

Jahresbericht *Annual Report* 2008

Personalübersicht

	wissenschaftliches Personal				nicht wissenschaftliches Personal				Auszubildende
	a)	b)	c)	gesamt	a)	b)	c)	gesamt	a)
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung	10	–	7,5	17,5	21,75	2	1,5	25,25	6
Institut für Ernährungsverhalten	7	4	6	17	7	2	–	9	–
Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik	7	–	0,5	7,5	20	–	–	20	7
Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie	12,5	–	3	15,5	25,25	1	4	30,25	6
Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch	26,5	1,5	1,5	29,5	61,75	1	3,25	66	22
Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch	10,75	1	4,75	16,5	20,75	1	5	26,75	13
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide	17	2	3	22	62,5	2	5,5	70	8
Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse	6	–	–	6	19	2	–	21	6
AG Analytik	5	–	3	8	9	1	1,5	11,5	–
Zentrale Dienste, Verwaltung *	4	–	–	4	100	1	–	101	–
MRI	105,75	8,50	29,25	143,50	347	13,00	20,75	380,75	68,00

* Leitung, Verwaltung, EDV (IT), Bibliothek, Gemeinschaftliche Einrichtungen (Zentrale Dienste)

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

Max Rubner-Institut
Bundesforschungsinstitut für
Ernährung und Lebensmittel
Jahresbericht 2008

Max Rubner-Institut
Federal Research Institute of
Nutrition and Food
Annual Report 2008

Inhalt

Contents

4

Vorwort
Prof. Dr. Gerhard Rechkemmer
Preface
Prof. Dr. Gerhard Rechkemmer

6

**Institut für Physiologie und
Biochemie der Ernährung**
*Department of Physiology and
Biochemistry of Nutrition*

16

Institut für Ernährungsverhalten
Department of Nutritional Behaviour

22

**Institut für Lebensmittel-
und Bioverfahrenstechnik**
*Department of Food Technology
and Bioprocess Engineering*

28

**Institut für Mikrobiologie
und Biotechnologie**
*Department of Microbiology
and Biotechnology*

36

**Institut für Sicherheit und
Qualität bei Milch und Fisch**
*Department of Safety and
Quality of Milk and Fish Products*

44

**Institut für Sicherheit und
Qualität bei Obst und Gemüse**
*Department of Safety and
Quality of Fruit and Vegetables*

50

**Institut für Sicherheit und
Qualität bei Fleisch**
*Department of Safety and
Quality of Meat*

58

**Institut für Sicherheit und
Qualität bei Getreide**
*Department of Safety and
Quality of Cereals*

68

Arbeitsgruppe Analytik
Analysis Divison

76

**Presse und
Öffentlichkeitsarbeit**
*Press and
Public Relations*



Liebe Leserinnen und liebe Leser,

Ernährung, Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität sind Top-Themen: dies zeigen zahlreiche Fernsehbeiträge, aber auch die Veröffentlichungen in Tageszeitungen und Magazinen. Dabei geht die Berichterstattung durchaus über echte und vermeintliche Skandale hinaus. Unter anderem in den „Wissensreihen“, die inzwischen von mehreren großen Zeitungen und Zeitschriften angeboten werden, werden Ernährungsgewohnheiten, Lebensmittelinhaltsstoffe sowie die Wirkungen der Ernährung und verschiedener Ernährungsformen auf die Gesundheit thematisiert. Doch auch wenn häufig ein Bemühen erkennbar ist, seriös über Ernährung und über Lebensmittel zu berichten und etwa die Artikelserien über so genannte „Ernährungs-Mythen“ oder „Ernährungs-Irrtümer“ einen ganz besonders großen Raum in der Berichterstattung einnehmen, ist doch vieles, was zu lesen ist, wissenschaftlich nicht belegt oder sogar von Grund auf falsch. Mitunter werden bestehende Wissenslücken ignoriert, wissenschaftliche Fakten in einem falschen Zusammenhang dargestellt, Einzelmeinungen in den Vordergrund gestellt und insbesondere die Aussagen selbsternannter Ernährungsexperten als alleinige Wahrheit verkauft. „Wahrheiten“, die sich nicht selten dadurch auszeichnen, dass sie einfach und undifferenziert sind, den Wünschen einer breiten Schicht von Verbrauchern entgegenkommen und sich in ihrer Schlichtheit zu provokativen Aussagen verdichten lassen, die jede anerkannte wissenschaftliche Erkenntnis, mit ihrer meist nicht zu umgehenden Differenziertheit, als spielverderberische Haarspalterei erscheinen lassen.

Der Weg, diesen vermeintlichen Experten mit belegbaren Fakten entgegenzutreten, kann nur die Fortführung einer fundierten und nach bestem und aktuellen wissenschaftlichem Standard betriebenen Forschung sein, deren Ergebnisse dann ebenso fundiert und sachlich an Presse und Verbraucher vermittelt werden. Die Grundlagen unseres Ernährungswissens müssen stetig weiter ausgebaut werden, offene Forschungsfragen konsequent bearbeitet und neue Entwicklungen, wie etwa die Nanotechnologie oder die Metabolomik,

wissenschaftlich begleitet werden. Um auch in Zeiten knapper Kassen zu tragfähigen Ergebnissen zu kommen, ist es nötiger denn je, Netzwerke mit universitären und außeruniversitären Forschungsinstitutionen und Kooperationen im In- und Ausland zu bilden. Nur über den intensiven wissenschaftlichen Austausch der Wissenschaftsgemeinschaft kann exzellent geforscht werden.

Das aus der Neustrukturierung der Ressortforschung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hervorgegangene Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (MRI), das offiziell zum 1. Januar 2008 gegründet wurde, ist auf diesem Weg im vergangenen Jahr ein gutes Stück weiter gekommen. Die Vorgängereinrichtung, die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL), wurde 2004 durch Zusammenlegung der Bundesanstalten für Milchforschung in Kiel, für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung in Detmold und Münster, für Fleischforschung in Kulmbach und der Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe sowie des Institutsteils Fischqualität der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg gebildet. Neben dem Hauptsitz Karlsruhe gehören zum Max Rubner-Institut künftig die Standorte Kiel, Detmold und Kulmbach.

Durch die neuen Institutsstrukturen innerhalb des MRI wird nun eine noch engere Zusammenarbeit der Institute ermöglicht. Die Institute decken gemeinsam fast den gesamten Bereich der Ernährung und der bedeutendsten Lebensmittelgruppen inhaltlich ab. Somit ist ein Wissensverbund entstanden, der die hervorragende Kompetenz der Ressortforschung mit ihrer teilweise über Jahrzehnte kontinuierlich fortgeschriebenen Forschung ideal zum Tragen bringt. Das Max Rubner-Institut befindet sich wissenschaftlich auf einem sehr guten und Erfolg versprechenden Weg, wie sich auch aus den nachfolgenden detaillierten Beiträgen der Institute deutlich ablesen lässt.

Prof. Dr. Gerhard Reckemmer
Präsident



Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung

Department of Physiology and Biochemistry of Nutrition

Personal Staff

Leitung

Prof. Dr. Jürgen Schrezenmeir,
bis 13.11.2008

Kommissarische Leitung

PD Dr. oec. troph. Bernhard Watzl, Wiss. Oberrat,
seit 14.11.2008

Wissenschaftliches Personal

MSc. oec. troph. Annegret Auinger *

Dr. med. vet. Stephan W. Barth

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

PD Dr. med. Achim Bub, Wiss. Oberrat

MSc. physiol. Darab Ghadimi *

MSc. oec. troph. Julia Herrmann *

Dr. rer. nat. Ayman Hyder *

Dipl. troph. Tatiana Koch *

Dr. rer. nat. Ina Kraus-Stojanovic *

MSc. oec. troph. Birte Offick *

Dr. troph. Maria Pfeuffer, Wiss. Oberrätin

Katrin Reese-Kellner *

Dr. sc. agr. Nils Roos, Wiss. Oberrat

Dr. rer. physiol. Ulrich Schlemmer

Dr. sc. agr. Katharina Scholz-Ahrens

Dr. rer. nat. Stephanie Seifert *

Dipl. oec. troph. Susanne Skrbek *

M.Sc. Ern. Wiss. Berenike Stracke *

Dr. rer. nat. Michael de Vrese, Wiss. Dir.

Dipl. Ern. Wiss. Stefanie Winkler *

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

Aufgaben Tasks

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 und die ernährungsphysiologische Bewertung von Lebensmitteln sowie Lebensmittelinhaltsstoffen anhand physiologischer Parameter, Bioverfügbarkeit und Metabolismus sowie ihre Rolle für die Krankheitsprävention. Untersuchungen zur Bedeutung genetischer Polymorphismen für die Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Wirksamkeit von Nährstoffen sowie für die Entstehung ernährungsbedingter Erkrankungen sind ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit des Institutes.

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, with isolated, precisely defined substances, and with 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 nutrients. 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 nutrients as well as on the development of nutritionally related diseases.

Aus der laufenden Forschung Current research

Vergleichende Studie zu Gehalt, Bioverfügbarkeit und antioxidativem Potenzial von Carotinoiden aus ökologisch und konventionell produzierten Karotten
Bioavailability and nutritional effects of carotenoids from organically and conventionally produced carrots in healthy men

It has been hypothesized that organically grown vegetables are healthier than conventionally produced ones due to a higher content of phytochemicals, e.g. carotenoids. However, few data from controlled human

intervention studies are available. The aim of the present work was to compare the carotenoid content of organically and conventionally produced carrots under controlled conditions. Furthermore, a human intervention study was conducted to compare bioavailability and the effect on the antioxidative, antigenotoxic, and immunological status in healthy men ingesting carrots from different agriculture systems. 36 subjects consumed either organically or conventionally produced blanched carrots (2 weeks, 200g/day) or no carrots in a double-blind, randomized intervention study. No statistically significant differences were observed in the total carotenoid contents of the carrots administered to the volunteers. Intake of carrots from organic or conventional farming systems significantly increased plasma α - and β -carotene concentrations in both intervention groups without differences in plasma carotenoid concentrations. Consumption of carrots did not lead to significant changes in the antioxidative, antigenotoxic, and immunological status in all groups.

Seit den 1990er Jahren wächst die Nachfrage nach ökologisch produzierten Lebensmitteln pro Jahr um ca. 20% an. Hinter dieser Entwicklung steht der Wunsch der Verbraucher nach umweltfreundlichen und ernährungsphysiologisch hochwertigen Produkten. Ökologische Produkte werden mit einer geringeren Belastung an Pestiziden, einem besseren Geschmack, einem höheren Nährwert sowie höheren Gehalten an gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen (z. B. Vitamine, sekundäre Pflanzenstoffe) als konventionell produzierte Produkte in Verbindung gebracht. Sekundäre Pflanzenstoffe stellen wertgebende Inhaltsstoffe in pflanzlichen Lebensmitteln dar, denen eine hohe gesundheitliche Bedeutung zukommt. So geht eine hohe Zufuhr an sekundären Pflanzenstoffen wie Carotinoiden mit einem signifikant verringerten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs einher. Im menschlichen Organismus wirken Carotinoide als Antioxidantien und sind in der Lage, freie Radikale abzufangen. Freie Radikale sind reaktive Verbindungen, die DNA schädigen können, Eiweiße denaturieren, Enzyme inaktivieren oder Lipide oxidativ verändern können. Darüber hinaus werden für Carotinoide antikanzerogene und immunomodulierende Wirkungen diskutiert. In den letzten Jahren wurden zum Gehalt an Carotinoiden in pflanzlichen Lebensmitteln aus ökologischem und konventionellem Anbau zahlreiche Studien veröffentlicht. Die Ergebnisse der Studien lassen allerdings bis heute noch keine abschließende Beurteilung zu, ob ökologisch produzierte Lebensmittel

eine höhere Konzentration enthalten, da große Unterschiede zwischen diesen Studien bestehen. Wichtiger als allein der Gehalt an Carotinoiden in pflanzlichen Lebensmitteln ist, welche funktionellen Wirkungen mit dem Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln mit unterschiedlichen Carotinoidgehalten assoziiert sind. Daher sind Studien zur Bioverfügbarkeit von Carotinoiden aus ökologisch und konventionell erzeugten Lebensmitteln sowie zur Funktionalität solcher Lebensmittel beim Menschen erforderlich. Ziel dieser Studie war es daher zu untersuchen, ob die Anbauweise (ökologisch/konventionell) einen Einfluss auf die Carotinoidkonzentration in Karotten (Sorte Narbonne), deren Bioverfügbarkeit sowie auf das antioxidative, antigenotoxische und immunmodulatorische Potenzial hat.

Um mögliche Unterschiede in der Bioverfügbarkeit von Carotinoiden aus ökologisch und konventionell erzeugten Karotten zu überprüfen wurde eine randomisierte Doppelblindstudie durchgeführt. 36 männliche, gesunde Nichtraucher nahmen an der Studie teil. Die Probanden wurden in drei Gruppen (n = 12) eingeteilt. Zwei Gruppen erhielten Karotten aus ökologischem Anbau („Gruppe öko“) oder aus konventioneller Landwirtschaft („Gruppe konventionell“). Die dritte Gruppe erhielt keine Karotten und diente als Kontrollgruppe. Nach einer vierwöchigen Vorphase, während der die Probanden auf alle Carotinoid-haltigen Lebensmittel verzichten mussten (z. B. Karotten, Karottenprodukte, Salat und Spinat, Tomaten und Tomatenprodukte), schloss sich die zweiwöchige Interventionsphase an. In dieser Phase konsumierten die Probanden der „Gruppe öko“ und der „Gruppe konventionell“ 200 g gekochte Karotten zu einer Hauptmahlzeit. Die Kontrollgruppe ernährte sich über den sechswöchigen Studienzeitraum carotinoidarm. Den Probanden wurde zu Beginn (Tag 0) der zweiwöchigen Interventionsphase und an den Tagen 2, 7 und 14 Blut abgenommen. Die Konzentrationen an α -, β -Carotin sowie Lutein in Karotten und im Plasma wurden mittels HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie) analysiert. Zusätzlich dazu wurde der mögliche Effekt eines Karottenverzehr auf den antioxidativen (TEAC-, ORAC-Test, ex vivo LDL-Oxidation), antigenotoxischen (DNA-Schäden) und immunologischen (prozentualer Anteil und Aktivität der Natürlichen Killerzellen, Mitogen-aktivierte Zytokinsekretion und Proliferation der Blutlymphozyten) Status bestimmt.

In Abbildung 1 ist der Gesamtcarotinoidgehalt (Summe aus α -, β -Carotin und Lutein) der gegarten ökologisch und konventionell produzierten Karotten

(Sorte Narbonne) der Humanstudie dargestellt. Die Carotinoidgehalte der ökologischen ($121 \pm 7 \mu\text{g/g}$) und konventionellen ($116 \pm 13 \mu\text{g/g}$) Karotten unterschieden sich nicht signifikant.

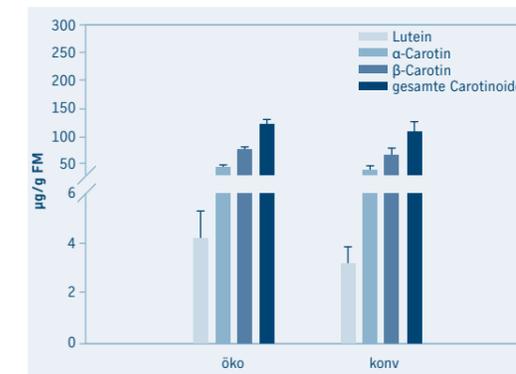


Abb. 1 → Carotenoidgehalt der gekochten Karotten. Werte sind als Mittelwerte \pm Standardabweichung angegeben (n = 5). Keine signifikanten Unterschiede (ungepaarter t-Test) zwischen den ökologischen und konventionellen Karotten konnten bestimmt werden (FM = Frischmasse).
Fig. 1 → Carotenoid content of blanched carrots. Values are means \pm standard deviation (n = 5). No significant differences (unpaired t-Test) were determined between the organic and the conventional carrots (FM = fresh weight).

Der Verlauf der β -Carotinoidgehalte über die Intervention im Plasma der Studienteilnehmer ist in Abb. 2 dargestellt. Sowohl in der „Gruppe öko“ als auch in der „Gruppe konventionell“ kam es zu einem signifikanten Anstieg der α -, β -Carotingehalte im Plasma der Studienteilnehmer (► Abb. 2). Signifikante anbauabhängige Unterschiede in der Carotinoidbioverfügbarkeit konnten nicht festgestellt werden. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass es keine anbaubedingten Unterschiede im Gehalt an Carotinoiden zwischen konventionell und ökologisch angebauten Karotten gab (► vgl. Abb. 1). Anbaubedingte Unterschiede in der Pflanzenmatrix wirkten sich nicht auf die Bioverfügbarkeit von Carotinoiden aus. Die Konzentrationen der Kontrollgruppe blieben unverändert (► Abb. 2). Der zweiwöchige Karottenverzehr hatte keinen Einfluss auf den antioxidativen, antigenotoxischen sowie immunologischen Status der Probanden. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass eine zweiwöchige Intervention zeitlich nicht ausreicht um diese Parameter positiv zu beeinflussen.

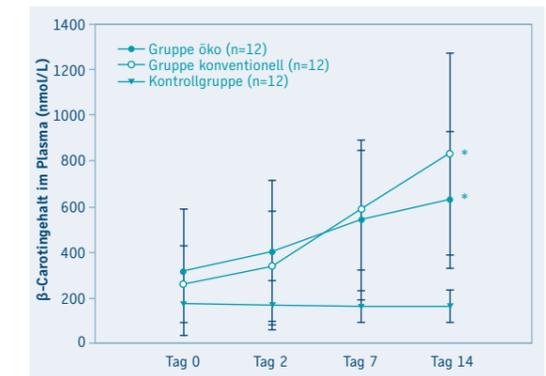


Abb. 2 → Zeitlicher Verlauf der β -Carotingehalte im Plasma der Studienteilnehmer vor, während und nach der zweiwöchigen Intervention mit ökologisch oder konventionell erzeugten Karotten. Die Konzentrationen sind mit Standardabweichungen dargestellt. Der Mittelwert unterscheidet sich signifikant zu dem Wert vor der Intervention (* $p < 0,001$; repeated measure ANOVA).
Fig. 2 → Time dependent variations of β -carotene content in the plasma of subjects prior to, during, and after the two-week intervention period with organically or conventionally produced carrots. The concentrations are depicted with standard deviations. Mean value was significantly different from that at day 0 (* $p < 0.001$; repeated measure ANOVA).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Anbaumethode keinen signifikanten Einfluss auf den Carotinoidgehalt in Karotten sowie die Bioverfügbarkeit von Carotinoiden aus gekochten Karotten aufweist. Darüber hinaus führt der Verzehr von konventionellen oder ökologischen Karotten zu keinen ernährungsphysiologischen relevanten Unterschieden bei funktionellen Parametern.

Wirkung von CLA (konjugierte Linolsäuren) auf den Stoffwechsel Metabolic effects of CLA (conjugated linoleic acids)

Beside saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids (example linoleic acid), dietary fats contain other fatty acids in minor concentration. Among those CLA have attracted particular interest. While linoleic acid has 2 double bonds, isolated and in cis-configuration, CLA contain conjugated rather than isolated double bonds, either in cis- or trans-configuration. Therefore the term „conjugated linoleic acids“, abbreviated CLA is used (Fig. 3). CLA, mostly cis-9, trans-11-CLA, are found in the body fat and milk fat of ruminants (cow, sheep). In addition, in the human body around 20–25% of the vaccenic acid (trans-11-C18:1) of milk fat is converted to CLA. CLA can also be prepared from linoleic acid-rich safflower oil under specific processing conditions. Such preparations contain mostly cis-9, trans-11-CLA and trans-10, cis-12-CLA in approximately equal proportions.

For CLA a number of positive effects were shown: 1. reduction of cancer risk, 2. improvement of body composition, i.e. more muscle and less fat tissue, 3. improvement of immune function, 4. reduction of blood lipid levels, and 5. of glucose levels, and 6. antioxidative and antiatherogenic properties. The cancer-preventive potential of cis-9, trans-11-CLA and trans-10, cis-12-CLA is similar. But trans-10, cis-12-CLA is mainly responsible for improving body composition. Effects in human trials were less pronounced than in animal studies.

In order to examine the impact of CLA on various markers for atherosclerotic risk, we carried out two double-blind placebo-controlled studies in overweight men, with 4-week intervention periods each. The first study compared a CLA mixture of the two isomers with safflower oil (rich in linoleic acid) and in the second crossover study three different CLA preparations (cis-9, trans-11-CLA, trans-10, cis-12-CLA, and a 1:1 CLA mix of the two isomers) and linoleic acid were given in random order. Linoleic acid is the most appropriate control for CLA.

In order to examine if the genotype of a person modulates the metabolic effects of CLA, study 2 was carried out in persons with two different gene variants of the peroxisome-proliferator-activated receptor gamma2 (PPAR γ 2), namely PPAR γ 2 Ala12Ala and Pro12Pro. Subjects with the rare genotype Ala12Ala and the mixed type Pro12Ala carry a lower risk of type2-diabetes than the more frequent type Pro12Pro. The transcription factor PPAR regulates the expression of a number of genes of the lipid and glucose metabolism. CLA bind to PPAR γ and affect its activity. PPAR γ 2 is particularly expressed in adipose tissue.

In study 1, consumption of CLA (3.4 g/d) decreased body weight but did not change glucose and insulin levels and various inflammatory and other risk parameters (CRP, sE-Selectin, sICAM, sVCAM, oxLDL, Lp(a)), as well as endothelial function. The latter, determined by EndoPAT (peripheral arterial tonometry), is a measure of blood vessel elasticity. Serum cholesterol and LDL-cholesterol levels were slightly decreased ($p=0.08$ and 0.07). But CLA consumption increased urinary levels of the isoprostane 8-iso-PGF $_{2\alpha}$, a parameter of oxidative stress.

In study 2, at comparable concentrations, CLA supplements had only weak effects on body weight. Endothelial function, blood pressure, lipids, glucose and insulin, and inflammatory risk parameters were not changed. Again, all CLA supplements increased the urinary isoprostane level, in the order cis-9, trans-11-CLA < CLA mix < trans-10, cis-12-CLA.

There were genotype-dependent effects. Only in the genotype Ala12Ala the supplements showed different effects on body weight and body mass index and on insulin levels after a sucrose-rich meal. The effect of the CLA mix was more favourable than that of trans-10, cis-12-CLA ($p<0.05$).

