jira, W.	Arbeitsgruppe „Carry over in Futtermitteln“		
Schwind, K.-H., Kleinhenz, S.	Internationale Konferenz „Dioxin 2006“, 26th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Oslo, Norwegen		
Schwind, K.-H., Wagner, H.	Arbeitsgruppe Produktauthentizität und Herkunftsnachweis		
Seifert, M.	§ 64 LFBG, AG Ballaststoffe		
Seifert, M.	Arbeitskreis der Nährwertbeauftragten, Tabellenwerk Souci-Fachmann-Kraut		
Seifert, M.	Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN), Arbeitsausschuss Schwermetalle in Lebensmitteln		
Seling, S.	BEE-Sachverständigen-Ausschuss		

Tait, D.	Fachverband Strahlenschutz, Arbeitskreis Umweltüberwachung (FS-AKU), Ad hoc-Ausschuss „Mikrowellengeräte im radioanalytischen Labor“	Thiele, H. D.	Projektbegleitenden Arbeitsgruppe des BMELV „Verhaltensinduzierte Nahrungsmittelrisiken in der Wertschöpfungskette Geflügelfleisch“
Tauscher, B.	Arbeitsgruppe Lebensmitteltechnologie und Sicherheit, SKLM der DFG; Kaiserslautern	Trierweiler, B.	Aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V., Bonn, Fachbeirat Ressort 4 „Lebensmittelkunde“
Tauscher, B.	COST 924, Deutscher Vertreter	Troeger, K.	Ausschuss VDI 2596 „Emissionsminderung – Schlachtbetriebe“ des VDI- und des DIN-Normenausschusses
Tauscher, B.	DAAD Auswahlkommissionsmitglied für China, Taiwan und Hongkong	Troeger, K.	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG), Arbeitsgebiet Lebensmittelhygiene
Tauscher, B.	Devision Officer der American Oil Chemists' Society. Food Structure and Functionality Forum Champaign, Illinois, USA	Ubben, E.-H.	Internationaler Milchwirtschaftsverband (IMV), Arbeitsgruppe „Automatische Methoden“ des ständigen Ausschusses für „Qualitätssicherung, Statistik von Untersuchungsdaten und Probenahme“
Tauscher, B.	Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Institutes für Getreideverarbeitung, Nuthetal	Ulrich, H.-J.	Gastronomische Akademie Deutschlands e.V.
Tauscher, B.	Mitglied im Komitee der European High Pressure Research Group (EHPRG)	Unbehend, G.	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold: Fachausschuss Bäckerei-Technologie
Tauscher, B.	Vizepräsident der DGQ, Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (pflanzliche Produkte), Quedlinburg	Unbehend, G.	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V. (DLG), Frankfurt/M.: Prüf- und Vergabekommission Prüferpass Brot
Tauscher, B.	Wissenschaftlicher Beirat des Internet-Auftritts, Aid, Bonn	Unbehend, G.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh e.V.), Frankfurt/M.: Arbeitsgruppe „Lebensmittel auf Getreidebasis“
Teufel P.	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB, Arbeitsgruppe „Molekularbiologische Methoden – Mikrobiologie“	Wagner, H.	Forschungsprojekt FAL/BfEL
Teufel P.	Codex Alimentarius Komitee, Lebensmittelhygiene	Walte, H.-G.	Deutsches Institut für Normung (DIN), Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL), Arbeitsausschuss Validierung mikrobiologischer Schnellverfahren
Teufel P.	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG), Sektion Lebensmittelhygiene	Watzl, B.	Gutachter bei der DGE für die Auswahl von Postern/Vorträgen für den DGE-Kongress 2007
Teufel P.	International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF)	Watzl, B.	Gutachter für Projektanträge bei der Food Standards Agency, London, Großbritannien
Teufel P.	Internationaler Milchwirtschaftsverband (IMV), ständiger Ausschuss „Mikrobiologie und Hygiene“	Watzl, B.	Gutachter für Projektanträge beim World Cancer Research Fund, Großbritannien
Teufel P.	Milchindustrieverband (MIV), Arbeitsgruppe „Qualität und Sicherheit“	Watzl, B.	Gutachter für verschiedene Zeitschriften
Teufel P.	Verband der Deutschen Milchwirtschaft (VDM), Wissenschaftlicher Beirat	Watzl, B.	Gutachter im Normalverfahren bei der DFG
Teufel P.	World Association of Veterinary Food Hygienists (WAVFH)	Watzl, B.	Kooptiertes Mitglied im Wissenschaftlichen Präsidium der DGE
Thiele, H. D.	BLE Gutachtergremien „Regionale Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Lebensmitteln“	Watzl, B.	Mitglied der ILSI Europe Expert Group „Probiotics“
Thiele, H. D.	Gesellschaft für Milchwissenschaft e.V. (Association of Dairy Science), Geschäftsführung	Watzl, B.	Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“
Thiele, H. D.	International Management Forum Milk (IMFM), Head of Organisation Committee	Weber, N.	Senatsarbeitsgruppe „Funktionelle Lebensmittel“
Thiele, H. D.	Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BMELV „Bioviefalt“.	Willhöft, C.	Gesellschaft für Evaluation e.V. (DeGEval); Mitglied des Arbeitskreises Gesundheitswesen
Thiele, H. D.	Arbeitsgruppe des BMELV „Preisermeldung/ Preisnotierung bei Milchprodukten Deutschland“		
Thiele, H. D.	Association of European Operational Research Societies (EURO), European Working Group Data Envelopment and Productivity Measurement (DEAPM), Coordinator		