In diabetes and dyslipidemia, (oxidised) LDL on endothelial cells of blood vessels induces the expression of adhesion molecules. This is a proinflammatory process and an early step in atherogenesis. Therefore LDL was isolated from the blood of participants of study 2, and part of the LDL was oxidised with copper. LDL was then added to endothelial cells. LDL obtained after consumption of trans-10, cis-12-CLA stimulated the expression of the adhesion molecule ICAM the least, LDL after consumption of linoleic acid the most ($p < 0.05$). The effect of the cis-9, trans-11-CLA and CLA mix was in between. In addition, monocytes were isolated from blood and the effects of the CLA supplements were examined on gene expression level. Compared to linoleic acid (control), trans-10, cis-12-CLA down-regulated proinflammatory genes like COX2 and IL1 β the most ($p < 0.05$), while the cis-9, trans-11-CLA and CLA mix induced less reduction.

Furthermore, the effect of the supplements on various genes of the subcutaneous belly fat was examined by genome-wide gene expression screening (► Fig 4). Cis-9, trans-11-CLA showed only weak effects. In carriers of the rare genotype Ala12Ala, CLA mix and trans-10, cis-12-CLA, in comparison to linoleic acid, induced the key enzyme of the synthesis of monounsaturated fatty acids ($p < 0.05$). However, only the CLA mix increased expression of the key enzyme of the synthesis of polyunsaturated fatty acids ($p < 0.05$).

In conclusion, there were isomer- and tissue-dependent effects of CLA. Trans-10, cis-12-CLA had the most anti-inflammatory effect on gene expression in monocytes and on LDL, i.e. the isomer that increased urinary isoprostane levels the most. There is no explanation for these apparently conflicting changes yet. Other risk indicators in serum were not negatively changed. As in some other studies, CLA decreased the body weight in study 1.

Neben gesättigten (Bsp. Palmitinsäure), einfach cis-ungesättigten (Bsp. Ölsäure) und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Bsp. Linolsäure) enthalten Nahrungsfette tierischen und pflanzlichen Ursprungs weitere Fettsäuren in deutlich geringeren Konzentrationen, die aber besondere Wirkung auf den Stoffwechsel haben können. Besonderes Interesse gilt den CLA.

Während Linolsäure 18 C-Atome und zwei isolierte Doppelbindungen in cis-Konfiguration besitzt, haben CLA konjugierte Doppelbindungen in cis- oder trans-Konfiguration. Da konjugierte Fettsäuren mit 18 C-Atomen und zwei Doppelbindungen überwiegen, verwendet man den Sammelbegriff „Konjugierte Linolsäuren“ bzw. den englischen Terminus „conjugated linoleic acids“, abgekürzt CLA (► Abb. 3). CLA kommen im Körper- und Milchfett von Wiederkäuern (Rind, Schaf) vor, überwiegend cis-9, trans-11-CLA. Dieses Isomer ist ein Zwischenprodukt bei der schrittweisen Umwandlung von – im Gras enthaltener – Linolsäure zu Vaccensäure (trans-11-C18:1) im Pansen. Zusätzlich wird im Körper des Menschen rund 20–25% der – im Milchfett enthaltenen – Vaccensäure in cis-9, trans-11-CLA umgewandelt. CLA können auch durch gezielte Isomerisierung aus Linolsäure hergestellt werden. Solche Präparate, die überwiegend cis-9, trans-11-CLA und trans-10, cis-12-CLA in annähernd gleichen Anteilen enthalten, werden aus dem linolsäurereichen Distelöl gewonnen und sind im Handel erhältlich.

CLA zeigten in Tierstudien zahlreiche positive Eigenschaften: 1. Reduktion des Krebsrisikos, 2. Veränderung der Körperzusammensetzung in Richtung auf mehr Muskel- und weniger Fettmasse, 3. verbesserte Immunfunktion, 4. Senkung der Lipidspiegel im Blut, 5. Verbesserung des Glucose-Stoffwechsels sowie 6. antioxidative und antiatherogene Wirkung. Cis-9, trans-11-CLA und trans-10, cis-12-CLA haben ein ähnliches antikarzinogenes Potential. Für die günstige Wirkung auf Fettmasse und Körpergewicht scheint eher trans-10, cis-12-CLA verantwortlich zu sein. In Untersuchungen am Menschen waren die Effekte weniger deutlich.

Um die Wirkung der CLA auf verschiedene Indikatoren des Atheroskleroserisikos zu untersuchen, wurden im Institut zwei doppelblinde, Placebo-kontrollierte Studien mit jeweils 4-wöchigen Interventionsphasen an leicht übergewichtigen, älteren Männern durchgeführt: 1. ein Vergleich eines CLA-Mischpräparates (cis-9, trans-11-CLA und trans-10, cis-12-CLA) mit Distelöl und 2. eine Crossover-Studie zur Wirkung dreier CLA-Supplemente (cis-9, trans-11-CLA, trans-10, cis-12-CLA, und CLA-Mix) und Linolsäure. Linolsäure bzw. ein linolsäurereiches Öl ist die beste Kontrolle für CLA.

Um zu prüfen ob der Genotyp einer Person die Wirkung der CLA beeinflusst, wurde Studie 2 an Personen mit zwei verschiedenen Gen-Varianten des Peroxisomen-

Proliferator-aktivierten Rezeptors gamma2 (PPAR γ 2) durchgeführt, nämlich PPAR γ 2 Ala12Ala und Pro-12Pro. Personen des seltenen Genotyps Ala12Ala und des Mischtyps Pro12Ala haben ein niedrigeres Diabetes Typ2-Risiko als Personen des häufigeren Typs Pro12Pro. PPAR ist ein Transkriptionsfaktor, der die Expression verschiedener Gene des Fett- und Glukosestoffwechsels reguliert. CLA binden an PPAR γ und beeinflussen über noch nicht geklärte Mechanismen dessen Aktivität. PPAR γ 2 ist besonders im Fettgewebe an der Regulation des Lipidstoffwechsels beteiligt.

In Studie 1 reduzierte die Gabe von CLA (3,4 g/Tag) das Körpergewicht, änderte aber nicht die Glukose- und Insulinspiegel und verschiedene Entzündungs- und andere Risikoparameter (CRP, sE-Selectin, sICAM, sVCAM, oxLDL, Lp(a)) sowie die Endothelfunktion. Diese wurde mittels EndoPAT (peripheral arterial tonometry) bestimmt und ist ein Maß für die Elastizität der Blutgefäße. Cholesterin- und LDL-Cholesterin-Spiegel im Serum waren geringfügig gesenkt ($p=0,08$ bzw. $0,07$). CLA-Gabe erhöhte aber die Spiegel des Isoprostans 8-iso-PGF $_{2\alpha}$ im Urin, einem Marker für oxidativen Stress.

In Studie 2 zeigten sich, bei vergleichbarer Dosierung, nur schwache Effekte der drei CLA-Supplemente aufs Körpergewicht. Endothelfunktion und Blutdruck, Lipide, Glukose und Insulin und verschiedene Entzündungsparameter im Serum waren nicht verändert. Alle CLA-Supplemente erhöhten wieder den Isoprostanspiegel im Urin, in der Reihung cis-9, trans-11-CLA < CLA-Mix < trans-10, cis-12-CLA. Die Studie zeigte einige Genotyp-abhängige Effekte. Nur beim Genotyp Ala12Ala wirkten sich die Testsubstanzen unterschiedlich auf Körpergewicht und Body Mass Index (BMI) und auf die Insulinspiegel nach einer zuckerreichen Mahlzeit aus. Die Wirkung des CLA-Mix war günstiger als die der trans-10, cis-12-CLA ($p < 0,05$).

Bei Diabetes und Fettstoffwechselstörungen induzieren (oxidierte) LDL auf den Endothelzellen der Blutgefäße vermehrt die Expression von Adhäsionsmolekülen wie E-Selectin und ICAM. Dies ist ein pro-inflammatorischer Prozess und früher Schritt der Atherogenese. Daher wurde bei Probanden aus Studie 2 auch LDL isoliert und Aliquote zusätzlich oxidiert. Diese LDL wurden dann zu kultivierten Endothelzellen gegeben. Die nach Verzehr von trans-10, cis-12-CLA gewonnenen LDL stimulierten die Expression von ICAM auf Endothelzellen weniger als LDL nach Verzehr von Linolsäure ($p < 0,05$). Die Wirkung von cis-9, trans-11-CLA und CLA-Mix lag dazwischen.

Daneben wurden auch Monozyten aus dem Blut der Probanden isoliert und die Effekte der CLA-Supplemente auf Expressionsebene geprüft. Proinflammatorische Gene wie COX2 und IL1 β waren im Vergleich zur Kontrolle nach *trans*-10, *cis*-12-CLA am stärksten herunter reguliert ($p < 0,05$), während *cis*-9, *trans*-11-CLA und das CLA-Mix geringere Wirkung zeigten.

Mittels Genom-weitem Genexpressionscreening wurde weiterhin der Einfluss der Supplemente auf verschiedene Gene des subkutanen Bauchfetts (Biopsien) ermittelt. Die Wirkung von *cis*-9, *trans*-11-CLA war in diesem Gewebe gering. Bei Trägern des seltenen Genotyps Ala12Ala induzierten CLA-Mix und *trans*-10, *cis*-12-CLA im Vergleich zu Linolsäure eine vermehrte Expression des Schlüsselenzyms der Synthese einfach ungesättigter Fettsäuren ($p < 0,05$). Aber nur der CLA-Mix exprimierte verstärkt das Schlüsselenzym der Synthese mehrfach ungesättigter Fettsäuren.

CLA zeigten also Isomer- und Gewebeabhängig unterschiedliche Effekte. Interessanterweise hatte das Isomer die stärkste antiinflammatorische Wirkung auf die Genexpression in den Monozyten und auf die LDL, welches zum stärksten Anstieg des Isoprostans im Serum führte. Eine Erklärung für diese scheinbar widersprüchlichen Effekte gibt es noch nicht. Andere Risikomarker im Serum wurden nicht negativ verändert. Wie in einigen anderen Studien reduzierte CLA in Studie 1 auch das Körpergewicht.

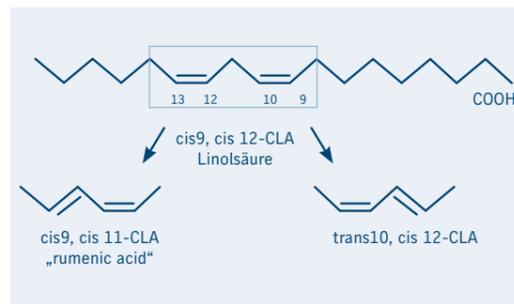


Abb. 3 → Struktur von Linolsäure und CLA-Isomeren
Fig. 3 → Structure of linoleic acid and CLA isomers)

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen

Selection of current research projects and publications

Projekte

Wirkung von Polyphenolen/Flavonoiden auf die metabolische Empfindlichkeit von Zellen
Effects of polyphenols/flavonoids on the metabolic sensitivity of the cell: cellular mechanisms and relevance in vitro and in vivo
Deutsche Forschungsgemeinschaft; 03/2007–03/2010

Glukosinolate- und Selen-angereicherter Brokkoli als funktionelles Lebensmittel zur Prävention von Prostatakrebs
BMBF, PtJ Projektträger Jülich; 2006–2009
Universität Heidelberg; Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie Garching, Fa. Fruchtsaft Bayer & Co., Unilever Deutschland

Bioaktivität von Apfelsaft und Apfelinhaltsstoffen zur Prävention des Kolonkarzinoms unter dem Einfluss metabolischer Risikofaktoren in vivo
BMBF; 2005–2009
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Universität Jena, Universität Kaiserslautern, Universität Karlsruhe, Forschungsanstalt Geißenheim, Universität Heidelberg

Durchführen von ernährungsphysiologischen Studien mit Weizengrasprodukten: Beeinflussung kardiovaskulärer Risikofaktoren, Verbesserung des Carotinoid-Status
BMW; 2006–2009
Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse, MRI, Karlsruhe; Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik, Bereich I: Lebensmittelverfahrenstechnik, Universität Karlsruhe; Walter-Mühle, Böhl-Iggelheim

A specific support action to investigate the risk benefit analysis for food – BRAFO
EU; 2008–2010

Plant flavonoids and polyphenols: towards a better understanding of molecular mechanisms of action relevant to benefit/risk evaluation
Effects of polyphenols/flavonoids on the metabolic sensitivity of the cell: cellular mechanisms and
DFG; 01/2008–12/2009

Einfluss von Nahrung und Polymorphismen auf die Expression von FABP2 in intestinaler Mukosa – Funktionelle Analysen des FABP2 Gens
Impact of nutrition and polymorphisms on gene expression of FABP2 in human intestinal mucosa – Functional analysis of FABP2 gene
BMBF; 2007–2009

Studie zum Effekt von CLA auf die Genexpression in humanen Monozyten und Adipozyten bei Männern in Abhängigkeit vom PPAR γ 2 P12A-Polymorphismus
Study on the effect of CLA on gene expression in monocytes and adipose biopsies in men with PPAR γ 2 P12A polymorphism and controls
BMBF; 2006–2009

Institut für klinische Molekularbiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel; Cognis GmbH, Monheim; tecura GmbH Medizin & Biotechnik, Kiel

Phänotypische Reevaluierung der Probanden aus der MICK-Kohorte
Phenotypical re-evaluation of subjects of the MICK cohort
BMBF; 2007–2009

Interventionsstudie zum Effekt von Quercetin auf Biomarker für das kardiovaskuläre Risiko bei Personen mit verschiedenen ApoE Isoformen
Intervention study on the effect of Quercetin on biomarkers for the cardiovascular syndrome in patients with different ApoE isoforms
BMBF; 2006–2009

Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde, Abteilung Molekulare Ernährung, Abteilung Lebensmittelwissenschaft; Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie; alle CAU Kiel

Modulierung der Arginase-1-Aktivität in IL-13 überexprimierenden Mäusen durch eine Arginin-freie Diät
Modulation of arginase-1-activity by an arginine-free diet in IL-13 overexpressing mice
DFG; 2008–2009

Abteilung Immunchemie und Biochemische Mikrobiologie, Forschungszentrum Borstel, Borstel

Koordination des BMBF-Forschungsnetzwerks „Nahrungsfette und Stoffwechsel – Genvariabilität, Regulation, Funktion und funktionelle Lebensmittel“
Coordination of the BMBF-Project “Dietary Fats and Metabolism – Gene Variability, Regulation, function and Functional Foods”
BMBF; 2002–2009

Institute der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen, der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen und der Medizinischen Fakultät der CAU Kiel; Universitätsklinikum SH – Campus Kiel; Institut für Ernährungsforschung Potsdam

Differenzierung von experimenteller Glukokortikoid-Osteopenia und Vitamin D-Mangel Osteomalazie beim Göttinger Minis Schwein
Comparison and Differentiation of Experimental Glucocorticoid Osteopenia and Vitamin D-deficiency Osteomalacia in Göttingen minipigs
DFG/BMELV; 2001–2009
Universitätsklinikum SH – Campus Kiel

Publikationen

Bosy-Westphal, A.; Wolf, A.; Bührens, F.; Hitze, B.; Czech, N.; Mönig, H.; Selberg, O.; Settler, U.; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.; Krawczak, M.; Müller, M.J.: Familial influences and obesity-associated metabolic risk factors contribute to the variation in resting energy expenditure: the Kiel Obesity Prevention Study. *American Journal of Clinical Nutrition*; 87. 2008, 1695–1701

Briviba, K.; Bub, A.; Möseneder, J.; Schwerdtle, E.; Hartwig, A.; Kulling, S.E.; Watzl, B.: No differences in DNA damage and antioxidant capacity between intervention groups of healthy, nonsmoking men receiving 2, 5, or 8 servings/day of vegetables and fruit. *Nutrition and Cancer*; 60. 2008, 164–170

Bub, A.; Möseneder, J.; Wenzel, G.; Rechkemmer, G.; Briviba, K.: Zeaxanthin is bioavailable from genetically modified zeaxanthin-rich potatoes. *European Journal of Nutrition*; 47. 2008, 99–103

Fanaro, S.; Marten, B.; Bagna, R.; Vigi, V.; Fabris, C.; Pena-Quintana, L.; Argüelles, F.; Scholz-Ahrens, K.E.; Sawatzki, G.; Zelenka, R.; Schrezenmeir, J.; de Vrese, M.; Bertino, E.: Galacto-oligosaccharides are bifidogenic and safe at weaning: A double-blind randomized multicenter study. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*; 48. 2009, 82–88, online 2008

Ghadimi, D.; Fölster-Holst, R.; de Vrese, M.; Winkler, P.; Heller, K.J.; Schrezenmeir, J.: Effects of probiotic bacteria and their genomic DNA on TH1/TH2-cytokine production by peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) of healthy and allergic subjects. *Immunobiology*; 213. 2008, 677–692

Gredel, S.; Grad, C.; Rechkemmer, G.; Watzl, B.: Phytoestrogens and phytoestrogen metabolites differentially modulate immune parameters in human leukocytes. *Food and Chemical Toxicology*; 46. 2008, 3691–3696

Hitze, B.; Bosy-Westphal, A.; Bielfeldt, F.; Settler, U.; Plachta-Danielzik, S.; Pfeuffer, M.; Schrezenmeir, J.; Mönig, H.; Müller, M.J.: Determinants and impact of sleep duration in children and adolescents: data of the Kiel Obesity Prevention Study. *European Journal of Clinical Nutrition*; online 2008, 8 S.

Koch, T.C.; Briviba, K.; Watzl, B.; Bub, A.; Barth, S.W.: Obesity-related promotion of aberrant crypt foci in DMH-treated obese Zucker rats correlates with dyslipidemia rather than hyperinsulinemia. *European Journal of Nutrition*; 47. 2008, 161–170

Möller, N.P.; Roos, N.; Schrezenmeir, J.: Lipase inhibitory activity in alcohol extracts of worldwide occurring plants and propolis. *Phytotherapy Research*; online 2008, 2 S.

Möller, N.P.; Scholz-Ahrens, K.E.; Roos, N.; Schrezenmeir, J.: Bioactive peptides and proteins from foods: indication for health effects. *European Journal of Nutrition*; 47. 2008, 171–182

Rubin, D.; Schneider-Muntau, A.; Klapper, M.; Nitz, I.; Helwig, U.; Fölsch, U.R.; Schrezenmeir, J.; Döring, F.: Functional analysis of promoter variants in the microsomal triglyceride transfer protein (MTTP) gene. *Human Mutation*; 29. 2008, 123–129

Rubin, D.; Claas, S.; Pfeuffer, M.; Nothnagel, M.; Fölsch, U.R.; Schrezenmeir, J.: s-ICAM-1 and s-VCAM-1 in healthy men are strongly associated with traits of the metabolic syndrome, becoming evident in the postprandial response to a lipid-rich meal. *Lipids in Health and Disease*; 7(32). 2008, 7 S.

Rubin, D.; Helwig, U.; Nothnagel, M.; Lemke, N.; Schreiber, S.; Fölsch, U.R.; Döring, F.; Schrezenmeir, J.: Postprandial plasma adiponectin decreases after glucose and high fat meal and is independently associated with postprandial triacylglycerols but not with – 11388 promoter polymorphism. *British Journal of Nutrition*; 99. 2008, 76–82

Rüfer, C.E.; Bub, A.; Möseneder, J.; Winterhalter, P.; Stürtz, M.; Kulling, S.E.: Pharmacokinetics of the soybean isoflavone daidzein in its aglycone and glucoside form: a randomized, double-blind, crossover study. *American Journal of Clinical Nutrition*; 87. 2008, 1314–1323

Rühl, R.; Bub, A.; Watzl, B.: Modulation of plasma all-trans retinoic acid concentrations by the consumption of carotenoid-rich vegetables. *Nutrition*; 24. 2008, 1224–1226

Schnäbele, K.; Briviba, K.; Bub, A.; Pool-Zobel, B. L.; Roser, S.; Rechkemmer, G.: Effects of carrot and tomato juice consumption on faecal markers relevant to colon carcinogenesis in humans. *British Journal of Nutrition*; 99. 2008, 606–613

Stracke, B.A.; Rüfer, C.E.; Bub, A.; Briviba, K.; Seifert, S.; Kunz, C.; Watzl, B.: Bioavailability and nutritional effects of carotenoids from organically and conventionally produced carrots in healthy men. *British Journal of Nutrition*; online 2008, 9 S.



Institut für Ernährungsverhalten Department of Nutritional Behaviour

Personal Staff

Kommissarische Leitung

Dr. oec. Cornelia Pfau, Wissenschaftliche Oberrätin

Wissenschaftliches Personal

Dr. oec. troph. Erika Claupein

Dipl. Haushaltsökonomin Martina Ehnle-Lossos

Dr. oec. troph. Marianne Eisinger-Watzl *

Gerber, Franka, M. Sc. *

Monika Grillenberger, PhD *

Diplom-Sportlehrerin Anke Hanssen-Doose MPH *

Dipl. oec. troph. Bernd Hartmann

Dr. oec. troph. Alexandra Heyer

Dr. oec. troph. Thorsten Heuer

Dr. oec. troph. Annett Hilbig *

Alexander Hose, M. A. *

Josa Kaiser, M. Sc. *

Dr. oec. troph. Carolin Krems

Dr. Jutta Möseneder

Dr. oec. troph. Pirjo Schack *

PD Dr. rer. nat. Birgit Reime *

Dipl. Journalist Alfred Siewe-Reinke *

Jennifer Stiebel, M. A. *

Dr. oec. troph. Andrea Straßburg *

Dipl. troph. Anja Tschida *

Dr. rer. nat. Ana Lucia Vásquez-Caicedo *

Dipl.-Haushaltsökonomin Corinna Willhöft,

Wissenschaftliche Oberrätin

Markus Winkelmann, M. A. *

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

Aufgaben Tasks

Die kontinuierliche Erfassung und Bewertung von Aktivitäten verschiedener Handlungsträger der Gesellschaft entlang der Nahrungskette vom Feld bis hin zum Teller ist die Hauptaufgabe des Instituts. Das letzte Glied in dieser Kette, der Verbraucher und die Verbraucherin in seiner/ihrer Alltagsituation stehen dabei im Zentrum. Es werden alltägliches Ernährungshandeln und dessen Bestimmungsgründe ebenso untersucht wie die Erfassung, Analyse und Evaluation von Informations- und Aufklärungsangeboten. Darüber hinaus werden Grundlagen für die Kommunikation mit Verbrauchern über eine gesunderhaltende und -fördernde Ernährung erarbeitet. Die Nationale Verzehrsstudie (NVS II), das Nationale Ernährungsmonitoring (NEMONIT) sowie die Weiter-

entwicklung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) sind weitere Forschungsfelder. Mit diesen Arbeitsbereichen erbringt das Institut wesentliche Beiträge im Bereich des vorbeugenden Verbraucherschutzes und ernährungspolitischer Maßnahmen. Angesichts der aktuellen Ernährungssituation ist die Forschung für dieses Politikfeld des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) evident.

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 health keeping and promoting nutrition are compiled.

The institute is supported by the German National Nutrition Survey (NVS II), the German Nutrition Monitoring (NEMONIT) and the German Nutrient Data Base (BLS). Together with these projects the institute provides a solid base for political consulting in the field of preventive consumer protection and arrangements in nutrition politics. In light of the current nutrition situation the research work in this political field of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV) is evident.

Aus der laufenden Forschung Current research

Die Nationale Verzehrsstudie II

The second German National Nutrition Survey

The second German National Nutrition Survey (NVS II) provides current information on food consumption, energy and nutrient intake as well as on lifestyle and eating behaviour of the German population. Participants are 19,329 women and men aged 14 to 80 years. Data were weighted with regard to the data of the official representative statistics.

In Germany, 66% of men and 51% of women (18–80 years) are overweight and have a body mass index (BMI) over 25 kg/m². Every fifth German is even obese (BMI over 30 kg/m²).

The recommendation of the German Nutrition Society (DGE) to eat 250 g fruit per day is (nearly) reached

on the average. Nevertheless 59% of the German population eat less fruit as recommended. Only a little more than a half of the recommended amount of vegetables (three servings) is consumed, if dishes based on vegetables are included. The average consumption of meat and sausages including dishes based on meat is 160 g for men and 84 g for women, respectively. In particular, the recommendation of the DGE is clearly exceeded by men. On the average about one portion fish per week is eaten. The average intake of non alcoholic beverages is adequate in comparison with the recommendation. Men drink four times more alcoholic beverages than women (308 and 81 ml/d, respectively). Men prefer to drink beer whereas women drink beer as well as wine in equal amounts. The average energy intake corresponds to the guiding value for energy intake valid for low physical activity (1833 kcal/d for women and 2413 kcal/d for men). 52% of women and 57% of men even exceed the guiding value applied for Germany (DGE). Percentage of energy intake from fat is still too high (women 35% and men 36%). In general the German population is well provided with vitamins and minerals. But critical nutrients are folate and calciferol for all age groups as well as calcium and iron for some age groups. Female adolescents as well as older people are below the recommended intake for calcium. Therefore these age groups present risk groups regarding the prevention of osteoporosis.

Die Nationale Verzehrsstudie II (NVS II) liefert eine umfassende wissenschaftliche Basis für die Planung von Ernährungsstrategien für die Bevölkerung in Deutschland. Der Schwerpunkt im ersten Teil der Basisauswertung der NVS II lag auf den Fragen des Ernährungsverhaltens und den Messdaten z. B. zu Körpergröße und Körpergewicht. Der zweite Teil der Auswertung liefert aktuelle Informationen zum Lebensmittelverzehr sowie zur Energie- und Nährstoffzufuhr in Deutschland. Insgesamt nahmen 19.329 Personen im Alter von 14 bis 80 Jahren zwischen November 2005 und Januar 2007 an den Befragungen teil. Von diesen Personen liegen soziodemografische Daten aus dem Einganginterview (CAPI) sowie Angaben zum Ernährungsverhalten und zum Lebensmittelverzehr (Dietary-History-Interviews und/oder 24-Stunden-Recalls) vor. In der folgenden Abbildung ist dargestellt, wie viele Teilnehmer an den einzelnen Befragungsmodulen teilgenommen haben.

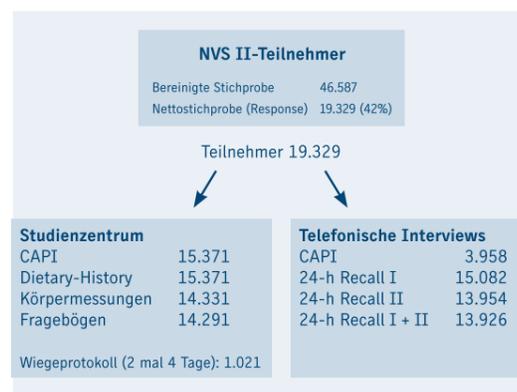


Abb. 1 → Fallzahlen der NVS II
Fig. 1 → Number of cases of NVS II

Beim Vergleich standarddemographischer Daten der Teilnehmer der NVS II mit denen des Mikrozensus (die amtliche Statistik für die Bevölkerung in Deutschland) konnten bis auf ein etwas höheres Bildungsniveau bei den NVS II-Teilnehmern keine bedeutenden Unterschiede festgestellt werden. Abweichungen werden durch die vorgenommene Datengewichtung ausgeglichen. Damit können mit den Daten der NVS II allgemeine Aussagen für die Bevölkerung in Deutschland zwischen 14 und 80 Jahren gemacht werden.

Insgesamt halten 12% der Deutschen eine Diät ein. Auf Grund einer Erkrankung (z. B. Diabetes, Fettstoffwechselstörungen) führen 7% eine Diät durch, während 5% der Befragten eine Diät zur Gewichtsreduktion einhalten. Etwa 4% der Teilnehmer richten sich nach einer besonderen Ernährungsweise, am häufigsten Frauen und hier vor allem die jungen Frauen bis 35 Jahre. Die größte Gruppe unter den zahlreichen gesundheitlich, ethisch und religiös begründeten Ernährungsweisen stellt die Gruppe der Vegetarier mit 1,6% dar. Andere Ernährungsweisen liegen deutlich unter 1%.

Zwei Drittel der Deutschen informieren sich über das Thema Ernährung, mehr Frauen als Männer (74% gegenüber 58%). Die wichtigsten Informationsquellen für Ernährung sind die Printmedien (56%), Angaben auf Lebensmittelverpackungen (54%), persönliche Kontakte über Freunde und Familie (54%) und das Fernsehen (51%).

28% der Deutschen nehmen Supplemente (Nahrungsergänzungspräparate und angereicherte Medikamente) ein, 31% der Frauen und 24% der Männer.

Insgesamt sind in Deutschland 66% der Männer und 51% der Frauen (18-80 Jahre) übergewichtig und haben einen Body Mass Index (BMI) über 25 kg/m².

Jeder fünfte Bundesbürger ist adipös und hat einen BMI von über 30. Ein Wert der mit einem höheren Risiko für Folgekrankheiten, wie Diabetes, Fettstoffwechselstörungen u. a. einhergeht. Bereits unter den jüngsten Teilnehmern der Studie zwischen 14 und 17 Jahren sind 7–11% der Jugendlichen adipös. Besonders deutlich gestiegen ist die Zahl der Übergewichtigen unter den jungen Erwachsenen, wie der Vergleich mit dem Bundesgesundheitsurvey 1998 (BGS 98) zeigt. Nach den Ergebnissen der NVS II sind bei den 18- und 19-jährigen Männern 28% übergewichtig. Vor zehn Jahren waren es in der gleichen Altersgruppe nur 20%. Bei den gleichaltrigen Frauen sind nach den Ergebnissen der NVS II 23% übergewichtig, 1998 waren es nur 17%. Im Vergleich mit dem BGS 98 zeigen sich aber nicht nur steigende Werte. Bei Frauen und Männern im Alter von 30-60 Jahren ist die Zahl der Übergewichtigen im 10-Jahresvergleich gesunken (bei Männern bis zu 5% und bei Frauen bis zu 8%).

Nach der Befragung über ihre Ernährung der letzten vier Wochen (Dietary-History-Interviews) essen Frauen mit 270 g/Tag durchschnittlich mehr Obst als Männer mit 222 g/Tag. 59% der Befragten erreichten nicht die Empfehlungen zum Obstverzehr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) von 250 g/Tag. Obwohl mit dem durchschnittlichen Obstverzehr die von der DGE empfohlene Menge von 250 g Obst pro Tag von Frauen und Männern (fast) erreicht wird, isst die Mehrheit der Bevölkerung immer noch zu wenig Obst.

Frauen und Männer verzehren 129 g/Tag bzw. 112 g/Tag Gemüse (incl. Pilze und Hülsenfrüchte). Zählt man Gerichte auf Gemüsebasis hinzu, das sind z. B. Salate und Gemüsegerichte, verdoppeln sich die Mengen annähernd (Frauen 243 g/Tag; Männer 222 g/Tag). 87% der Befragten essen etwa nur die Hälfte der von der DGE empfohlenen Gemüsemenge von 400 g/Tag. Die mittlere Zufuhr von Milch, Milcherzeugnissen und Käse (ohne Gerichte auf Basis von Milch und Milcherzeugnissen) liegt bei Männern bei 248 g/Tag und bei Frauen bei 227 g/Tag. Diese Verzehrsmenge entspricht etwa 1/2 Glas Milch, 1/2 Becher Joghurt und 2 Scheiben Käse am Tag.

Männer essen doppelt soviel Fleisch, Wurstwaren und Fleischerzeugnisse wie Frauen. Während sie 160 g Fleisch und Wurstwaren (einschließlich der Gerichte) täglich essen, liegen bei Frauen täglich nur 83 g auf dem Teller. Insbesondere die Männer überschreiten damit die Empfehlungen der DGE von max. 600 g Fleisch und Wurst pro Woche um fast das Doppelte. Die mittlere Zufuhr von Fisch (einschließlich der

Gerichte) lag bei Männern bei 29 g/Tag und bei Frauen bei 23 g/Tag. Diese Menge entspricht etwa einer Portion Fisch pro Woche (150-200 g), die mengenmäßig gut mit den Empfehlungen der DGE übereinstimmt. Die Empfehlung der DGE zur Flüssigkeitszufuhr mit 1,5 Litern wird von beiden Geschlechtern mehr als erreicht. Positiv hervorzuheben ist, dass Wasser etwa die Hälfte des Getränkeverzehrs ausmacht. Zudem trinken Frauen mehr Kräuter- und Früchtetees, während Männer öfter zu Limonade greifen. Männer trinken mit rund 300 g alkoholischen Getränken am Tag im Schnitt fast viermal mehr als Frauen. Während von den Männern alkoholische Getränke vorwiegend als Bier getrunken werden, sind bei den Frauen jeweils etwa 50% Bier und Wein. Spirituosen sowie Alkopops und Cocktails werden besonders von jungen Männern und Frauen bis zum Alter von 24 Jahren getrunken.

Die mittlere Energiezufuhr liegt bei Männern bei 2413 kcal/Tag und bei Frauen bei 1833 kcal/Tag. Dies entspricht im Wesentlichen einer Energiezufuhr für niedrige körperliche Aktivität. Jeder zweite Deutsche überschreitet diesen Richtwert (57% der Männer; 52% der Frauen). Der Fettanteil an der Ernährung ist nach wie vor zu hoch. Die Energie aus dem Essen sollte nach der DGE maximal zu 30% aus dem enthaltenen Fett stammen. Über diesem Richtwert liegen 80% aller befragten Männer und 76% aller Frauen. Bei einem Viertel der Befragten stammen sogar rund 40% der Energiezufuhr aus dem Fettverzehr. Ballaststoffe werden in Deutschland zu wenig verzehrt. Die mittlere Zufuhr an Ballaststoffen liegt sowohl bei den Männern mit 25 g/Tag als auch bei den Frauen mit 23 g/Tag unterhalb des Richtwertes von mindestens 30 g/Tag. Bei den meisten Vitaminen entspricht die mittlere Zufuhr den Referenzwerten der DGE für die Nährstoffzufuhr. Deutlich unter den empfohlenen Werten liegt die Aufnahme von Vitamin D und Folsäure. Die Zufuhr von Kalium, Magnesium und Zink liegt über den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr, während in einigen Altersgruppen die Zufuhr von Calcium und Eisen deutlich unterhalb der Referenzwerte liegt. Jugendliche bzw. junge Erwachsene und Senioren stellen eine Risikogruppe im Hinblick auf die Prävention von Osteoporose dar, da bei diesen Gruppen sowohl die Vitamin D-Zufuhr als auch bei den weiblichen Jugendlichen und Senioren die Calciumzufuhr als kritisch zu bewerten ist.

Insgesamt zeigt sich, dass in Deutschland zu wenig pflanzliche Lebensmittel insbesondere Gemüse verzehrt werden. Außerdem essen Männer zu viel

Fleisch und Wurstwaren. Der Anteil von Fett an der Energiezufuhr ist nach wie vor als zu hoch einzustufen. Die Versorgung mit den meisten Vitaminen und Mineralstoffen kann als ausreichend bis gut erachtet werden.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen

Selection of current research projects and publications

Projekte

European Energy balance Research to prevent excessive weight Gain among Youth: Theory and evidence-based development and validation of an intervention scheme to promote healthy nutrition and physical activity.

39 europäische und außereuropäische Projektpartner

Nationale Verzehrsstudie II (NVS II)
BMELV; 11/2003 – 4/2008

Weitere Datenaufbereitung und Auswertung der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II)
BMELV; 5/2008 – 1/2012

Evaluation des Modellvorhabens: Besser essen. Mehr bewegen. KINDERLEICHT-Regionen. Zur Prävention von Übergewicht bei Kindern in Deutschland
BMELV; 2/2006 – 12/2010

Begleitforschung zum Modellvorhaben des BMELV „Schulmilch im Fokus“
BMELV; 9/2007 – 4/2010

Betriebsverpflegung in Deutschland – Eine Bestandsaufnahme
BMELV; 1/2006 – 7/2009

Healthgrain
Europäische Gemeinschaft; 6/2005 – 6/2010
44 Organisationen aus 15 europäischen Ländern

European Food Information Resource Network (EuroFIR)
Europäische Gemeinschaft; 1/2005 – 12/2009
47 Organisationen aus 25 europäischen Ländern

Bericht über den Ernährungs- und Gesundheitsstatus in Europa (ENHR II)
Europäische Gemeinschaft; 9/2007 – 11/2009
Konsortium mit 24 Partnern aus 24 europäischen Ländern

Publikationen

Eisinger, M.; Heuer, T.: Ernährungsverhalten in Deutschland – Daten der Nationalen Verzehrsstudie II. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Ernährungsbericht 2008. DGE, Bonn; 2008, 38–49

Max Rubner-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Hrsg.): Ergebnisbericht der Nationalen Verzehrsstudie II – Teil 1. MRI Karlsruhe, 2008, 144 S.

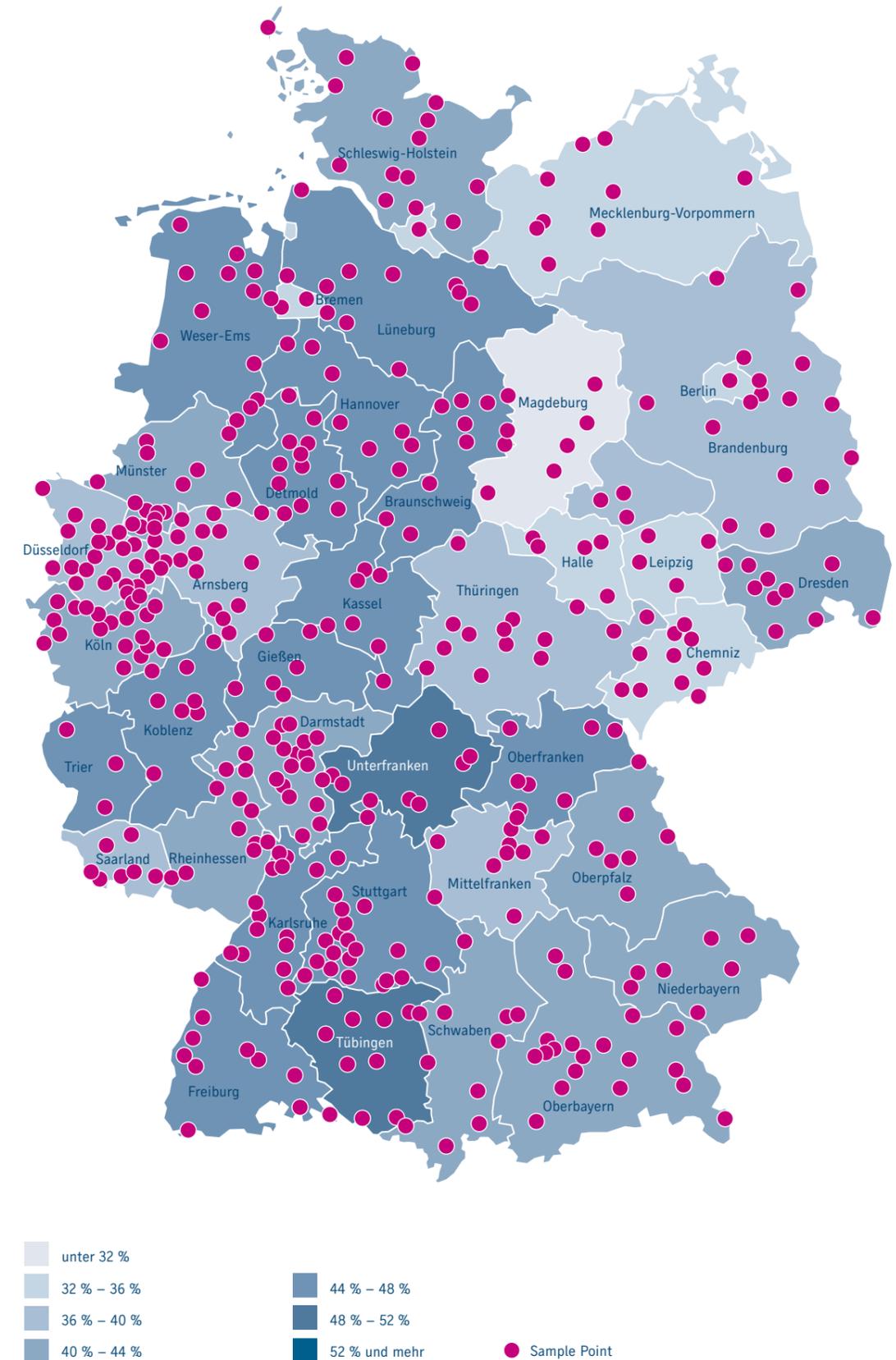
Max Rubner-Institut – Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Hrsg.): Ergebnisbericht der Nationalen Verzehrsstudie II – Teil 2. MRI Karlsruhe, 2008, 175 S.

Pfau, C.; Goos-Balling, E.: Betriebsverpflegung in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Ernährungsbericht 2008. DGE, Bonn, 2008, 121–156

Vassallo, M.; Saba, A.; Arvola, A.; Dean, M.; Messina, F.; Winkelmann, M.; Claupein, E.; Lähteenmäki, L.; Shepherd, R.: Willingness to use functional breads. Applying the Health Belief Model across four European countries. *Appetite*; 52. 2009, 452–460

Winkelmann, M.; Claupein, E.; Arvola, A.; Dean, M.; Vassallo, M.; Lähteenmäki, L.; Saba, A.; Shepherd, R.: Verbrauchererwartungen an getreidebasierte funktionelle Lebensmittel. Ergebnisse der Healthgrain Studie. *Getreidetechnologie*; 62.2008, 330–338

Nationale Verzehrsstudie II
Response und Sample Points
Quelle: TNS Healthcare 2008





Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik *Department of Food Technology and Bioprocess Engineering*

Personal Staff

Kommissarische Leitung

Dr.-Ing. Wolf-Dietrich Koller, Wiss. Oberrat,
bis 29.02.2008

Dr. rer. nat. Ralf Greiner, Wiss. Rat,
seit 01.03.2008

Wissenschaftliches Personal

Dipl.-Ing. Marta Adamiuk *

Dr. rer. nat. Diana Behsnilian

Dipl.-Ing. Volker Gräf *

Dipl.-Inform. Lothar Korn **

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

Dipl.-Ing. Axel Rathjen, Wiss. Oberrat

Dr.-Ing. MBA Mario R. Stahl

Dipl.-Ing. Elke Walz, Wiss. Oberrätin

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

** | abgeordnet zum Institut für Ernährungsverhalten

Aufgaben Tasks

Das Institut befasst sich produktübergreifend mit der Untersuchung grundlegender Aspekte konventioneller und neuer Verfahren der Lebensmittelbe- und -verarbeitung sowie der Bioverfahrenstechnik: Dabei stehen sowohl die Eignung der Rohstoffe als auch deren Veränderung durch die Prozessführung sowie die Qualität des Endprodukts im Focus. So wird u. a. der Einfluss unterschiedlicher Be- und Verarbeitungsverfahren auf ernährungsphysiologische und sensorische Produkteigenschaften sowie die Haltbarkeit untersucht. Ein Ziel ist es, die gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe weitestgehend zu erhalten und deren Resorbierbarkeit zu verbessern. Von essentieller Bedeutung ist dabei die Unterstützung durch die chemische, mikrobiologische und physikalische Analytik. Grundlagen für die Beurteilung neuartiger, auch in der Lebensmittelproduktion noch nicht eingesetzter Verfahren werden erarbeitet. Die Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik verbindet die vorwiegend naturwissenschaftlich orientierten Bereiche der Ernährungs- und Lebensmittelforschung mit ingenieurwissenschaftlichen Ansätzen. Dies ermöglicht und fördert die Übertragung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse über Lebensmittelsicherheit sowie ernährungsphysiologische und sensorische Qualität in die Praxis der Lebensmittel-

herstellung und trägt zur Qualitätssicherung und -steigerung im Sinne eines vorsorgenden Verbraucherschutzes bei.

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 resulting products are in focus. In addition, food processing aimed amongst others at the stabilisation and bioavailability of health promoting bioactive substances are developed on this scientific basis.

Aus der laufenden Forschung Current research

Haltbarmachung von Fruchtsäften durch UV-C- Behandlung am Beispiel von Apfelsaft *Preservation of fruit juices by UV-C treatment using apple juice as an example*

A novel UV-C irradiation device in laboratory scale was tested for its potential to inactivate bacteria in naturally cloudy apple juice. In this device, liquid flows around a quartz glass tube containing a 9 W UV lamp with an irradiation intensity of 60 W/m² at 254 nm. The equipment was capable of reducing numbers of inoculated E. coli and L. brevis to below detectable limits in commercial naturally cloudy apple juice at a flow rate of 2 l/h, and to well below 1 × 10² also at higher flow rates of 4 and 8 l/h. Numbers of S. cerevisiae could be reduced to 1 × 10² CFU/ml or less at flow rates of 2 and 4 l/h. Although E. coli could be effectively inactivated also in self-extracted, as well as industrially processed apple juice.