# Projekte, Ausbildung, Lehrgänge und Veranstaltungen

## Projekte

Auf eine Listung der Projekte im Jahresbericht wurde verzichtet. Der aktuelle Stand der Projekte ist im Internet in der Forschungsprogrammedatenbank FPD unter <http://www.bmelv-forschung.de/> abrufbar.

23.-24.03. Sensorikseminar für Brot und Kleingebäck, Feine Backwaren und Süßwaren in Zusammenarbeit mit der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft e.V.. Detmold

31.03. Fortbildungsseminar (Fleischerei Handwerksmeister), Handwerkskammer Bayreuth. Kulmbach

27.-28.04. Fortbildungsseminar „Sensorische Bewertung von nativen Olivenölen“ für Panel-Mitglieder. Münster

## Ausbildung

Im Jahr 2006 wurden in der BfEL 90 Auszubildende beschäftigt. Am Standort Karlsruhe werden insgesamt 13 junge Männer und Frauen zu Biologie- und Physiklaborant(innen) und zu Elektronikern für Systeme und Geräte ausgebildet. Am Standort Detmold werden 12 Auszubildende in den Lehrberufen Bäcker, Chemielaborant(in), Kaufmann bzw. Kauffrau für Bürokommunikation sowie eine Müllerin beschäftigt. Am Standort Kulmbach werden 13 junge Männer und Frauen zu Fleischern und agrartechnischen Assistent(innen) ausgebildet. 51 Auszubildende erlernen am Standort Kiel die Berufe Industriemechaniker(in), Landwirt(in), Milchwirtschaftliche(r) Laborant(in), Tierpfleger(in) und Tierwirt(in). Der Standort Hamburg bildet einen Chemielaboranten aus.

08.-12.05. Fortbildungsseminar Getreidetechnologie. Detmold

18.-22.09. Handelsklassenlehrgang für Rindfleisch für Teilnehmer aus der Wirtschaft. Kulmbach

25.-29.09. Handelsklassenlehrgang für Schweinehälften für Teilnehmer aus der Wirtschaft. Kulmbach

16.-20.10. Handelsklassenlehrgang für Rindfleisch und Schweinehälften für Überwachungskräfte. Kulmbach

24.-25.10. Schafhalter-Seminar mit dem Amt für Landwirtschaft und Forsten Bayreuth. Kulmbach.