Erhaltung und Optimierung der Produktqualität hinsichtlich mikrobiologischer, ernährungsphysiologischer und sensorischer Parameter sind wesentliche Aspekte bei der Herstellung von Lebensmitteln. Neben konventionellen thermischen Verfahren kommen zunehmend auch moderne, innovative Behandlungsverfahren wie Hochdruck und elektromagnetische Wellen z. B. UV-C-Strahlung zum Einsatz. Als Alternative zu oder in Kombination mit thermischen Verfahren bietet sich eine UV-C-Behandlung von flüssigen Lebensmitteln an. Bei der Anwendung von UV-C-Strahlung handelt es

sich um ein Verfahren, dessen Wirkprinzipien seit vielen Jahren bekannt sind. Dabei wird der elektromagnetische Bereich des Spektrums mit Wellenlängen unterhalb des sichtbaren Lichtes (380–780 nm) zwischen 200 und 280 nm, aber deutlich oberhalb der ionisierenden β - oder γ -Strahlung (0,001 nm bei 1,2 MeV) verwendet. Die Wellenlänge der UV-C-Strahlung deckt sich weitgehend mit dem Absorptionsmaximum der DNA, wodurch photochemische Prozesse ausgelöst (z. B. „Dimerbindung“ von Thymin-Nukleotidbasen) werden. In der Folge wird die Replikation der DNA der Mikroorganismen beeinträchtigt oder verhindert, was zur Abtötung der Zelle bzw. der Population führen kann. Die Eindringtiefe von UV-C-Strahlung in trüben, flüssigen Medien wie z. B. Säften ist relativ gering. Sie ist abhängig von der Art der Flüssigkeit, ihrem Absorptionsvermögen, gelösten, kolloidalen oder suspendierten Stoffen, so dass die Strahlung i. d. R. schon nach einem Millimeter zu 90 % absorbiert wird. Dieses Problem kann mit der Wahl geeigneter Verfahren umgangen werden, indem man spezielle Strömungsformen (Dünnschicht, Turbulenz- oder Dean-Wirbel) in der Flüssigkeit erzeugt. Die bisher in der Literatur beschriebenen Verfahren nutzen meist Dünnschicht- oder turbulente Strömungen. So konnte z. B. an frisch hergestelltem Orangensaft eine Verlängerung der Haltbarkeit von 5 Tagen bei einer UV-C-Dosis von 738 J/m² erreicht werden, wobei die Vitamin-C-Reduktion nicht größer war als durch eine vergleichbare thermische Behandlung. Im Vergleich zur Hitzepasteurisation kam es bei der UV-C-Behandlung von Apfelsaft, Orangensaft und Erdbeernektar zu keiner Geschmacks- und Farbveränderung. Sporen des thermoacidophilen *Alicyclobacillus*, welche den normalen Heißabfüllungsprozess überleben können, konnten durch eine 254 nm UV-C-Behandlung auf Agarplatten um drei Zehnerpotenzen reduziert werden. Eine Weiterentwicklung der UV-C-Technologie führte zu einer Bauform, welche verstärkt den Effekt der Dean-Wirbel-Durchmischung nutzt (► Abb. 1). Eine Anlage (UVivatec®), die dieses Verfahren nutzt, wird bereits erfolgreich im Pharmabereich auch bei trüben Medien (z. B. Blutpräparate) eingesetzt und kann ggf. auch im Bereich der Lebensmittelbe- und -verarbeitung angewandt werden. Erste toxikologische Untersuchungen am Max Rubner-Institut (MRI) zeigten, dass durch die UV-Behandlung unter Verwendung der oben genannten Versuchsbedingungen keine genotoxischen Stoffe im Apfelsaft entstehen, auch die Literaturdaten und Genehmigungen in Ländern wie USA und Kanada weisen darauf hin. Sensorische Veränderungen konnten durch das beschriebene Verfahren nicht festgestellt werden (Dreieckstests).

Für erste Untersuchungen zur Ermittlung des Abtötungspotentials von Mikroorganismen durch eine UV-Behandlung wurden *E. coli*, *Lactobacillus brevis* und *Saccharomyces cerevisiae* in naturtrüben Apfelsaft eingebracht. Ein Laborstamm von *E. coli* wurde stellvertretend für pathogene *E. coli*-Stämme betrachtet, während Hefe und der Milchsäurebakterienstamm stellvertretend für Verderbsorganismen von Fruchtsäften eingesetzt wurden. Der Saft wurde durch eine vorhandene UVivatec®-Laboranlage geströmt, welche die Bildung von Dean-Wirbel ausnutzt, und einer UV-C-Strahlung ausgesetzt. Im Anschluss wurde die Keimzahl des behandelten Saftes bestimmt und mit den Versuchsparametern ins Verhältnis gesetzt.

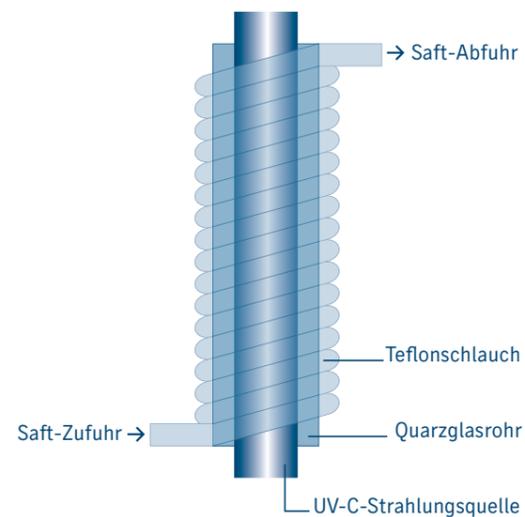


Abb. 1 → Prinzip der UV-Behandlung durch eine Spiralwende zur Erzeugung von Dean-Wirbeln (UVivatec®)
 Fig. 1 → Principle of the UV-treatment with a helically wound tubing to create Dean vortices (UVivatec®)

Die Ergebnisse zeigten, dass bei *E. coli* und *L. brevis* Abtötungsraten von fünf Zehnerpotenzen erreicht werden konnten (► Abb. 2 und Abb. 3).

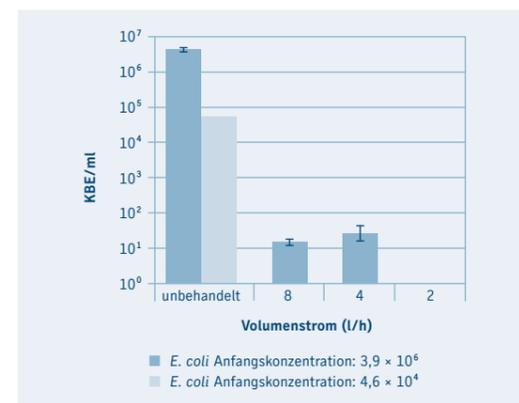


Abb. 2 → Keimzahlreduktion der UV-C-Behandlung bei *E. coli* in trübem Apfelsaft (Braeburn/Joep) bei verschiedenen Volumenströmen und Anfangskeimzahlen.
 Fig. 2 → UV-C-Inactivation of *E. coli* in naturally cloudy apple juice (Braeburn/Joep) at different flow rates and initial microbial counts.

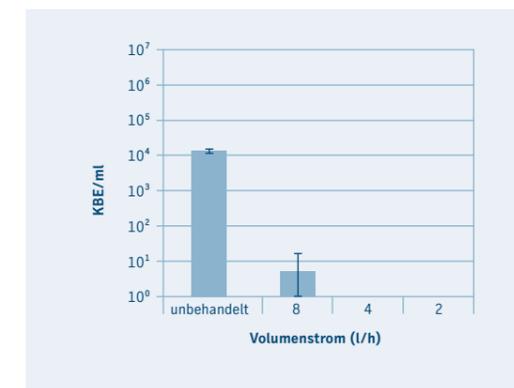


Abb. 3 → Keimzahlreduktion der UV-C-Behandlung bei *L. brevis* in trübem Apfelsaft (Braeburn/Joep) bei verschiedenen Volumenströmen.
 Fig. 3 → UV-C-Inactivation of *L. brevis* in naturally cloudy apple juice (Braeburn/Joep) at different flow rates.

Bei *S. cerevisiae* konnte in ersten Versuchen eine Abtötung um drei Zehnerpotenzen erreicht werden (► Abb. 4).

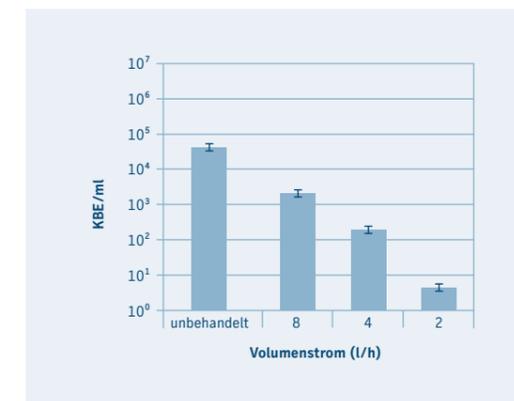


Abb. 4 → Keimzahlreduktion der UV-C-Behandlung bei *S. cerevisiae* in trübem Apfelsaft (Braeburn/Joep) bei verschiedenen Volumenströmen.
 Fig. 4 → UV-C-Inactivation of *S. cerevisiae* in naturally cloudy apple juice (Braeburn/Joep) at different flow rates.

Untersuchungen in einem größeren Maßstab zeigen, dass auch hier signifikante Abtötungsraten bei den coliformen Mikroorganismen nachgewiesen werden können. Der Einfluss des Abtötungsverfahrens auf die natürlich vorkommenden Verderbskeime (Bakterien, Hefen, Schimmelpilze) muss jedoch noch genauer untersucht werden. Diese Voruntersuchungen bestätigen, dass auch bei trüben Medien (hier: Apfelsaft mit optischen Dichten bis 22±1 bei 254 nm) durch eine UV-C-Behandlung relevante Keimreduktionen erreicht werden können. Die Wahl der Strömungsbahn und -form mit Reynoldszahlen zwischen 220 (2 l/h) und 2200 (20 l/h) bzw. Deanzahlen zwischen 850–8446 sind technisch wirksame Lösungen, um die Nachteile der geringen Eindringtiefe der

UV-C-Strahlen zu kompensieren. Die elektrisch zugefügte Energie lag bei ca. 1,9 Wh/l (bei 16 l/h) bzw. 14,3 Wh/l (bei 2 l/h), was im Bereich der in der Literatur beschriebenen Versuchsanlagen liegt, wobei mit dem hier verwendeten Verfahren die bisher höchsten Reduktionsraten nachgewiesen werden konnten. Ziel des Projekts ist die Erarbeitung valider Bewertungsgrundlagen für den Einsatz einer UV-C-Behandlung flüssiger Lebensmittel, hier am Beispiel von Apfelsaft, hinsichtlich des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ebenso wie für das Scale-up Potential im Bereich industrieller Anwendungen. Diese Informationen sollen Behörden auch als Entscheidungsgrundlage für gesetzgeberische Aktivitäten dienen.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen Selection of current research projects and publications

Projekte

Procyanidine - Vom besseren Verständnis der Wirkung zur Entwicklung funktioneller Lebensmittel
 BMBF, Breko GmbH, Bremen; Kelterei Walther GmbH & Co. KG, Arnsdorf; 2006–2009
 Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIFE), Potsdam; Universität Braunschweig; Universität Potsdam

Mikrostrukturierte multidisperse Hüllkapseln als Träger bioaktiver Substanzen: Untersuchungen zum Einfluss von molekularen Wechselwirkungen und Diffusionsbarrieren auf die Stabilität und die Freisetzung von Inhaltsstoffen aus der Wildheidelbeere
 BMELV; 2008–2011
 FEI, Universität Karlsruhe – Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik – Bereich I: Lebensmittelverfahrenstechnik

Publikationen

Aquino, S.; Greiner, R.; Konietzny, U.; Hasegawa, R.H.; Reis, T.A.; Correa, B.; Villavicencio, A.L.C.H.: Use of PCR for detecting *Aspergillus flavus* in maize treated by gamma radiation process: Food Biotechnology; 22, 2008, 150–159

Baumgärtel, T.; Metzler, B.U.; Mosenthin, R.; Greiner, R.; Rodehutscord, M.: Precaecal and postileal meta-

bolism of P, Ca and N in pigs as affected by different carbohydrate sources fed at low level of P intake. Archives of Animal Nutrition; 62. 2008, 169–181

Behnlian, D.: Untersuchung des Einflusses verfahrenstechnischer Parameter auf wichtige Materialeigenschaften bei der osmotischen Behandlung von pflanzlichem Gewebe. Dissertation. Universität Hohenheim, Fakultät Naturwissenschaften, Stuttgart; 2008, 142 S.

Farouk, A.; Batcha, M.F.; Al-Araidh, I.; Greiner, R.: Detection of meat species in food using a single primer pair by PCR and a novel DNA extraction by short microwave irradiation. Food Biotechnology; 22. 2008, 171–178

Farouk, A.; Ismail, S.M.; Wahab, M.F.A.; Chan, B.C.; Salleh, H.M.; Ismail, A.F.; Greiner, R.: Production of Gad-Fybosoil biofertilizers through the bioconversion of rice bran and palm oil trunk. In: Proceedings of the International Conference on Biotechnology Engineering 2007. International Islamic University Malaysia, Faculty of Engineering, Kuala Lumpur, Malaysia; 2007, 127–133

Farouk, A.A.; Puad, N.I.M.; Ismail, S.M.; Salleh, H.M.; Ismail, A.F.; Greiner, R.: Alginate bioreactor for the production of myo-inositol phosphate intermediates from rice bran phytate using bacterial PHYFAUIA 1 phytase. In: Proceedings of the International Conference on Biotechnology Engineering 2007. International Islamic University Malaysia, Faculty of Engineering, Kuala Lumpur, Malaysia; 2007, 165–172

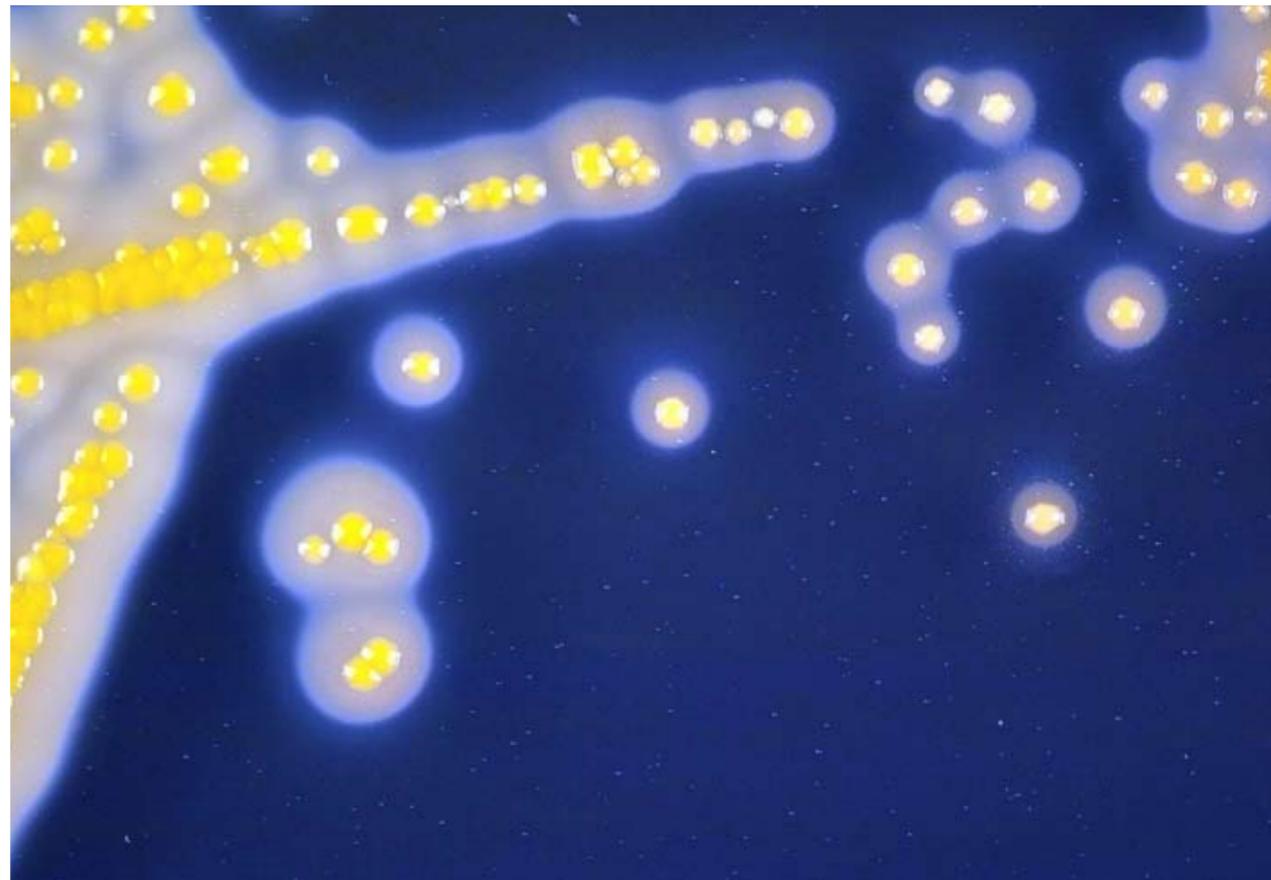
Hussin, A.S.M.; Farouk, A.A.; Salleh, H.M.; Ali, A.M.; Ismail, A.F.; Abdul Karim, M.I.; Greiner, R.: Identification of phytate-degrading enzyme producing bacteria from Malaysian soil by phenotypic and genotypic techniques. In: Proceedings of the International Conference on Biotechnology Engineering 2007. International Islamic University Malaysia, Faculty of Engineering, Kuala Lumpur, Malaysia; 2007, 93–101

Maiani, G.; Periago Castón, M.J.; Catasta, G.; Toti, E.; Goñi Cambrodón, I.; Bysted, A.; Granado-Lorencio, F.; Olmedilla-Alonso, B.; Knuthsen, P.; Valoti, M.; Böhm, V.; Mayer-Miebach, E.; Behnlian, D.; Schlemmer, U.: Carotenoids: Actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. Molecular Nutrition & Food Research; online Nov 2008, 25 p.

Puhl, A.A.; Greiner, R.; Selinger, L.B.: Kinetics, substrate specificity, and stereospecificity of two new protein tyrosine phosphatase-like inositol polyphosphatases from *Selenomonas lactificex*. Biochemistry and Cell Biology; 86. 2008, 322–330

Puhl, A.A.; Greiner, R.; Selinger, L.B.: A protein tyrosine phosphatase-like inositol polyphosphatase from *Selenomonas ruminantium* subsp. *lactilytica* has specificity for the 5-phosphate of myo-inositol hexakisphosphate. International Journal of Biochemistry & Cell Biology; 40. 2008, 2053–2064

Stahl, M.R.; Knörr, M.; Delincée, H.: Dosimetrie am Produkt durch ESR-Spektrometrie. Elektronenbehandlung von Saatgut und Lebensmitteln. Deutsche Lebensmittel-Rundschau; 104. 2008, 227–231



Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie

*Department of Microbiology
and Biotechnology*

Personal Staff

Leitung

PD Dr. med. vet. Dr. habil. Manfred Gareis, Dir. und Prof.
Prof. Dr. rer. nat. Knut J. Heller, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal

Dr. rer. nat. Wilhelm Bockelmann, Wiss. Oberrat
Dr. rer. nat. Christina Böhnlein *
Dipl. oec. troph. Jochen Dietrich *, bis 29.02.2008
PD Dr. rer. nat. Arnold Geis, Wiss. Oberrat
Dr. rer. nat. Claudia Guigas
Dipl. Brm. Hansgeorg Hechelmann, bis 31.07.2008
Dr. rer. nat. Bernd Heidenreich *
Dipl.-Biol. Jan Kabisch
Dr. rer. nat. Matthias Kador *, seit 15.12.2008
Dr. Ing. Margarita Koslowsky *
Dr. rer. nat. Sonja Lick, Wiss. Rätin
Dr. rer. nat. Horst Neve, Wiss. Oberrat
Dr. med. vet. Rohtraud Pichner, Wiss. Rätin
Dr. med. vet. Wolfgang Rödel, Dir. und Prof.
Dr. rer. nat. Ulrich Schillinger, Wiss. Oberrat
Clien Schönheit *, seit 01.06.2008
Dipl. Biol. Stephan Scholtz *

* | zeitlich befristete Drittmittelstellen

Aufgaben Tasks

Das Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie arbeitet in den wissenschaftlichen Bereichen Taxonomie, Morphologie, Ökologie, Physiologie, Biochemie und Genetik von Mikroorganismen (Bakterien, Bakteriophagen, Hefen, Schimmelpilzen), die für die Herstellung fermentierter Lebensmittel auf der Basis von Milch und Fleisch von Bedeutung sind. Diese Teilgebiete liefern dem Institut die Grundlage für anwendungsorientierte Arbeiten, die sich mit der Nutzung erwünschter und der Verhütung unerwünschter Wirkungen der Mikroorganismen befassen und liefern einen wesentlichen Beitrag zum vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz. Dazu gehört auch die Anwendung von Methoden der Biotechnologie bei der Optimierung von Starter- und Schutzkulturen für fermentierte Lebensmittel oder bei der Minimierung Bakteriophagen-induzierter und anderer Fermentationsstörungen. Die Untersuchungen zu Wirtsspektren, Morphologie und Genomorganisation von Bakteriophagen der mesophilen und thermophilen Milchsäurestreptokok-

ken sowie deren Monitoring in molkeerwirtschaftlichen Betrieben nehmen einen wichtigen Platz in den Forschungsarbeiten des Instituts ein. Ein Schwerpunkt der Forschung besteht in der Analyse der komplexen Mikroflora oberflächengereifter Käsesorten. Durch die Entwicklung definierter Kulturen – u.a. mit spezifischer Wirkung gegen *Listeria monocytogenes* – sollen die Sicherheit für und die Akzeptanz bei den Verbrauchern für die wichtigen deutschen Käsespezialitäten sichergestellt werden. Potentiell probiotische Bakterien werden isoliert, identifiziert und ihre Wechselwirkungen mit humanen Zellkulturen aufgeklärt, z. T. in enger Kooperation mit dem Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung. Ein weiterer Schwerpunkt liegt 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 und Studien zum mikrobiellen Abbau von Prionen (PrP^{Sc}). 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.

The Institute for Microbiology and Biotechnology 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 at optimizing starter and protective cultures or at minimizing bacteriophage induced fermentation disturbances. Studies on phage/host interactions, morphology and genome organization of bacteriophages of mesophilic and thermophilic lactic acid streptococci and their monitoring in dairy plants has been an important research field of the institute for many years. These studies aim at guaranteeing milk products of high quality for the consumers. One focus for several years has been the analysis of the complex micro-flora of surface ripened cheeses.

By developing defined cultures – e.g. with specific activity against *Listeria monocytogenes* – safety and acceptability for the consumers of these important German specialties shall be secured.

Potentially probiotic bacteria are being isolated, identified and characterized with respect to their interactions with human cells, partly in co-operation with the Institute of Physiology and Biochemistry of Nutrition.

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^{Sc}), 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.

Aus der laufenden Forschung Current research

Wirkung von Pökelsalz auf pathogene Keime in Rohwurstprodukten

Effect of nitrite curing salt on food borne pathogens in raw sausages

This study was performed to investigate the effect of different sodium nitrite concentrations (0, 100, 150, 200 mg/kg) on the survival of *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in raw fermented sausages. Several batches of different types of fermented raw sausages (short fermented and long fermented) were produced and artificially contaminated with pathogenic bacteria in different concentrations. The addition of sodium nitrite caused only an inhibition but no effect onto survival of pathogenic bacteria in raw fermented sausages. A sodium nitrite concentration of 100 mg/kg was sufficient to inhibit the growth of the pathogenic strains. However, a decrease of the number of pathogenic bacteria below detection limits could only be achieved by the combined effects of all hurdles (decrease of pH-value and water activity, activity of starter cultures).

Rohwurstzeugnisse stabilisieren sich ausschließlich über einen geeigneten Fermentationsprozess. Ablauf und Bedingungen dieses Prozesses sowie Zusatzstoffe und Qualität der Ausgangsmaterialien entscheiden dabei letztlich über die Sicherheit des Endproduktes. Zur Haltbarmachung und Wachstumshemmung von unerwünschten Keimen wird Rohwürsten Nitrit zugesetzt. Nitrit hat sowohl positive als auch negative Eigenschaften. Positive Effekte sind Umrötung, Aromabildung, Konservierung und Oxidationsschutz. Die Zugabe von Nitrit kann aber auch unerwünschte Folgen haben. So reagiert Nitrit in eiweißhaltigen Lebensmitteln zu Nitrosaminen und ist in höheren Dosen toxisch. Chemische Zusatzstoffe werden darüber hinaus vom Verbraucher generell weniger akzeptiert. Einige Verbände im Bereich des ökologischen Landbaus (z. B. Bioland, Demeter, Ökosiegel, Gäa) haben sich daher gegen die Verwendung von Nitrit ausgesprochen. Die Sicherheit solcher Produkte kann jedoch zurzeit nicht ausreichend bewertet werden, da entsprechende wissenschaftliche Studien fehlen.

Das Ziel der Forschungsarbeiten ist die Überprüfung der antimikrobiellen Wirksamkeit von Natriumnitrit auf die wichtigsten pathogenen Lebensmittelinfektionserreger in Rohwurstzeugnissen. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, fundierte Empfehlungen abzuleiten, ob und unter welchen Bedingungen eine Herstellung von hygienisch einwandfreien Rohwurstprodukten auch ohne den Zusatzstoff Nitrit möglich sein könnte.

Bei den verwendeten Infektionserregern handelte es sich um *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* (EHEC O157:H7) und *Salmonella* spp. aus der Stammsammlung des Max Rubner-Institutes in Kulmbach. Basierend auf den Ergebnissen von in vitro Untersuchungen wurden nachfolgend verschiedene Rohwurstprodukte mit den Lebensmittelinfektionserregern künstlich belastet (Challengetests) und das Verhalten der pathogenen Keime unter dem Einfluss variabler Faktoren und praxisüblicher Reifungsverfahren in entsprechenden Klimakammern überprüft. Für alle Versuchsansätze wurden Standardrezepturen verwendet. Die mikrobiologische Diagnostik konzentrierte sich auf den Verlauf der Keimzahlen der eingepfachten Stämme, der Milchsäurebakterien, der *Enterobacteriaceae* sowie der aeroben mesophilen Mikroorganismen nach den DIN EN ISO Normen der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB.

Für die kurzgereiften streichfähigen und langgereiften schnittfesten Rohwurstprodukte wurden Versuchsansätze

mit unterschiedlichen Reiferegimes durchgeführt. Sämtliche Untersuchungen wurden im Dreifachansatz und in speziellen Klimakammern durchgeführt (► Abb. 1).



Abb. 1 → Reifung von künstlich mit pathogenen Keimen belasteter langgereifter, schnittfester Rohwurst in speziellen Klimakammern.
Fig. 1 → Ripening in special climatic chambers of long-fermented raw sausages loaded with food borne pathogens.

Für kurzgereifte streichfähige Rohwürste konnte in allen Versuchsreihen mit Natriumnitrit während der Reifung und Lagerung keine Vermehrung der eingepfachten Bakterien festgestellt werden. Jedoch war mit praxisüblichen Rezepturen und Reifetechnologien innerhalb der ersten 14 Tage keine wesentliche Reduktion der Keimdichte erkennbar. Erst bei höheren Kochsalzzugaben auf Werte von 2,89% war eine Abnahme der Zellzahl zu beobachten. Am empfindlichsten reagierten *Escherichia coli* und *Salmonella* spp., es konnte eine Abnahme der Keimzahl um fast zwei Zehnerpotenzen beobachtet werden. Für *Listeria monocytogenes* konnte keine Reduktion der Keimdichte festgestellt werden. In den Chargen ohne Nitrit wurde für *Listeria monocytogenes* und *Salmonella* spp. eine deutliche Zunahme der Keimzahlen auf gesundheitsgefährdende Werte beobachtet.

In den langgereiften Produkten konnte eine völlige Abwesenheit der Keime von *Escherichia coli* und *Salmonella* spp. im Schnitt nach einer 42-tägigen Reifung erreicht werden. Obwohl die Chargen ohne Nitrit vor allem in den ersten drei Reifetagen eine Vermehrung der eingepfachten Salmonellen zuließen, nahm die Zellzahl mit fortschreitender Reifung in Folge der zunehmenden Abtrocknung ab (► Abb. 2).

Listeria monocytogenes erwies sich als widerstandsfähiger Keim mit einer hohen Tenazität und konnte bis zum 84. Tag in den Rohwürsten nachgewiesen werden. In den Chargen ohne Nitrit konnte eine Keimvermehrung um eine Zehnerpotenz festgestellt werden. Bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes blieb die Keimzahl konstant.

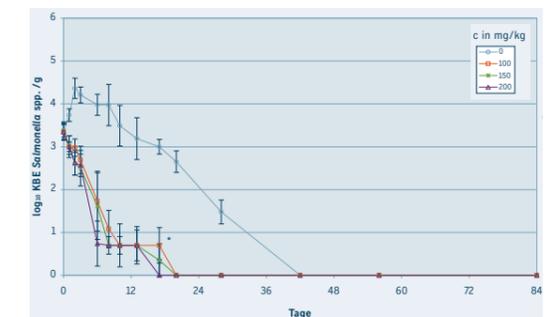


Abb. 2 → Einfluss unterschiedlicher Natriumnitritkonzentrationen (0, 100, 150 und 200 mg/kg) auf das Keimwachstum (KBE/g) von *Salmonella* spp. in einer langgereiften Salami mit 3,4 % NaCl (*: Nachweis nur noch nach Anreicherung möglich).
Fig. 2 → Effect of sodium nitrite (c=0, 100, 150 and 200 mg/kg) on growth (cfu/g) of *Salmonella* spp. in long-ripened salami containing 3.4 % NaCl (*: detection possible after enrichment only).

Eine Abtötung bis unter die mikrobiologische Nachweisgrenze kann durch Natriumnitrit nicht erreicht werden, jedoch ließ sich eine anfängliche Vermehrung der Keime in den kritischen ersten 48 Stunden effektiv mit 100 mg/kg Natriumnitrit verhindern.

Eine bakterizide Wirkung entfalteteten erst die dynamischen Vorgänge während der Reifung der Rohwurst. Erst durch die Kombination von sinkendem pH-Wert und einsetzender Abtrocknung (a_w -Wert Abfall) konnte die Keimzahl im Produkt gesenkt werden. Ein weiteres wichtiges Ergebnis war das unterschiedliche Verhalten der getesteten pathogenen Keime. Im Gegensatz zu *Salmonella* spp. und EHEC konnte *Listeria monocytogenes* in allen Chargen bis zum Ende des Versuchszeitraumes noch nachgewiesen werden. Dies zeigt, dass diesem Lebensmittelinfektionserreger in Zusammenhang mit Bekämpfungsstrategien in den Fleisch verarbeitenden Betrieben eine besondere Bedeutung zukommt.

Die ersten Reifetage sind für das Produkt Rohwurst entscheidend, da hier die stabilisierenden Faktoren wie niedriger a_w - und pH-Wert noch nicht ausgeprägt sind. Hier verhinderte Nitrit sehr effektiv ein Wachstum der pathogenen Bakterien. Die Ergebnisse wurden u.a. im Rahmen des Bundesprogrammes „Ökologischer Landbau“, Forschungsprojektnummer 040E003/F erzielt.

Entwicklung einer anti-listeriellen, frühen Oberflächenreifungskultur für geschmierte Käse
Development of an anti-listerial, early surface ripening culture for smeared cheeses

More than 2000 *Staphylococcus equorum* strains, isolated from whey and cheese surfaces, were tested for anti-listerial activity. Two strains exhibited promising activities in a cheese model, indicating impairment of the cell wall integrity of the listeriae. When applied on cheese surfaces, the red smear flora was not affected, however, no inhibition of listeriae was seen. The studies show that anti-listerial activities have to be tested on real cheeses in order to achieve reliable results.

Oberflächengereifte Käse weisen eine vergleichsweise hohe Kontaminationshäufigkeit mit *Listeria monocytogenes* (LM) auf. Der Verzehr kontaminierter Lebensmittel gilt als häufige Ursache für Listeriose-Ausbrüche. Listeriosefälle in Deutschland und Europa zeigen seit Jahren eine ansteigende Tendenz, die Mortalitätsrate liegt bei 20% bis 50%. Neben der Gefährdung der Verbraucher führen notwendige Rückrufaktionen Listerien-kontaminierter Käse zu erheblichen finanziellen Einbußen insbesondere kleiner, mittelständischer Unternehmen bis hin zur Gefährdung von deren Arbeitsplätzen. Nicht zu unterschätzen sind Imageschäden betroffener/verwandter Käsesorten sowie der gesamten Käse-produzierenden Branche. Trotz verbesserter Technik bei der Oberflächenbehandlung kommt es bei Rotschmierekäsen immer wieder zu Kontaminationen mit Listerien. Dies dürfte an dem immer noch verbreiteten klassischen *Alt-Jung* Schmierens/Sprühen liegen, einem Kontaminationskreislauf, der neben der erwünschten Flora auch sporadisch auftretende Listerien „effizient“ im Betrieb etabliert.

Nach der Entwicklung definierter Rotschmierekulturen in EU- und FEI-Projekten sind praktisch alle notwendigen Bakterien- und Hefespezies kommerziell verfügbar. Die Nutzung dieser Kulturen in Verbindung mit einem *Jung-Alt* Schmierens/Sprühen wird vom Institut empfohlen. Zusätzlich zur Etablierung definierter Oberflächenkulturen ist der Einsatz spezieller Schutzkulturen ein vielversprechender Ansatz im Rahmen der biologischen Konservierung, der die Lebensmittelsicherheit weiter erhöhen kann, ohne die sensorische Qualität der Produkte zu beeinflussen. Die Verwendung anti-bakterieller Substanzen (z.B. Nisin) erwies sich bereits in verschiedenen Lebensmittelsystemen als erfolgreich. Aufgrund des durch Salz- und Säuretoleranz bedingten frühen Wachstums in der Käse-

reifung wäre der Einsatz anti-listerieller Hefen (*Debaryomyces hansenii*, *Candida krusei*, *Kluyveromyces marxianus* u.a.) und Staphylokokken (*Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus xylosus*) ideal, da Listerien-Kontaminationen zu Beginn der Reifung bekämpft werden könnten. Allerdings liegen kaum anwendungsorientierte Forschungsergebnisse zu diesen Organismengruppen vor. Ziel des FEI Projektes (AiF FV14786, 2006–2008) war, anti-listerielle Hefen (TU-München) und Staphylokokken (MRI Kiel) zu isolieren und ihre Funktion in der Käsereifung zu testen.

Über 2000 *S. equorum* Stämme, isoliert aus 11 kommerziellen Salzbadern und von 48 Käsesorten (Käse aus Rohmilch und pasteurisierter Milch), wiesen nur vereinzelt anti-listerielle Eigenschaften auf. Der Stamm *S. equorum* 91032 hemmte mehrere *Listeria monocytogenes* Stämme verschiedener Serotypen über 7 Zehnerpotenzen im Käsemodell „modifizierter Milch Plate Count Agar“ (mMA). Er wurde daher für Versuchskäseproduktionen eingesetzt. Der Hemmstoff war spezifisch für *L. monocytogenes* und hemmte nicht das Wachstum anderer Rotschmierebakterien und Hefen in der Oberflächenflora (*Corynebacterium casei*, *Microbacterium gubbeenense*, *Brevibacterium linens*, *D. hansenii*, *K. marxianus*, *C. krusei*).

Die Übertragung der positiven Ergebnisse aus dem Käsemodell auf Tilsiter, Limburger und Harzer Käse, produziert und gereift im Käsetechnikum, verlief nur teilweise erfolgreich. Wie erwartet wurde die Käsereifung durch die Anwesenheit des anti-listeriellen Stammes nicht negativ beeinflusst, jedoch kam es in echter Käseumgebung nur zu einer geringen Hemmung der pathogenen Listerien durch anti-listerielle Hefen und Staphylokokken im Vergleich zu Kontrollkäsen, die mit einem nicht-antilisteriellen *S. equorum* gereift waren. Eine kommerzielle Nutzung der ausgewählten Mikroorganismen als Schutzkultur ist nach derzeitigem Kenntnisstand noch nicht sinnvoll.

Auf Grund der abweichenden Hemm-Ergebnisse in echter Käseumgebung wurde das Käsemodell mMA weiterentwickelt. Durch Entfernung aller Stickstoffkomponenten bis auf Milch ergab sich ein einfacher Milchagar (MA), der der Grünkäseoberfläche ähnlich war. Die Listerienhemmung war in diesem Modell wie bei den Versuchskäsen stark reduziert. Durch gezielte Veränderung des Käsemodells konnte die Hemmwirkung wiederhergestellt werden (► Abb. 3). Für eine erfolgreiche Hemmung von Listerien durch Staphylokokken musste eine hohe Konzentration an Amino-

säuren und vor allem an freien Oligopeptiden vorhanden sein. Dies ist zu Beginn der Käsereifung noch nicht gegeben, sondern entwickelt sich erst durch starkes Wachstum der proteolytischen Rotschmierebakterien. Der Zusatz von Oligopeptiden zur Rotschmierekultur konnte das Hemmpotential von Staphylokokken verbessern. Als besonders wichtig für eine gute Listerienhemmung erwiesen sich die hydrophoben Aminosäuren Leucin, Isoleucin, Valin sowie Lysin.

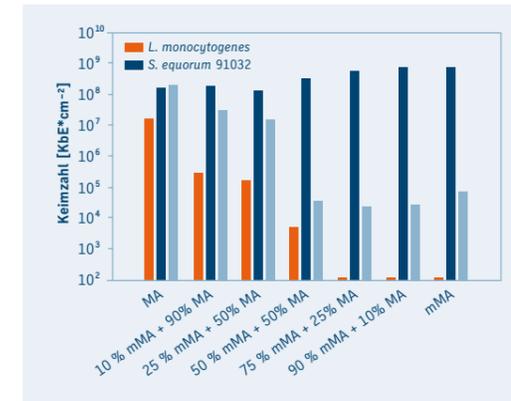


Abb. 3 → Hemmung von *L. monocytogenes* 129 durch *S. equorum* 91032 in zwei Käsemodellen: modifizierter Milchagar (mMA) und Milchagar (MA). Auf allen Medien wuchsen die Staphylokokken in 24 h zu vergleichbaren Keimzahlen (KbE/cm²) heran. Je mehr das Wachstumsmedium mit stickstoffhaltigen Komponenten angereichert wurde (Aminosäuren, Peptide; enthalten im mMA) desto besser war die Listerienhemmung.

Fig. 3 → Inhibition of *L. monocytogenes* 129 by *S. equorum* 91032 in two cheese models: modified milk agar (mMA) and milk agar (MA). *Staphylococci* grew to comparable cell counts (cfu/cm²) on all media within 24 h. The more nitrogen-containing compounds (amino acids, peptides; contained in mMA) were present in the growth medium, the better was the inhibition of *Listeria*.

Die biochemischen Eigenschaften des Hemmstoffs sind dem bekannten Peptidantibiotikum Micrococcin P₁, isoliert aus *S. equorum* WS2733, ähnlich. Es handelt sich um einen typischen extrazellulären Hemmstoff, der spezifisch *L. monocytogenes* hemmt. Im Unterschied zu Micrococcin P₁ hemmt er aber nicht gleichzeitig vorhandene Rotschmierebakterien. Die Hemmung der Listerien durch *S. equorum* SE3 über die Schädigung der Listerienzellwand konnte im Elektronenmikroskop deutlich gezeigt werden (► Abb. 4). Zur weiteren Klärung der Hemmwirkung wurde von der Universität Paris Descartes eine *L. monocytogenes agrA* Mutante zur Verfügung gestellt, in der ein Response-Regulator ausgeschaltet ist und die eine verringerte Virulenz besitzt. In Versuchen auf Milchagar soll der Einfluss der Mutation studiert werden. Eine Nutzbarmachung der Listerienhemmung durch Staphylokokken wäre nach vollständiger Aufklärung der Hemmprinzipien denkbar.

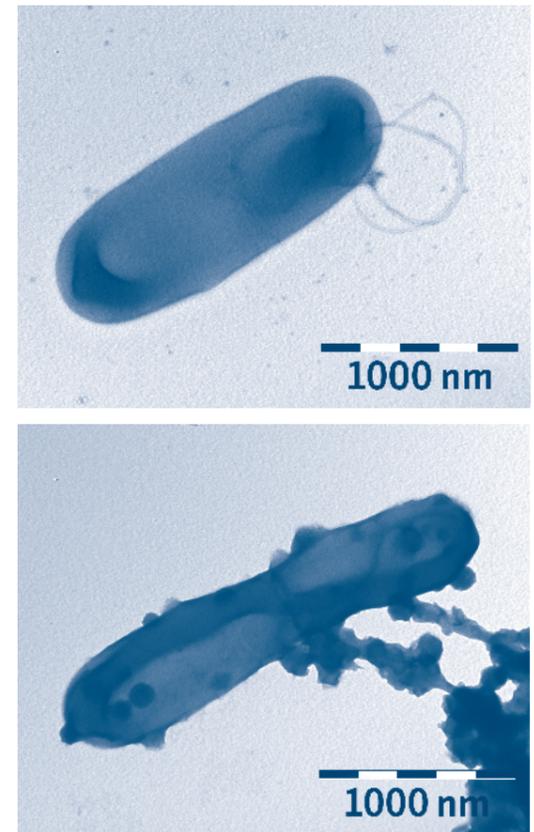


Abb. 4 → Transmissionselektronenmikroskopie zur Darstellung der Listerienhemmung durch isolierten Hemmstoff aus *S. equorum* 91032. (a) *L. monocytogenes* 129 Zelle in ¼-starker Ringerlösung ohne Hemmstoff (zu sehen ist eine intakte Zelle mit Geißel); (b) *L. monocytogenes* 129 Zelle in Ringerlösung mit Hemmstoff (zu sehen sind Beschädigungen der Zellwand, die zu einem Austritt des Zellinhaltes führen).

Fig. 4 → Transmission electron microscopy for displaying inhibition of *Listeria* by inhibitor isolated from *S. equorum* 91032. (a) Cell of *L. monocytogenes* 129 in ¼-strength Ringer's solution without inhibitor (an intact cell with flagellum is shown); (b) cell of *L. monocytogenes* 129 in Ringer's solution with inhibitor (damaged cell wall resulting in leakage of cell contents is seen).

Während der Laufzeit des Projektes wurde eine Schutzkultur, basierend auf Milchsäurebakterien, und ein Bakteriophagenpräparat kommerziell verfügbar. Diese vermochten Listerien auf Versuchskäsen stärker zu hemmen als die im Projekt isolierten Hefen und Staphylokokken. Es zeigte sich jedoch auch bei der Schutzkultur und dem Phagenpräparat, dass ein vollständiger Schutz bei einmaliger Applikation nicht gegeben war. Dies war besonders deutlich bei den empfindlichen geschmierten Weichkäsen.

Insgesamt zeigten die Projektergebnisse, dass die zahlreichen veröffentlichten Ergebnisse zur Listerienhemmung mit Vorsicht betrachtet werden müssen, sofern diese (wie meist üblich) in Käsemodellen erzielt wurden. Zum Beweis ihrer Funktionsfähigkeit ist eine Prüfung von Schutzkulturen in echter Käseumgebung

mit verschiedenen Käsesorten unverzichtbar. Die Hemmwirkung des untersuchten *S. equorum* Stammes muss noch verbessert werden, um kommerziell nutzbar zu werden; die neuen getesteten kommerziellen Schutzkulturen dürften bereits sinnvoll einsetzbar sein. Jedoch bleibt festzustellen, dass Schutzkulturen nur als letzte Hygienemaßnahme sinnvoll sind: Ohne den Verzicht auf das Alt-Jung Schmierens und einen optimierten Kultureneinsatz werden auch Schutzkulturen Listerienfreiheit nicht garantieren können.

Die Arbeiten wurden aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI) gefördert (AiFProjekt 14786 N).