## Lehrgänge

16.01.-10.02. Detmolder Backmanager für Fachkräfte der Backwarenherstellung

20.-22.02. 20. Detmolder Studientage

03.03. „Frischkriterien von Fischen“, Fortbildung für Lebensmittelkontrolleure, Praktische Übungen. Hamburg

07.03. 16. DLG-Grundlagen-Sensorik-Seminar für Fleischerzeugnisse. Kulmbach

26.10. Seminar für direkt vermarktende Schafhalter. Herstellung hochwertiger und schmackhafter Erzeugnisse aus Fleisch von Altschafen (Mutterschafe). Kulmbach

07.11. Seminar „Neuartige Behandlungs- und Verarbeitungstechnologien bei Fleisch und Fleischwaren“ für die Arbeitsgruppe „Fleischwaren“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh). Kulmbach.

14.- 15.11. 26. DLG Fortgeschrittenen Sensorik Seminar für Fleischerzeugnisse. Kulmbach

20.-24.11.	Kurzzeitexperteneinsatz im Projektteil „Improvement of legislation and implementation of the classification system for bovine and pig carcasses“ im Rahmen des Twinning-Projektes „Adjustment of control of animal origin products foreseen for human consumption“. Riga (Lettland)	20.03.	Parlamentarischer Staatssekretär Dr. Gerd Müller, MdB Karl Theodor zu Guttenberg und MdL Henry Schramm, Kulmbach
26.11.-02.12.	EU “Beef carcass classification control committee”, Slowakei, Tschechien	20.-21.03.	MAP1- Conference on Modulated and Classical Procedures in Thermal Analysis; Basel, Schweiz
28.-29.11.	Einweisung belgischer Techniker in die EU-Zerlegungsmethode Schwein. Kulmbach	21.03.	Forschungsgemeinschaft Fischwirtschaft; Bremerhaven
04.-05.12	Fortbildungsseminar „Sensorische Bewertung von nativen Olivenölen“ für Panel-Mitglieder. Münster	30.03.-01.04.	Workshop of the COST Project 926: Impact of new technologies on the health benefits and safety of bioactive compounds. Karlsruhe
		03.-07.04.	WHO/FAO Sachverständigengespräch: The Use of Microbiological Risk Assessment Outputs to Develop Practical Risk Management Strategies (Kiel III)
		05.-06.04.	22. Durum- und Teigwaren-Tagung, Detmold
		10.04.	2. Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch „Grüne Gentechnik – Wohin geht die Lebensmittelforschung?“, Thurnau
		10.-12.04.	II Conference on Agricultural Product Traceability; Brasilia, Brasilien
		25.-26.04.	2. Bioethanol-Technology-Meeting, Detmold
		26.-28.04.	57. Stärke-Tagung, Detmold
		27.04.	Bundesweiter Mädchenzukunftstag Girls’Day an den Standorten Karlsruhe, Hamburg, Kulmbach und Detmold
		07.-18.05.	International Management Forum Milk (IMFM) 2006 „Structural Development, Ingredients and Perspectives for the dairy industry in Europe“. Bratislava, Slowakische Republik
12.-14.02.	10. fish international, Bremen	08.05.	MinDir Dr. Theodor Seegers, BMELV, Abteilungsleiter 4, Kulmbach
16.02.	Informationsveranstaltung für den Deutschen Hausfrauenbund, Kulmbach	09.-10.05.	Kulmbacher Woche
15.-16.03.	14. Getreidenährmittel-Tagung, Detmold	17.-18.05.	28. Kartoffel-Tagung, Detmold
16.03.	Führung der Projektgruppe Fleischerzeugung der DGfZ, Kulmbach		

## Veranstaltungen und Besucher

Die einzelnen Standorte der BfEL präsentierten sich den Verbrauchern auf der Grünen Woche in Berlin vom 12.-23.01.2006 sowie auf der Genussmesse Kulinaris vom 15.-18. September in Kulmbach. Im Laufe des Jahres besuchten zahlreiche politische Entscheidungsträger die einzelnen Standorte und informierten sich über die verschiedenen Forschungsarbeiten. Ebenso waren in den einzelnen Instituten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt zu Gast. Besuchergruppen von Schulen, Universitäten, Volkshochschulen und Verbänden wurden von den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen der BfEL zu den unterschiedlichsten Themen aus dem Forschungsbereich informiert. Die folgenden Veranstaltungen sind stellvertretend für alle Besucher und Aktivitäten in der Öffentlichkeit aufgeführt.

23.-24.05.	Kieler Milchtage 2006: „Funktionelle Milchprodukte“	15.-18.09.	„Kulinaris“ Genussmesse, Kulmbach
02.-06.06.	XIVth International Society for Biological Calorimetry Conference, The Amber ISBC; Sopot, Polen	18.-22.09.	28th Session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products, Beijing, China
12.06.	Kolloquium mit Studenten der Universität Wageningen, (Niederlande), Kiel	23.09.	Tag der offenen Tür an der BfEL, Standort Karlsruhe
16.-17.06.	Standort Karlsruhe beteiligt sich am Stadtgeburtstag Karlsruhe	27.09.	Kolloquium „Kleinste Mengen – sichere Erfassung oder die Analyse von Spurenelementen und Schadstoffen in Lebensmitteln“, Kulmbach
20.06.	13. Lebensmittelrechtstag für Erzeugnisse aus Getreide, Detmold	29.09.	Deutscher Biologentag an der Universität Karlsruhe
21.-22.06.	57. Tagung für Getreidechemie, Detmold	29.09.	10 Fleischniker/Fleischer aus Alberta, Kanada
26.-30.06.	Organisation und Leitung der Arbeitstagung der Überwachungskräfte der Länder, Sektor Vieh und Fleisch sowie Eier und Geflügel in Veitshöchheim, Standort Kulmbach	15.-17.10.	10. Karlsruher Ernährungstage „Health Aspects of vegetables and Fruits“ Scientific Evidence for ‘5 a day’
17.07.	25 Personen der Arbeitsgemeinschaft der Theorie- und Fachlehrer des Berufsschwerpunktes Fleischverarbeitung, Gießen. Kulmbach	29.10.-01.11.	TAFT 2006, 2nd Joint Trans-Atlantic Fisheries Technology Conference; Quebec, Canada
28.-31.08.	Internationale DLG-Qualitätswettbewerbe für Convenience Produkte 2006, Bad Salzflun	07.-09.11.	57. Tagung für Bäckerei-Technologie mit Schwerpunkt Konditorei-Technologie, Detmold
04.-06.09.	Mrs. Sandrine Valentin, EU Commission, DG Agriculture, Unit C4 „Animal Products“ informiert sich über die Forschungsarbeit am Standort Kiel	13.11.	DLG- Bio-Lebensmittel 2006, Frankfurt/Main
11.-12.09	Workshop der Nationalen Referenzlabors „Rohmilchqualität“ der EU-Mitgliedsstaaten (VO (EG) 882/2004): „Gesamtkeimzahlbestimmung in Milch: Anwendung von alternativen Methoden	14.-17.11.	Eurotier, Hannover
12.-13.09.	57. Tagung für Müllerei-Technologie, Detmold	17.11.	3. Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch „Lebensmittel: Regionale Produktion für internationale Märkte“, Kulmbach
14.09.	9. Detmolder Erntegespräch	29.11.	Kolloquium „Lebensmittelqualität – ein langer Weg“, Kulmbach
		13.12.	Ideen-Workshop „Nanotechnologie bei Lebensmitteln“, Karlsruhe