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen *Selection of current research projects and publications*

Projekte

Entwicklung einer anti-listeriellen, frühen Oberflächenreifungskultur für geschmierte Käse
AiF/FEI; 06/2005–12/2008
ZIEL Weihenstephan, Technische Universität München

Schnellnachweis von *Escherichia coli* in der Lebensmittelproduktion durch Biochips auf 16S ribosomaler RNA-Basis
AiF/FEI; 03/2007–02/2009
Universität Bayreuth, Laboratorium für Biochemie

Rasche Hygienebeurteilung von Fleisch und Fleischerzeugnissen durch innovative molekularbiologische und biotechnologische Methoden
Simon-Nüssel-Stiftung; 11/2007–07/2008
Universität Bayreuth

Entwicklung neuer biokatalytischer und nachhaltiger industrieller Verfahren zur Konversion von Saccharose in Palatinose
BMBF; 12/2007–12/2010
Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI); Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt; BRAIN AG, Zwingenberg

Tenazitätsstudie im Hinblick auf pathogene Mikroorganismen; Mykotoxinbelastung schimmelpilz-

gereifter Produkte
BMELV; 04/2008–03/2009

Mikrobiologische Sicherheit von vorverpackten marinierten Schweinefleischzubereitungen
Adalbert-Raps-Stiftung, Kulmbach; 06/2008–11/2009

Erhöhte Prozesssicherheit durch eine an das Suspensionsmedium adaptierte thermische Inaktivierung von *Leuconostoc* Phagen
AiF/FEI, Universität Hohenheim; 12/2008–11/2009

Wirkung von Nitrit auf Gram positive Infektionserreger in Rohwurstzeugnissen
AiF/FEI; 12/2008–11/2010
Technische Universität München, Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft Weihenstephan, Abt. Mikrobiologie

Kontrolle und Prävention von neuartigen pathogenen Mikroorganismen auf zellulärer und molekularer Ebene durchgängig durch die gesamte Lebensmittelkette (Pathogen Combat). Teilaufgabe: Anwendung von protektiven und probiotischen Kulturen in der Lebensmittelkette
EU; 2007–2010
insgesamt 48 Projektpartner

Hochfrequenzerhitzung von verpackten Lebensmitteln mit Feldeinkopplung über entionisiertes Wasser bei optimierter Elektrodengeometrie (HF-Wasserbad)
BMBF; 01/2007–06/2009
Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) und 9 Industriepartner

Publikationen

Ammann, A.; Neve, H.; Geis, A.; Heller, K.J.: Plasmid transfer via transduction from *Streptococcus thermophilus* to *Lactococcus lactis*. *Journal of Bacteriology*; 190. 2008, 3083–3087

Bäuerlein, R.; Sandmeier, B.; Villmann, C.; Hammon, A.; Gareis, M.; Becker, C.-M.; Pischetsrieder, M.: Development of a dot blot assay for the rapid detection of central nervous system tissue on meat and contact surfaces. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 56. 2008, 44–49

Bockelmann, W.; Heller, M.; Heller, K.J.: Identification of yeasts of dairy origin by amplified ribosomal DNA restriction analysis (ARDRA). *International Dairy Journal*; 18. 2008, 1066–1071

De Bruyne, K.; Franz, C.M.A.P.; Vancanneyt, M.; Schillinger, U.; Mozzi, F.; Font de Valdez, G.; De Vuyst, L.; Vandamme, P.: *Pediococcus argentinus* sp. nov. from Argentinean fermented wheat flour and identification of *Pediococcus* species by pheS, rpoA and atpA sequence analysis. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*; 58. 2008, 2909–2916

Didier, A.; Gebert, R.; Dietrich, R.; Schweiger, M.; Gareis, M.; Märtlbauer, E.; Amselgruber, W.M.: Cellular prion protein in mammary gland and milk fractions of domestic ruminants. *Biochemical and Biophysical Research Communications*; 369. 2008, 841–844

Dietrich, J.: Thermische Inaktivierung von Bakteriophagen der thermophilen und mesophilen Milchsäurebakterien. Dissertation, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität Kiel, 2008

Dietrich, J.; Neve, H.; Heller, K.J.: Hitzeresistenz von Bakteriophagen mesophiler und thermophiler Milchsäurebakterien. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*; 59. 2007, 285–298

Ghadimi, D.; Fölster-Holst, R.; de Vrese, M.; Winkler, P.; Heller, K.J.; Schrezenmeier, J.: Effects of probiotic bacteria and their genomic DNA on T_H1/T_H2 cytokine production by blood mononuclear cells (PBMC) of healthy and allergic subjects. *Immunobiology*; 213. 2008, 677–692

Kabisch, J.; Pichner, R.; Gareis, M.: Die ersten Reifetage sind entscheidend: Wirkung von Pökelsalz auf pathogene Keime in Rohwurstprodukten. *Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung*; 60. 2008, 409–413

Kabisch, J.; Scheuer, R.; Rödel, W.; Gareis, M.: Untersuchungen zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Natriumnitrit bei Rohwurstzeugnissen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 99–105

Korthals, M.; Ege, M.; Lick, S.; von Mutius, E.; Bauer, J.: Occurrence of *Listeria* spp. in mattress dust of farm children in Bavaria. *Environmental Research*; 107. 2008, 299–304

Kostinek, M.; Ban-Koffi, L.; Ottah-Atikpo, M.; Teniola, D.; Schillinger, U.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Diversity of predominant lactic acid bacteria associated with cocoa fermentation in Nigeria. *Current Microbiology*; 56. 2008, 306–314

Labrie, S.; Josephsen, J.; Neve, H.; Vogensen, F.K.; Moineau, S.: Morphology, genome sequence, and structural proteome of the type phage P335 from *Lactococcus lactis*. *Applied and Environmental Microbiology*; 74. 2008, 4636–4644

Mathara J. M.; Schillinger, U.; Guigas, C.; Franz, C.M.A.P.; Kutima, P. M.; Mbugua, S.K.; Shin, H.-K.; Holzapfel, W. H.: Functional characteristics of *Lactobacillus* spp. from traditional Maasai fermented milk products in Kenya. *International Journal of Food Microbiology*; 126. 2008, 57–64

Schillinger, U.; Boehringer, B.; Wallbaum, S.; Caroline, L.; Gonfa, A.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.: A genus-specific PCR method for differentiation between *Leuconostoc* and *Weissella* and its application in identification of heterofermentative lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*; 286. 2008, 222–226

Schillinger, U.; Villarreal, J.V.: Inhibition of *Penicillium nordicum* in MRS medium by lactic acid bacteria isolated from foods. *Food Control*; 21. 2010, 107–111 online 2008

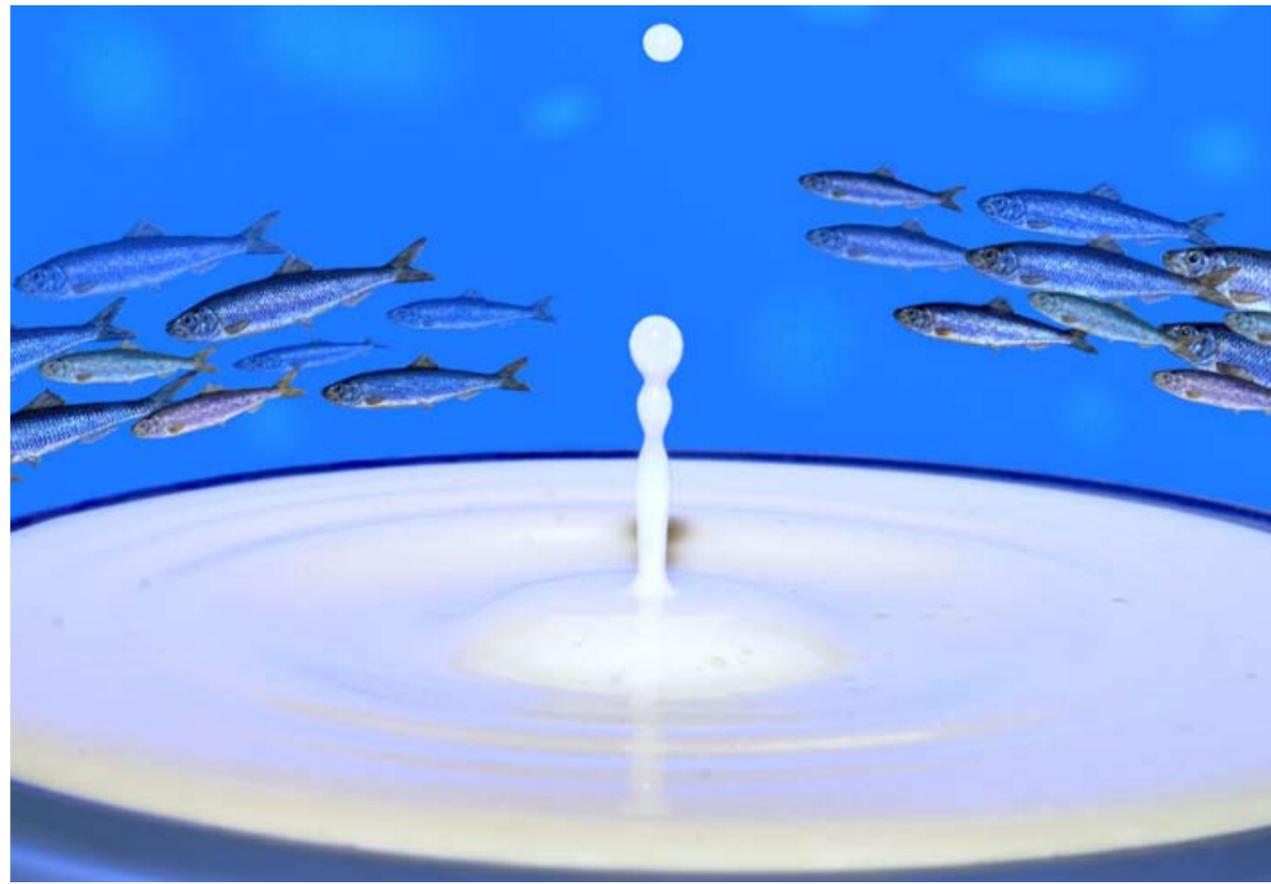
Sudhamani, M.; Ismail, E.; Geis, A.; Batish, V.; Heller, K. J.: Characterisation of pSMA23, a 3.5 kbp plasmid of *Lactobacillus casei*, and application for heterologous expression in *Lactobacillus*. *Plasmid*; 59. 2008, 11–19

Tamang, B.; Tamang, J.P.; Schillinger, U.; Franz, C.M.A.P.; Gores, M.; Holzapfel, W. H.: Phenotypic and genotypic identification of lactic acid bacteria from ethnic fermented bamboo tender shoots of North East India. *International Journal of Food Microbiology*; 121. 2008, 35–40

Werber, D.; Beutin, L.; Pichner, R.; Stark, K.; Fruth, A.: Shiga toxin-producing *Escherichia coli* serogroups in food and patients, Germany. *Emerging Infectious Diseases*; 14. 2008, 1803–1806

Ziegler, E.; Hechelmann, H.; Pichner, R.; Gareis, M.: Keime, die aus der Kälte kommen: *Clostridium estertheticum* in vakuumverpacktem Rindfleisch. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*. 47. 2008, 171–176

Zimmer, I.; Usleber, E.; Klaffke, H.; Weber, R.; Majerus, P.; Otteneder, H.; Gareis, M.; Dietrich, R.; Märtlbauer, E.: Fumonisin intake of the German consumer. *Mycotoxin Research*; 24. 2008, 40–52



Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch

Department of Safety and Quality of Milk and Fish Products

Personal Staff

Kommissarische Leitung

Prof. Dr. Hans Meisel, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal

Dr. Ingrid Clawin-Rädecker

Dr. Gerhard Haase, Wiss. Rat

Dr. Philipp Hammer, Wiss. Oberrat

Dr. Rainer Hartmann

Dr. Wolfgang Hoffmann, Wiss. Oberrat

Cecile Jacobs *

Dr. Horst Karl, Wiss. Oberrat

Dr.-Ing. Christian Kiesner, Wiss. Oberrat

PD Dr. Martin Klempt

Dr. Karin Knapstein, Wiss. Rätin

Ines Lehmann

PD Dr. Peter-Christian Lorenzen, Wiss. Oberrat

Monika Manthey-Karl

Dr. Dierk Martin, Wiss. Rat

Dr. Carsten Meyer, Wiss. Rat

Dr. Sabine Mierke-Klemeyer *

Dr. Joachim Molkentin, Wiss. Oberrat

Prof. Dr. Jörg Oehlenschläger, Wiss. Dir.

Dr. Ute Ostermeyer

Dr. Klaus Pabst, Wiss. Oberrat

Dr. Hartmut Rehbein, Dir. u. Prof.

Dr. Ulrike Ruoff

Dr. Christina Schirmer *

Dr.-Ing. Katrin Schrader

Ute Schröder

Dr. Reinhard Schubring (bis 31.08.2008)

Dr. David Tait, Wiss. Direktor

Dr. Hans-Georg Walte

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

Aufgaben Tasks

Das Institut betreibt anwendungsbezogene Forschungsarbeiten auf den Gebieten Milch und Fisch sowie daraus hergestellten Produkten. Im Vordergrund stehen dabei die Sicherung des Nähr- und Genusswertes dieser Lebensmittel und der Schutz vor gesundheitsschädigenden Mikroorganismen, unerwünschten Stoffen und Rückständen. Eine wichtige Zielsetzung ist die Verbesserung der Produktsicherheit und -hygiene sowie der Qualität entlang der gesamten Verarbeitungskette von der Primärproduktion bis zur Abgabe an den Verbraucher. Zu diesen

Aufgaben gehört auch die Bewertung nachhaltiger Prozesse und neuer technologischer Verfahren. Prozess- und Produktqualität erfordern die Entwicklung analytischer und sensorischer Methoden zur Verbesserung der Produktbeschaffenheit und zur Prüfung der Herkunft bzw. Authentizität, technologische Arbeiten zur Bewertung stofflicher Veränderungen bei der Be- und Verarbeitung sowie die Charakterisierung wertbestimmender Substanzen und technologisch relevanter Komponenten. Die Strukturanalyse umfasst die Bestimmung von Textur und rheologischen Eigenschaften sowie der (Mikro-) Struktur komplex zusammengesetzter Mehrkomponenten- und Mehrphasensysteme in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Technologie.

Zu den gesetzlich geregelten Aufgaben der zum Institut gehörenden Leitstelle gehören Arbeiten im Rahmen der Radioaktivitätsüberwachung und Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der radiochemischen Analytik, der vernetzten Informationssysteme und der Radioökologie der Nahrungskette für den Zuständigkeitsbereich Boden, Bewuchs, Futtermittel, Pflanzen sowie Nahrungsmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft. Weiterhin nimmt das Institut die Aufgaben des nationalen Referenzlaboratoriums (NRL) – gemäß Art. 33 der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 – in der Bundesrepublik Deutschland für Milch und Milcherzeugnisse und des nationalen Referenzlabors für Anisakis wahr.

Einige der im Berichtsjahr 2008 am Institut bearbeiteten Projekte (insgesamt 66) werden nachstehend skizziert.

The department does practice-oriented research in the fields milk, fish and the products manufactured hereof. Special emphasis is placed on the maintenance of the nutritive and sensory value of the aforementioned foods and on the protection against harmful microorganisms, undesired substances and residues. An important objective is the improvement of product safety and food hygiene as well as the quality along the entire processing chain from primary production to the supply to the consumer. These tasks include the assessment of sustainable processes and new technological methods. Process and product quality need the development of analytical and sensory methods for improving the product composition, and for proving the regional origin and authenticity, technological studies for the evaluation of material changes during processing as well as the characterisation of valuable and techno-

logically relevant components. Structure analysis comprises the determination of texture and rheological properties as well as the microstructure of complex multicomponent and multi-phase systems as a function of composition and food technology.

The department also comprises the Coordinating Office for the surveillance of the radioactivity in the environment. The tasks of the Coordinating Office are regulated by law and include studies related to radioactivity surveillance and research activities in radiochemical analysis, information systems networks, and radioecology of the food chain with responsibilities in the field of soil, vegetation, fodder and foodstuffs of plant and animal origin. The institute has been designated as the accredited national reference laboratory for milk and milk products and for anisakis – according to Article 33 of the Regulation (EG) Nr. 882/2004. In the following selected topics of the research projects (totally 66) of the institute are briefly outlined.

Aus der laufenden Forschung Current research

Milch und Milchprodukte Milk and dairy products

Studies concerning the authentication of organic milk using stable isotope and fatty acid analysis allowed for the determination of threshold values for whole milk obtained from retail stores, which facilitated a far-reaching differentiation from conventional milk. According to these findings, organic milk fat should not contain less than 0.50% α -linolenic acid and have a maximum $\delta^{13}\text{C}$ value of -26.5‰ . However, when checking processed dairy products, the limits were repeatedly exceeded towards conventional products, particularly with organic curd and curd cheese. The cause of this finding is subject of further investigations. The analysis of the $\delta^{15}\text{N}$ value of milk samples ($n = 120$) revealed that in contrast with a widespread hypothesis there is a tendency of conventional milk to show a higher $\delta^{15}\text{N}$ than organic milk.

For the selective separation of the antibiotic chloramphenicol or the polypeptide nisin, a variety of molecularly imprinted polymers (MIP) were prepared. Molecular imprinting is a synthetic approach, that imitates natural molecular recognition, for the rapid generation of materials with high affinity towards a

given compound. Analyses have demonstrated the applicability of the MIPs as a sorbent in a solid-phase extraction (SPE). The MIP-SPE is well suited to suppress matrix effects, and provide optimal pre-concentration of the target molecule prior to chromatographic analysis, especially for application of SPE coupled to matrix-sensitive LC-MS/MS analysis.

Ribonucleosides are naturally occurring bioactive substances which show a species-specific composition pattern as minor constituents. During high-pressure treatment, which is suitable for preservation of food products, a high-pressure dependent release of ribonucleosides was determined, whereas in pre-heated milk samples the changes were considerably smaller. According to the current knowledge, this release is enzyme-controlled. Furthermore, high-pressure treatment resulted in a correlation between adenosine deaminase (ADA) activity and the enzyme-induced release of inosine. For ADA activity, high pressure (500 MPa) seems to be protective at a processing temperature of 80 °C. Surface hydrophobicity (SH) of milk proteins treated physicochemically or modified enzymatically was assessed in relation to their techno-functional properties. Heat-treatment increased SH of whey protein isolate and decreased SH of sodium caseinate. Maillard reaction of milk proteins caused a decreased SH, while adding additional glucose or lactose elevated SH-values. Enzymatically protein modification (transglutaminase, laccase, lactoperoxidase) strongly increased the SH. When correlating SH with techno-functional properties, a positive correlation was observed between SH and foam formation, and a negative correlation was observed between SH and foam stability as well as o/w-emulsion stability.

Studies on foaming properties of milk revealed that foams prepared from low heated milk were most stable at 50–60 °C. Milk homogenisation had only marginal effect on foam formation and stability. Transmission electron microscope-images revealed differences in foam microstructure in relation to milk heat treatment and the age of the foam. The air-serum interface in the foam of skimmed milk consists of casein and whey protein monomers to oligomers. Casein micelles do not seem to be an integral part of the air-serum interface. The secondary membrane of homogenised fat globules was partly destroyed near the interface and coalesced liquid fat formed a restricted film on the bubble surface.

Physical properties of different commercial processed cheeses could be well characterized by oscillation rheometry. The results corresponded to sensory texture profiles. Electron microscopic images showed specific microstructural features. The effect of emulsifying salts with different compositions on the properties of cheese analogues containing rennet casein and butter was analysed in the same way. These experiments aim at the replacement of sodium by potassium in order to improve the nutritional quality of such products.

Arbeiten zur Authentifizierung von Bio-Milch durch Messung von Stabilisotopen und Fettsäuren erlaubten die Festlegung von Schwellenwerten für Vollmilch aus dem Einzelhandel, die eine weitgehende Unterscheidung von konventioneller Milch ermöglichen. Danach sollte das Bio-Milchfett mindestens 0,50% α -Linolensäure enthalten und einen $\delta^{13}\text{C}$ -Wert von maximal $-26,5\text{‰}$ aufweisen. Allerdings zeigte die Überprüfung an verarbeiteten Milchprodukten insbesondere bei Bioquark und -frischkäse wiederholt Über- bzw. Unterschreitungen der Werte in Richtung konventioneller Milchprodukte, deren Ursache Gegenstand weiterer Untersuchungen ist. Die Analyse des $\delta^{15}\text{N}$ -Wertes von Milch ($n = 120$) ergab, dass entgegen allgemeiner Erwartungen konventionelle Milch tendenziell ein höheres $\delta^{15}\text{N}$ -Niveau als Bio-Milch aufweist.

Zur selektiven Separation des Antibiotikums Chloramphenicol und des Polypeptids Nisin wurden molekular geprägte Polymere (MIP) synthetisiert. Die molekulare Prägung ist eine Methode zur schnellen Generation von Materialien, die eine hohe Affinität gegenüber einer vorgegebenen Verbindung aufweisen, wobei der Wiedererkennungsprozess dem von Makromolekülen wie Antikörpern oder Enzymen ähnlich ist. Verschiedene Untersuchungen zeigten, dass die MIPs für den Einsatz als Sorbentien zur Festphasenextraktion (SPE) geeignet sind. Die MIP-SPE ermöglicht eine optimale Abtrennung von der Probenmatrix sowie Konzentrierung des Zielanalyten vor einer chromatographischen Analyse, insbesondere zur Anwendung der SPE in Verbindung mit Matrix-sensitiver instrumenteller Analytik wie LC-MS/MS.

Ribonucleoside sind natürlich vorkommende bioaktive Substanzen, die als minore Inhaltsstoffe in Milch ein Spezies-spezifisches Gehaltsmuster zeigen. Bei Hochdruck-Behandlung, die z.B. zum Konservieren von Lebensmitteln geeignet ist, traten in Rohmilchproben Hochdruck-abhängige Ribonucleosid-Freisetzungen

auf, wohingegen in thermisch vorbehandelten Milchproben die Gehaltsveränderungen wesentlich geringer waren. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind diese Freisetzungen Enzym-gesteuert. Weiterhin zeigte die Hochdruckbehandlung einen Zusammenhang zwischen der Aktivität der Adenosin-deaminase (ADA) und den Gehalten des enzymatischen Produkts Inosin. Für ADA scheint Hochdruck (500 MPa) bei 80 °C Prozesstemperatur protektiv zu sein.

Die Oberflächen-Hydrophobizität (OH) chemisch-physikalisch oder enzymatisch behandelte Milchproteine wurde in Relation zu den technofunktionellen Eigenschaften untersucht. Eine Wärmebehandlung erhöhte die OH von Molkenproteinisolat und verringerte die von Natriumcaseinat. Die Maillard-Reaktion von Milchproteinen führte zu einer geringeren OH, wohingegen die Zugabe von Glucose oder Lactose erhöhte Werte erbrachte. Eine enzymatische Protein-modifizierung (Transglutaminase, Lactase, Laktoperoxydase) führte zu einer wesentlichen Erhöhung der OH. Es konnte eine positive Korrelation zwischen der OH und dem Schaumvolumen und eine negative Korrelation zwischen der OH und der Schaum-beziehungsweise der Emulsionsstabilität beobachtet werden.

Untersuchungen zu Schaumbildungseigenschaften der Milch ergaben, dass gering erhitzte Milch, die bei 50–60 °C aufgeschäumt wurde, sehr stabil war. Die Homogenisierung hatte nur einen geringen Effekt auf die Schaumbildungseigenschaften. Transmissionselektronenmikroskopische-Bilder (TEM) zeigten in Abhängigkeit der Milcherhitzung und des Alters der Schäume Unterschiede in der Mikrostruktur. Die Grenzfläche von Magermilchsäumen besteht aus Casein- und Molkenprotein-Monomeren und Oligomeren. Caseinmicellen scheinen nicht integraler Bestandteil der Grenzfläche zu sein. Die Sekundärmembran aus homogenisierten Fettkügelchen wurde an der Grenzfläche partiell zerstört und das koaleszierte flüssige Fett bildete einen Film auf der Luftblasenoberfläche.

Mit Hilfe der Oszillationsrheometrie ließen sich die physikalischen Eigenschaften unterschiedlicher Schmelzkäseprodukte aus dem Handel charakterisieren. Die Ergebnisse korrespondierten mit den sensorisch ermittelten Texturprofilen. Mikrostrukturelle Besonderheiten konnten elektronenmikroskopisch gezeigt werden. Mit gleicher und ergänzender Analytik wird auch der Einfluss unterschiedlicher Schmelzsaltzusammensetzungen auf die Eigenschaf-

ten von Schmelzkäseanalogen aus Labcasein und Butter untersucht. Ziel ist, möglichst viel Natrium durch Kalium zu ersetzen, um die ernährungsphysiologische Qualität solcher Produkte zu verbessern.

Fisch und Fischereierzeugnisse Fish and fishery products

To identify different populations of the species cod (*Gadus morhua*), flounder (*Platichthys flesus*) and herring caught at different fishing grounds in the North Sea and the Baltic Sea, several PCR-based methods of DNA and mRNA analysis, as well as analysis of stable isotopes were used. Microsatellites were amplified by means of published primers; the amplicons were separated by native PAGE to obtain patterns of alleles. Comparison of the patterns gave following results: At five loci several patterns were more abundant in cod fish from the eastern Baltic Sea than in cod from the other fishing grounds (western Baltic Sea and North Sea). In case of flounder only one locus may be useful for identification of fish from the eastern Baltic Sea. Herring populations of the Baltic Sea seemed to be to a greater extent genetically separated than populations of cod or flounder. Each of the six microsatellite loci analysed gave at least one pattern being characteristic for herring caught in the eastern Baltic Sea. Measurement of expression of *Cyp1A1* mRNA by real time RT-PCR revealed differences between herring from different fishing grounds. High expression of *Cyp1A1* mRNA in herring muscle was found in regions of the Baltic Sea known for high dioxin concentration. Analysis of cod by measurement of stable isotopes ($\delta^{15}\text{N}$ und $\delta^{13}\text{C}$) allowed assignment of fish to different fishing grounds.

Environmental bio monitoring to investigate the accumulative effects of partly unknown substances in the marine organism reflects generally on the detoxification system, which can be measured by EROD (ethoxyresorufin-O-deethylase) assay and by *CYP1A* mRNA expression. Both assays detect Ah-receptor mediated induction of the *CYP1A* gene by chemicals like higher molecular weight polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs). Bile and liver of 220 mature female dab (*Limanda limanda*) were collected to measure EROD activity in bile by kinetic fluorimetric assay and *Cyp1A1* mRNA expression by reverse transcription followed by real time PCR (► Fig 1). Despite a large inter-animal variation maximal EROD values correspond with maximal *CYP1A* mRNA

concentrations when station means are regarded. Highest levels in both EROD activity and *Cyp1A1* expression were observed in the northern part of the North Sea with no correlation to 1hydroxypyrene (1OHPyr). To perform biological effect monitoring in future it is advisable to measure more and predominantly independent parameters using real time PCR analysis.

Asian fish sauces are becoming more and more popular among German consumers. A storage trial was performed to get an overview of the quality and shelf life of fish sauces imported from Thailand and Vietnam. Sensory assessment, as well as physical, chemical (pH value; volatile organic acids) and microbiological analysis revealed that all fish sauces can be stored in the refrigerator without quality loss until the date of expiry has been reached.

Zur Trennung verschiedener Bestände der Arten Kabeljau/Dorsch (*Gadus morhua*), Flunder (*Platichthys flesus*) und Hering (*Clupea harengus*) aus verschiedenen Fanggebieten der Nord- und Ostsee wurden PCR-basierte Methoden der DNA- und mRNA- Analyse sowie die Analyse stabiler Isotope eingesetzt. Für alle drei Fischarten wurde eine kostengünstige Mikrosatelliten-PCR für verschiedene Genorte angewendet, deren Auswertung durch Mustervergleich, aber nicht durch eine aufwendigere populationsgenetische Analyse erfolgte. Bei Kabeljau aus dem Bereich der östlichen Ostsee sind bei fünf Genorten im Vergleich zu Fischen aus der westlichen Ostsee oder der Nordsee unterschiedliche Muster aufgetreten. Bei Flundern scheint lediglich ein Genort dazu geeignet zu sein die Herkunft aus der östlichen Ostsee nachzuweisen. Die Heringspopulationen zeigen gegenüber den anderen Arten eine höhere genetische Variabilität, da jeder der untersuchten sechs Genorte mindestens ein für die östliche Ostsee spezifisches Muster aufwies. Die erhöhte Expressionsrate der *Cyp1A1* mRNA in der Muskulatur von Herings aus Fanggründen mit erhöhten Dioxinkonzentrationen erlaubt möglicherweise einen Herkunftsnachweis. Eine Differenzierung von Kabeljau aus verschiedenen Fanggründen der Ostsee gelang mit Hilfe der Stabilisotopen-Analyse ($\delta^{15}\text{N}$ und $\delta^{13}\text{C}$) der Filets.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem Institut für Fischereiökologie des vTI wurde eine molekularbiologische Screening-Methode zur Identifizierung schadstoffbelasteter Fische entwickelt. Um kumulierende Effekte von z. T. aus unbekannt Substanzen in marinen Organismen zu identifizieren wird meistens

auf das P 450 Entgiftungssystem zurückgegriffen, dessen Aktivierung durch den EROD (Ethoxyresorufin-O-Deethylase) Assay und durch die Messung von *Cyp1A1* mRNA gemessen werden kann. Beide Methoden erkennen die Ah-Rezeptor vermittelte Aktivierung der *CYP1A*-Gene durch Chemikalien wie hoch molekulare polynucleare aromatische Hydrocarbone. Galle und Lebern vom 220 ausgewachsenen weiblichen Klieschen (*Limanda limanda*) wurden beprobt, um in Galle die EROD Aktivität durch kinetischen Fluorimetrischen Assay und in Leber die *CYP1A1* mRNA Expression durch reverse Transkription mit anschließender Real-Time-PCR zu messen (► Abb. 1). Trotz einer großen Variation zwischen den einzelnen Tieren zeigten die Stationsmittelwerte gute Übereinstimmung zwischen den EROD-Werten und der Konzentration *CYP1A1* mRNA. Besonders hohe Werte sind im Bereich der nördlichen Nordsee zu finden, ohne jedoch mit den gemessenen Konzentrationen von 1-Hydroxypyren zu korrelieren.

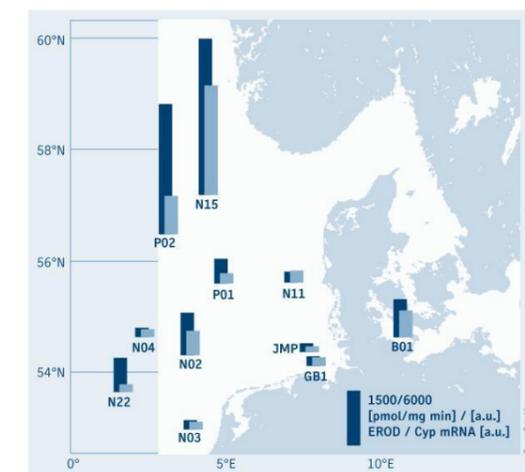


Abb. 1 → Regionale Verteilung der *CYP1A1*mRNA Konzentration in der Leber (weiße Balken) und EROD Aktivität (graue Balken) in der Galle von weiblichen Klieschen (*Limanda limanda*). Angegeben sind die Mittelwerte und die Bezeichnungen der Fangstationen.

Fig. 1 → Regional distribution of *CYP1A* mRNA concentration in liver (white) and EROD activity in bile (grey) of female dab (*Limanda limanda*). Shown are mean values and name of fishing stations.

Asiatische Fischsaucen erfreuen sich einer zunehmenden Popularität in deutschen Küchen. In einem Lagerversuch (12 Monate bei < 8°C, Probennahmeintervall 3 Monate) mit thailändischen und vietnamesischen Fischsaucen konnte gezeigt werden, dass Fischsaucen hinsichtlich ihrer sensorischen, physikalischen, chemischen (pH-Wert, flüchtige organische Säuren) und mikrobiologischen Qualität bis zum Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums keine relevanten Veränderungen zeigen.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen Selection of current research projects and publications

Projekte

Development of improved tools for detection of paratuberculosis in livestock, *M. paratuberculosis* in food and for the assessment of the risk of human exposure (ParaTBTools)

EU; 06/2006–05/2009

Konsortium mit 28 Partnern aus dem inner- und außereuropäischen Ausland

Vereinbarung über die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Validierung von HACCP-Konzepten und Modellen zur Bestimmung der Prozesssicherheit

MRI; 01/2005–12/2009

Nordmilch AG, Bremen

Gesundheit und Leistung von Milchkühen im Ökologischen Landbau interdisziplinär betrachtet – eine (Interventions-) Studie zu Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen unter Berücksichtigung von Grundfuttererzeugung, Fütterungsmanagement und Tierhaltung

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesprogramm ökologischer Landbau; 07/2007–05/2010

13 Projektpartner aus Deutschland, Österreich und der Schweiz

Grenzbereiche in der quantitativen Beschreibung der Eutergesundheit

FOSS GmbH, Rellingen; 01/2007–12/2009

Durchführung von Untersuchungen im Rahmen des EU-Forschungsvorhaben: "A multidisciplinary study to identify the genetic and environmental causes of asthma in the European Community (GABRIEL)"

EU; 2006–2010

Universität für Bodenkultur in Wien

Gehalte von Dioxin und dioxinähnlichen PCB in Dorschleber und dazu gehörigem Dorschmuskelfleisch aus verschiedenen Fanggebieten der Ostsee und des Nordatlantik

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR); 10/2007–05/2008

Einfluss von Futtermitteln und Fütterungsstrategie auf die Fischproduktion und Produktqualität von ökologischen Fischereierzeugnissen (ÖkoFuProQua)
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung,
Bundesprogramm ökologischer Landbau; 11/2008
–04/2011

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Starnberg

SEAFOODplus, Contract no. 506359. Health promoting, safe seafood of high eating quality in a consumer driven fork-to-farm concept
01/2004–12/2008

Differenzierung von Beständen der Fischarten Hering, Kabeljau und Flunder aus verschiedenen Fanggebieten der Ostsee und der Nordsee (FK 3-1329-071)
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR); 10/2007
–09/2008

Publikationen

Altinelataman, C.; Kündiger, R.; Cakli, S.; Rehbein, H.: Comparison of IEF patterns of sarcoplasmic proteins of fish from North Atlantic and Aegean Sea. *Food Control*; online 2008, 6 S.

Borcherding, K.; Hoffmann, W.; Lorenzen, P.Chr.; Schrader, K.: Effect of milk homogenisation and foaming temperature on properties and microstructure of foams from pasteurised whole milk. *LWT – Food Science and Technology*; 41. 2008, 2036–2043

Borcherding, K.; Lorenzen, P.Chr.; Hoffmann, W.; Schrader, K.: Effect of foaming temperature and varying time/temperature-conditions of pre-heating on the foaming properties of skimmed milk. *International Dairy Journal*; 18. 2008, 349–358

Careche, M.; Luten, J.B.; Kole, A.; Schelvis, R.; Saura-Calixto, F.; Scholten, O.E.; Diaz-Rubio, M.E.; Toonen, M.A.J.; Schram, E.; Borderias, A.J.; Sanchez-Alonso, I.; Carmona, P.; Sanchez-Gonzalez, I.; Gormley, R.; Oehlenschläger, J.; Mierke-Klemeyer, S.; Elvevoll, E.O.; Nunes, M.L.; Bandarra, N.; Stoknes, I.; Larsen, E.H.: Developing functional seafood products. In: Børresen, T.: *Improving seafood products for the consumer*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK; 2008, 331–362

Gramdorf, S.; Hermann, S.; Hentschel, A.; Schrader, K.; Müller, R.H.; Kumpugdee-Vollrath, M.; Kraume, M.:

Crystallized miniemulsions: Influence of operating parameters during high-pressure homogenization on size and shape of particles, *Colloids and Surfaces A. Physicochem. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*; 331. 2008, 108–113

Hiller B.; Lorenzen, P.Chr.: Effect of buffer systems on the extent of enzymatic oligomerisation of milk proteins. *LWT - Food Science and Technology*; 41. 2008, 1140–1144

Hiller, B.; Lorenzen, P.Chr.: Surface Hydrophobicity of Physicochemically and Enzymatically Treated Milk Proteins in Relation to Techno-functional Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 56. 2008, 461–468

Karl, H.: Nematode larvae in fish on the German market. 20 years of consumer related research. *Archiv für Lebensmittelhygiene*; 59. 2008, 107–116

Karl, H.; Ruoff, U.: Changes of dioxins and dioxin-like PCBs during processing of fish. *European Food Research and Technology*; 226. 2008, 1175–1181

Karl, H.; Ruoff, U.: Dioxins and dioxin-like PCBs in fish and fishery products on the German market. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*; 3. 2008, 19–27

Marohn, L.; Rehbein, H.; Kündiger, R.; Hanel, R.: The suitability of cytochrome-P4501A1 as a biomarker for PCB contamination in European eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Biotechnology*; 136. 2008, 135–139

Martin, D.; Lorenzen, P.Chr.; Schrader, K.: Influence of high-pressure treatment on ribonucleoside contents and enzyme activities in milk. *Ernährung/Nutrition*; 32. 2008, 56–64

Mierke-Klemeyer, S.; Larsen, R.; Oehlenschläger, J.; Maehre, H.; Elvevoll, E.O.; Bandarra, N. M.; Parreira, R.; Andrade, A.M.; Nunes, M.L.; Schram, E.; Luten, J.: Retention of health-related beneficial components during household preparation of selenium-enriched African catfish (*Clarias gariepinus*) filets. *European Food Research and Technology*; 227. 2008, 827–833

Mierke-Klemeyer, S.; Oehlenschläger, J.; Knöchel, R.; Taute, W.: Schnelle Qualitätsbeurteilung von Frischfisch. Das Kiel Fish Meter (KFM) im Praxistest. *Archiv für Lebensmittelhygiene*; 59. 2008, 227–232

Oehlenschläger, J.; Karl H.; Mitchell, M.; Fagan, J.; Gromley, R.: Evaluation of quality parameters of canned and frozen Blue Whiting (*Micromesistius poutassou*). *Journal of Fisheries Sciences.com*; 2008, 722–732

Pund, R.; Fichtner, D.; Kotterba, G.; Bergmann, S.; Meyer, C.; Ellerbroek, L.: Zur Bedeutung von mit Mykobakterien kontaminierten Fischereierzeugnissen. *Archiv für Lebensmittelhygiene*; 59. 2008, 185–191

Rehbein, H.; Molkentin, J.; Schubring, R.; Lieckfeldt, D.; Ludwig, A.: Development of advanced analytical tools to determine the origin of caviar. *Journal of Applied Ichthyology*; 24(s1). 2008, 65–70

Schirmer, C.; Meisel, H.: Molecularly imprinted polymers for the selective solid-phase extraction of chloramphenicol. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*; 392. 2008, 223–229

Schubring, R.: Comparative study of the DSC pattern, color, texture and water-binding capacity of rainbow trout muscle during heating. *Journal of Food Processing and Preservation*; 32. 2008, 190–218

Schubring, R.: Use of “filtered smoke” and carbon monoxide with fish. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*; 3. 2008, 31–44

Wünnenberg, A.; Oehlenschläger, J.: Untersuchungen zur saisonalen Haltbarkeit von Zuchtforellen (*Onchorhynchus mykiss*) während der Eislagerung mittels der Qualitäts-Index-Methode (QIM) an Ganzfisch und Sensorik gegarter Filetproben. *Archiv für Lebensmittelhygiene*; 59. 2008, 221–226



Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse

Department of Safety and Quality of Fruit and Vegetables

Personal Staff

Leitung

Professor Dr. rer. nat. Bernhard Tauscher, Dir. u. Prof., bis 30.06.2008

Kommissarische Leitung

Professor Dr. rer. nat. Rolf Geisen, Wiss. Dir., seit 01.07.2008

Wissenschaftliches Personal

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

Dipl. Biol. Benjamin Böhringer *

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

PD Dr. Charles M.A.P. Franz, Wiss. Rat

Dipl. LMChem. Eva Graf *

Dr. Melanie Huch *

Dipl. LMChem. Caroline Lily *

Dr. rer. nat. Corinna Rüfer

Dr. rer. nat. Markus Schmidt-Heydt *

Dr. rer. nat. Bernhard Trierweiler

M.Sc. Thomas Untucht *

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

Aufgaben Tasks

Das Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse führt Forschungsarbeiten zur Sicherheit und Qualität, sowie zu nachhaltigen Prozessen bzw. Verarbeitungsverfahren durch. Gegenstand der Forschungsarbeiten sind insbesondere folgende Produktgruppen: Obst und Gemüse, Kaffee, Kakao, Tee, Gewürze, Kräuter, Nüsse und Produkte daraus. Die Forschung des Instituts ist an der Produktionskette orientiert und deckt den Bereich zwischen Ernte und Verbrauch ab. Im Schwerpunkt Produktsicherheit werden Themenbereiche wie das Vorkommen von pathogenen und toxinogenen Mikroorganismen, mikrobielle und chemische Rückstände sowie Ansätze zur Biokonservierung von Obst und Gemüseprodukten bearbeitet. Die nachhaltige Prozess- und Produktqualität befasst sich mit schonenden Be- und Verarbeitungsverfahren, wertgebenden Lebensmittelinhaltsstoffen sowie neuartigen Ansätzen zur Qualitätserhaltung und -verbesserung, z. B. über Erkenntnisse aus der Nacherntephysiologie.

The Department of Safety and Quality of Fruit and Vegetables carries out research activities towards the safety and quality as well as towards sustainable production processes of plant food. The work of the institute focuses on products like fruits and vegetables, coffee, cocoa, tea, spices, herbs, nuts and products thereof. The research of the institute is oriented along the production chain and covers the area between harvest and consumption. Within the topic of product safety, aspects like the occurrence of pathogenic and toxinogenic microorganisms, microbial and chemical contaminants, as well as approaches towards biopreservation of fruits and vegetables are being investigated. The area of process and product quality deals with moderate processes, value adding compounds of the product as well as new approaches for improvement and safeguarding quality by application of insights gained from post-harvest physiology.

Aus der laufenden Forschung Current research

Molekulare Ansätze zur Kontrolle der Mykotoxinbildung in Obst, Gemüse, Nüssen und Gewürzen
Molecular approaches to control mycotoxin contamination of fruits, vegetables, nuts and herbs

Fruit and vegetables are prone to contamination and spoilage by fungi. It is estimated that 20 – 25% of the annual harvest of plant type products is spoiled by these microorganisms. Beside the problem of spoilage, fungi are also able to produce toxic secondary metabolites, i. e. the mycotoxins. Especially the aflatoxins, ochratoxin A, patulin and the Alternaria toxins can be found as contaminants of figs, grapes, green coffee, nuts, apples, tomatoes, and carrots. For the first 3 mycotoxins statutory limits have been set. Many of these fungi are storage fungi, which grow and produce mycotoxins only after harvest when conditions can be controlled. The production of these mycotoxins are strongly dependent on the environmental parameters in connection to the food. Especially temperature and water activity are factors which have an important influence on mycotoxin biosynthesis. The influence of the external factors on mycotoxin biosynthesis is exerted at the genetic level. For this reasons the influence of external factors on the activation of mycotoxin biosynthesis genes have been studied by real time PCR and microarray technology. In addition, reporter gene assays were developed. With this approach, charac-

teristic expression profiles could be established which can be used to predict mycotoxin biosynthesis under a given set of conditions in the food. The gene activation was coupled to phenotypic mycotoxin biosynthesis by the use of HPLC/MS.

Laut Daten der WHO/FAO werden ca. 20–25% der jährlichen Welternte an pflanzlichen Produkten durch Schimmelpilze verdorben. Neben diesem großen ökonomischen Problem stellt die Tatsache, dass viele der Pilze in der Lage sind, toxische Metabolite, die Mykotoxine zu bilden, ein großes Problem für die Sicherheit der Produkte dar. Die Mykotoxine besitzen eine unterschiedliche chemische Struktur und haben daher unterschiedliche toxische Eigenschaften. Aufgrund der Adaptation der Pilze an bestimmte Habitats sind die Probleme der Mykotoxinbildung in der Regel produktspezifisch. Bei Nüssen, Gewürzen oder zuckerhaltigen getrockneten Früchten spielen besonders *Aspergillus flavus* und *A. parasiticus* als Kontaminanten eine Rolle und können hier zur Aflatoxinbelastung führen. Bei Trauben, Kaffee, Kakao oder Gewürzen können *A. westerdijkiae*, *A. ochraceus* oder *A. carbonarius* zur Bildung von Ochratoxin A führen. Bei verschiedenen Früchten, aber besonders bei Äpfeln, spielt *Penicillium expansum* eine wichtige Rolle als Patulinbildner. *Alternaria alternata* ist als Schwärzelpilz bekannt und führt besonders bei verschiedenen Gemüsen zur Bildung von Toxinen wie Alternariol, Alternariolmonomethylether oder Tenuazonensäure. Für alle genannten Toxine, außer den Alternariotoxinen, sind gesetzliche Höchstmengen erlassen worden, die die Verzehrbarkeit der Produkte regulieren. Mykotoxine werden nicht im Primär- sondern im Sekundärmetabolismus des Pilzes gebildet. Der Sekundärmetabolismus ist genetisch hoch reguliert. Daher ist die Bildung der Mykotoxine stark von den Umweltbedingungen abhängig. Diese Regulation erfolgt auf genetischer Ebene, d. h. die für die Bildung verantwortlichen Gene werden je nach Umweltbedingungen an- und abgeschaltet. Im Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse (OG) wird an diesem Punkt angesetzt. Wenn die Mechanismen der Regulation verstanden sind, können sie eingesetzt werden, um neue Vermeidungsstrategien, die auf molekularen Prinzipien basieren, zu entwickeln.

Molekulare Werkzeuge

Voraussetzung zur Anwendung des o. g. Ansatzes ist die Etablierung molekularer Methoden zur spezifischen Messung der Aktivierung mykotoxinbiosynthetischer Gene unter dem Einfluss von Umweltbedingun-

gen. Im OG wurden in den letzten Jahren Real Time PCR-Systeme für Schlüsselgene der Biosynthesewege der wichtigsten Mykotoxine entwickelt. Diese Systeme lassen die Korrelation der Expression einzelner dieser Gene mit der Bildung bestimmter Mykotoxine zu. Zur Analyse der Aktivierung des gesamten Genclusters der Mykotoxinbiosynthese, der aus allen für die Biosynthese relevanten Genen besteht, wurde ein Microarray etabliert. Der Microarray ist für Expressionsanalysen der Aflatoxine, der Trichothecene, der Fumonisine und dem Ochratoxin A einsetzbar. In einem weiteren Ansatz wurden kürzlich Reporter-gen-Stämme konstruiert, mit denen die Mykotoxinbildung direkt visualisiert werden kann. Abbildung 1 zeigt die Anwendung eines Reporter-genstammes. Es handelt sich um *Penicillium nordicum*, der in der Lage ist, Ochratoxin A zu bilden. Für die Entwicklung dieser Stämme wurde die Promotorregion des Polyketidsynthasegens der Ochratoxin A-Bildung (*otapksPN*) vor ein Reporter-gen gesetzt, so dass das Reporter-gen durch diesen Promoter reguliert wird. Als Reporter-gene wurden das *lacZ* Gen aus *E. coli* sowie das *gfp* Gen aus *Zooanthus* sp. eingesetzt. Für *Penicillium* musste ein Transformatio-nsystem entwickelt werden um die konstruierten Vektoren in den mykotoxinbildenden Pilz einzubringen. Der Einfluss äußerer Parameter auf die Aktivierung Ochratoxin A biosynthetischer Gene kann so mit diesen Stämmen direkt sichtbar gemacht werden.

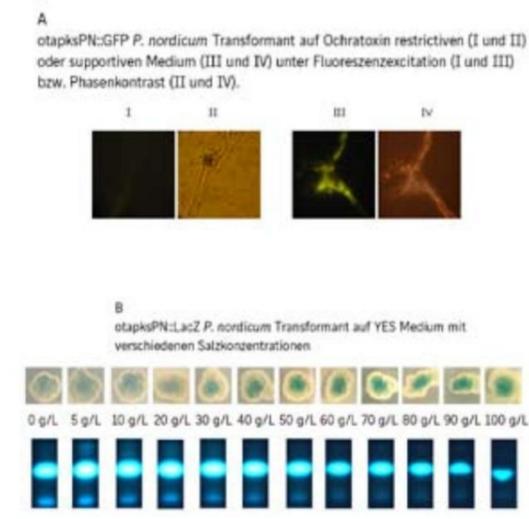


Abb. 1 → Reporter-genstämme von *Penicillium nordicum* die mit dem GFP Protein (A), bzw. dem LacZ Protein (B) markiert wurden. Bei der *gfp* Transformante zeigen die Reporter-gene jeweils Aktivität unter den Wachstumsbedingungen, die eine Ochratoxinbildung unterstützen (A, III und IV). Unter Wachstumsbedingungen, die die Ochratoxinbildung reprimieren, ist keine Fluoreszenz zu erkennen (A I und II). Bei der *lacZ* Transformante ist die Blaufärbung der Kolonie (obere Reihe) mit der *lacZ* Aktivität der Ochratoxinbildung (untere Reihe, Nachweis mittels Chromatographie) invers korreliert. Der Grund ist die gleichzeitige Bildung von Ochratoxinderivaten, was zu Nebenbanden bei der DC-Untersuchung führt.

Fig. 1 → GFP (A) and LACZ (B) Reporter gene strains of *Penicillium nordicum*. The *gfp* transformant shows fluorescence under growth conditions which support ochratoxin A biosynthesis (A, III and IV). Under conditions which repress ochratoxin A biosynthesis no fluorescence is visible (A I and II). The *lacZ* transformant shows a blue colour after growth under supporting conditions (upper row). The blue colour is inversely correlated to the ochratoxin A biosynthesis (lower row) which can be explained by the formation of ochratoxin derivatives.

Expressionsanalysen mykotoxinbiosynthetischer Gene Die o. g. Werkzeuge wurden eingesetzt, um den Einfluss wichtiger produktspezifischer Parameter, die als Kontrollparameter bei einem Herstellungs-, Transport- oder Lagerungsprozess dienen können, auf die Mykotoxinbildung zu analysieren. Die Untersuchungen zeigten, dass die Aktivierung der Gene der Mykotoxinbildung vorausläuft. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass der Einfluss äußerer Faktoren auf die Mykotoxinbildung auf transkriptioneller Ebene wirkt und daher über diesen Ansatz untersucht werden kann. In einem systematischen Ansatz wurde *A. parasiticus* verschiedenen Kombinationen von Wasseraktivität (Feuchtegehalt) und Temperatur ausgesetzt. *A. parasiticus* ist neben *A. flavus* für die Bildung von Aflatoxin in Feigen, Pistazien und Nüssen verantwortlich. Aus praktischen Erfahrungen ist bekannt, dass der Feuchtegehalt und die Temperatur einen entscheidenden Einfluss auf die Bildung von Aflatoxin in diesen Produkten haben. Von den Proben wurde eine Micro-

arrayanalyse durchgeführt. Die Menge des gebildeten Aflatoxins wurde mittels HPLC/Fluoreszenz ermittelt. Die Identität von Aflatoxin wurde durch HPLC/MS/MS-Analyse bestätigt. Die Analyse wurde dabei mit Electrospray Ionisierung bei Atmosphärendruck (API-ES) im positiven Modus durchgeführt. Zur Identifizierung wurde der MS²-Modus herangezogen. In Abbildung 2 ist z. B. das Massenspektrum von Aflatoxin B₁ abgebildet. Jedes Aflatoxinderivat zeigt als intensivstes Ion das protonierte Molekül als Basispeak, welches zur Identifizierung herangezogen wurde.

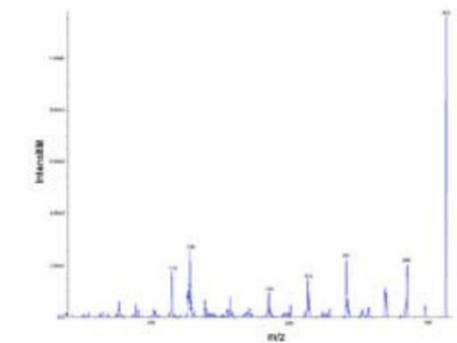


Abb. 2 → API-ES Massenspektrum von Aflatoxin B₁
Fig. 2 → API-ES mass spectrum of aflatoxin B₁

Die Ergebnisse der Microarray Analyse sind in Abbildung 3 gezeigt. Bei Veränderungen der Bedingungen ändert sich die Aktivierung der aflatoxinbiosynthetischen Gene stark. Bei tiefen Temperaturen zwischen 15 und 17 °C, zeigt sich eine mittelstarke Aktivierung der Biosynthesegene obwohl das Wachstum von *A. parasiticus* unter diesen Bedingungen stark gehemmt ist, der Pilz also durch die Bedingungen gestresst wird. Unter diesen Bedingungen werden tatsächlich erhöhte Mengen an Aflatoxin gebildet. Bei 20 °C ist bei allen Wasseraktivitäten die Transkription sehr gering. Parallel dazu wird die geringste Menge an Aflatoxin gebildet. Über 25 °C steigen dann die Genexpression als auch die Toxinbildung stark an, um bei Temperaturen über 37 °C wieder leicht abzufallen. Dabei zeigt sich jeweils eine sehr gute Korrelation der Expression mit der phänotypischen Aflatoxinbildung. Nach den hier gezeigten Ergebnissen kann *A. parasiticus* in einem weiten Parameterbereich Aflatoxin produzieren. Stresssituationen, wie z. B. tiefe Temperaturen, können induzierend wirken. Die geringste Bildung tritt im moderaten Temperaturbereich bei niedriger Wasseraktivität auf. Diese Bedingungen sollten daher für die Lagerung der Produkte bevorzugt werden.

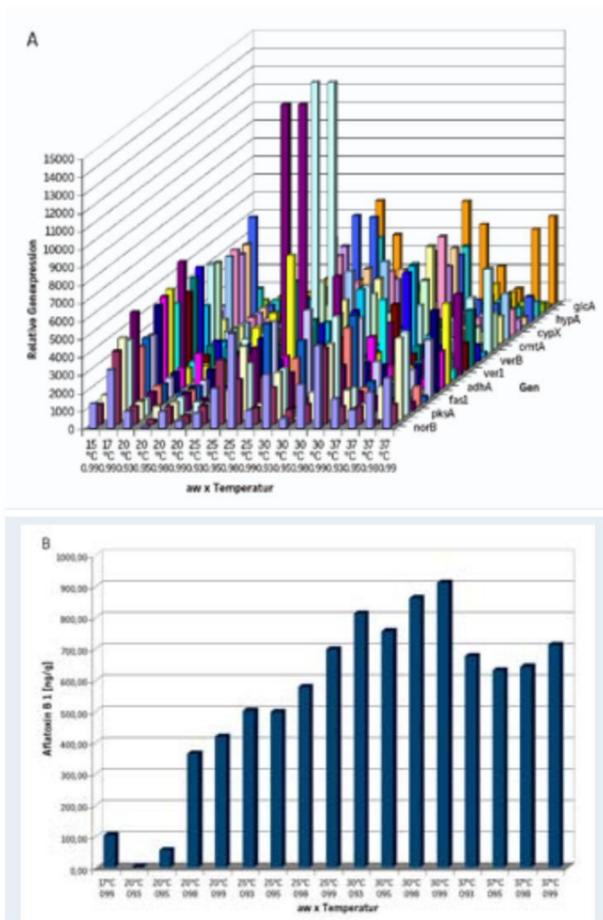


Abb. 3 → Korrelation der Expression der aflatoxinbiosynthetischen Gen von *Aspergillus flavus* bei verschiedenen Kombinationen an Wasseraktivität (a_w) und Temperatur (A) mit der Aflatoxinbildung (B). Die Genexpression wurde mittels Microarray ermittelt, die Aflatoxinbildung mittels HPLC/Fluoreszenz. Es ist erkennbar, dass eine hohe Expression zu einer hohen Aflatoxinbildung führt.

Fig. 3 → Correlation of the expression of aflatoxin biosynthetic genes of *Aspergillus flavus* at different combinations of water activity (a_w) and temperature with the aflatoxin biosynthesis. Gene expression was determined by microarray and the aflatoxin produced by HPLC/fluorescence. High expression is correlated to high aflatoxin biosynthesis.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen

Selection of current research projects and publications

Projekte

Pathogen Combat - Control and prevention of emerging and future pathogens at cellular and molecular level throughout the food chain
EU; 2005–2010

Zahlreiche europäische Partner

Myco Chip - Implementierung eines DNA Microarrays zum simultanen Monitoring der Bildung verschiedener Mykotoxine in Lebensmitteln
Landesstiftung Baden Württemberg; 2005–2008

Untersuchungen zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraviolettem Licht

Bayer Technology Services (BTS), Zuegg Com, Lana, Italien; 2006–2009

HF-Wasserbad – Hochfrequenzerhitzung von verpackten Lebensmitteln durch Feldeinkoppelung über entionisiertes Wasser und optimierter Elektrodengeometrie
BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie); 2007–2009

zahlreiche Industriepartner

Alternaria (Mykotoxine) - Vorkommen, Biodiversität und molekulares Monitoring von mykotoxinbildenden Alternaria Spezies in Lebensmitteln
Universität Karlsruhe; 2008–2010/11

Publikationen

Bover-Cid, S.; Miguelez-Arrizado, M.J.; Becker, B.; Holzapfel, W.H.; Vidal-Carou, C.: Amino acid decarboxylation by *Lactobacillus curvatus* CTC273 affected by the pH and glucose availability. *Food Microbiology*; 25. 2008, 269–277

Corrales, M.; Butz, P.; Tauscher, B.: Anthocyanin condensation reactions under high hydrostatic pressure. *Food Chemistry*; 110. 2008, 627–635

Corrales, M.; Fernandez Garcia, A.; Butz, P.; Tauscher, B.: Extraction of anthocyanins from grape skins assisted by high hydrostatic pressure. *Journal of Food Engineering*; 90. 2008, 415–421

Corrales, M.; Lindauer, R.; Butz, P.; Tauscher, B.: Effect of heat/pressure on cyanidin-3-glucoside ethanol model solutions. *Journal of Physics: Conference Series*; 121(142003). 2008, 6 S.

De Bruyne, K.; Franz, C.M.A.P.; Vancanneyt, M.; Schillinger, U.; Mozzi, F.; Font de Valdez, G.; De Vuyst, L.; Vandamme, P.: *Pediococcus argentinicus* sp. nov. from Argentinean fermented wheat flour and identification of *Pediococcus* species by pheS, rpoA and atpA sequence analysis. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*; 58. 2008, 2909–2916

Dortu, C.; Huch, M.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.; Thonart, P.: Anti-listerial activity of bacteriocin-producing *Lactobacillus curvatus* CWBI-B28 and *Lactobacillus sakei* CWBI-B1365 on raw beef and poultry meat. *Letters in Applied Microbiology*; 47. 2008, 581–586

Heindl, P.; Fernandez Garcia, A.; Butz, P.; Trierweiler, B.; Voigt, H.; Pfaff, E.; Tauscher, B.: High pressure/temperature treatments to inactivate highly infectious prion subpopulations. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*; 9. 2008, 290–297

Houssou, P.A.; Schmidt-Heydt, M.; Geisen, R.; Fandohan, P.; Ahohuendo, B.C.; Hounhouigan, D.J.; Jakobsen, M.: Cowpeas as growth substrate do not support the production of aflatoxin by *Aspergillus* sp. *Mycotoxin Research*; 24. 2008, 105–110

Huch, M.; Hanak, A.; Specht, I.; Dortu, C.M.; Thonart, P.; Mbugua, S.; Holzapfel, W.H.; Hertel, C.; Franz, C.M.A.P.: Use of *Lactobacillus* strains to start cassava fermentations for Gari production. *International Journal of Food Microbiology*; 128. 2008, 258–267

Huebner, J.; Franz, C.M.A.P.; Kopp, M.: Probiotika – evidenzbasierte Medizin oder alternativmedizinischer Hokusfokus? *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*; 133. 2008, 367–369

Kostinek, M.; Ban-Koffi, L.; Ottah-Atikpo, M.; Teniola, D.; Schillinger, U.; Holzapfel, W.H.; Franz, C.M.A.P.: Diversity of predominant lactic acid bacteria associated with cocoa fermentation in Nigeria. *Current Microbiology*; 56. 2008, 306–314

Mathara, J.M.; Schillinger, U.; Guigas, C.; Franz, C.M.A.P.; Kutima, P.M.; Mbugua, S.K.; Shin, H.-K.; Holzapfel, W.H.: Functional characteristics of *Lactobacillus* spp. from traditional Maasai fermented milk products in Kenya. *International Journal of Food Microbiology*; 126. 2008, 57–64

Rüfer, C.E.; Bub, A.; Möseneder, J.; Winterhalter, P.; Stürtz, M.; Kulling, S.E.: Pharmacokinetics of the soybean isoflavone daidzein in its aglycone and glucoside form: a randomized, double-blind, crossover study. *American Journal of Clinical Nutrition*; 87. 2008, 1314–1323

Schillinger, U.; Boehringer, B.; Wallbaum, S.; Caroline, L.; Gonfa, A.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.: A genus-specific PCR method for differentiation between *Leuconostoc* and *Weissella* and its application in identification of hetero fermentative lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*; 286. 2008, 222–226

Schmidt-Heydt, M.; Magan, N.; Geisen, R.: Stress induction of mycotoxin biosynthesis genes by abiotic factors. *FEMS Microbiology Letters*; 184. 2008, 142–149

Schmidt-Heydt, M.; Richter, W.; Michulec, M.; Buttner, G.; Geisen, R.: Comprehensive molecular system to study the presence, growth and ochratoxin A biosynthesis of *Penicillium verrucosum* in wheat. *Food Additives & Contaminants*; 25. 2008, 989–996

Tamang, B.; Tamang, J.P.; Schillinger, U.; Franz, C.M.A.P.; Gores, M.; Holzapfel, W.H.: Phenotypic and genotypic identification of lactic acid bacteria isolated from ethnic fermented bamboo tender shoots of North East India. *International Journal of Food Microbiology*; 121. 2008, 35–40

Yao, A.A.; Bera, F.; Franz, C.M.A.P.; Holzapfel, W.H.; Thonart, P.: Survival rate analysis of freeze-dried lactic acid bacteria using the Arrhenius and z-value models. *Journal of Food Protection*; 71. 2008, 431–434

Zhao, X.; Corrales, M.; Zhang, C.; Hu, X.; Ma, Y.; Tauscher, B.: Composition and thermal stability of anthocyanins from Chinese purple corn (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 56. 2008, 10761–10766



Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch

Department of Safety and Quality of Meat

Personal Staff

Leitung

Dr. Wolfgang Branscheid, Dir. und Prof.
Prof. Dr. Klaus Troeger, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal

Dr. Irina Dederer
Cornelia Dreyß *
Dr. Klaus Fischer, Wiss. Oberrat
Dr. P. Freudenreich, Wiss. Oberrat
Dr. Gisela Hahn
PD Dr. Dr. habil. Günther F. Hammer, Wiss. Dir.
Dr. Michael Judas
Dr. Juliane Korn *
Dr. Lothar Kröckel, Wiss. Dir.
Tina Langenscheidt *
Matthias Moje
Dr.-Ing. Wolf-Dietrich Müller, Wiss. Dir.
Dr. Siegfried Münch *
Dr. Peter Nitsch
Roswitha Nitzsche *
Monika Sönnichsen, Wiss. Oberrätin
Dr.-Ing. Stefan Stoyanov *

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

Aufgaben Tasks

Das Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch richtet seine Forschungstätigkeit auf alle in den einzelnen Stufen der Lebensmittelkette Fleisch relevanten Fragestellungen. Dies betrifft insbesondere die Bereiche der Produktsicherheit und Hygiene, der nachhaltigen Prozess- und Produktqualität und der Standards der Erzeugung von Fleisch und Fleischwaren. Neue Technologien der Fleischgewinnung und -verarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der Vermeidung mikrobieller Belastung, auch mittels des Einsatzes von Schutz- und Starterkulturen, bilden Schwerpunkte im Bereich Produktsicherheit und Hygiene.

Definition und Prozessbegleitende Charakterisierung der Fleischgewinnung und -qualität incl. biochemischer Parameter des Fleisches und ein daraus abgeleitetes Qualitätsmanagement für Fleisch, Geflügelfleisch und Eier sind weitere Forschungsschwerpunkte. Die Definition von Standards für Fleisch und Fleischerzeugnisse schließen diese Arbeiten ab. Diese beinhalten neben lebensmittelrechtlichen Aspekten, Handelsklasseneinteilungen und Vermarktungsnormen auch

sensorische und verbraucherrelevante Fragestellungen. Das nationale Referenzlabor „Fremdwasser Geflügelfleisch“ ist Teil des Institutes.

Zusammengefasst weist das Aufgabenspektrum, bedingt durch Daueraufgaben der Ressortforschung, einen hohen Anteil praktisch-technologischer Forschung auf. In diesem Rahmen ist das Institut ein wichtiger Berater zu Fragen der Fleischerzeugung und Fleischverarbeitung für die Bundesministerien und deren nachgelagerte Behörden sowie für die Institutionen der Länder.

The research of the Department of Safety and Quality of Meat is focused on all relevant questions dealing with meat at each level of the foodchain. This concerns especially product safety and hygiene, sustainable process and product quality, and market standards for meat and meat products.

New technologies of meat production and meat processing with special consideration of the avoidance of microbial load, also by using starter and protective cultures, are foci in the field of product safety and hygiene.

Definition and in-process characterisation of meat production and quality including biochemical parameters of meat, and derived quality management for meat, poultry meat and eggs are further main fields of research. Beside food-law aspects, classification of commercial grades and marketing standards the tasks also encompass sensory and consumer relevant questions.

The national reference laboratory "exogenous water – poultry meat" is part of the institute.

Because of long-term governmental research assignments of the department the spectrum of tasks comprise a high percentage of practical technological research. In this context, the Institute is an important consultant – concerning questions of meat production and meat processing – for the federal ministries and subordinate state agencies as well as for institutions of the federal states in Germany.

Aus der laufenden Forschung Current research

Zwei Messer oder sechs Messer? – Eine Untersuchung zur Dynamik des Zerkleinerungsprozesses in Fleischkuttern

Die Beobachtung, nach der bei einem 65-l-Kutter, dessen Schüssel mit 14 Umdrehungen pro Minute

[UpM] und die Welle mit 3000 UpM betrieben werden, und von den auf der Welle befestigten 6 Messern nur die ersten beiden das Brät scherten, stellte keinen Zufallsbefund dar. Es konnte rechnerisch verfolgt werden, dass sich bei diesem Kutter zwischen 3000 und 6000 UpM der Welle weder die zweite noch die dritte Messerebene an einem Abschneiden von Brät vom Brätstrang beteiligte. Lagen die UpM der Welle bei 3739, fiel der Schüssel- und damit der Brätvorschub so gering aus, dass nicht einmal das zweite Messer der ersten Messerebene in der Lage war, Brät zwischen dem Innenrand der Schüssel und ihrer tiefsten Stelle vom Brätstrang abzuschneiden. Wurden die UpM der Welle weiter und bis auf 6000 gesteigert, begann das Scheren des Bräts durch das zweite Messer immer weiter zum äußeren Füllrand der Schüssel hin, es wurde zunehmend weniger Brät geschert. Insofern erscheinen Arbeiten zur Wechselwirkung Kuttermesser/Brät in ihrer Aussagekraft fraglich. Nach Modellrechnungen mit unterschiedlichen Lineargeschwindigkeiten der Schüssel und Wellendrehzahlen zeigte sich, dass der Abstand zwischen erstem und zweitem Messer, der zum Scheren von Brät auch durch das zweite Messer führte, für alle Kutterbaugrößen gleich war. Betrag bei Kuttern von Baugrößen zwischen 30 und 1000 l der Abstand zwischen den Anströmseiten der beiden ersten Messer mehr als 3 mm, scherte an der inneren Füllhöhe der Schüssel ausschließlich das erste Messer Brät vom angelieferten Brätstrang ab. War der Abstand größer als 8 mm, konnte das zweite Messer auf der ersten Hälfte seines Weges durch die Schüssel kein Brätsegment vom Brätstrang abschneiden, wenn die Wellendrehzahl 3000/min und mehr und die Schüsselgeschwindigkeit 0,8 m/sec und weniger war.

The observation that only the first 2 of 6 knives sheared batter, when a 65-L-bowl chopper, the bowl of which was operated at 14 revolutions per minute [rpm] and the shaft at 3000 rpm, was no incidental finding. It could be shown mathematically that with this chopper at 3000 and 6000 rpm of the shaft neither the second nor the third level of the cutting blade – with two knives each – contributed to a shearing of the batter. Because of the distance between the knives or because of their thickness, only one knife could shear batter between the inner filling of the bowl and its middle if the rpm of the shaft were 3739. If the rpm of the shaft were higher and up to 6000, the shearing of the batter began more and more towards the outer filling of the bowl. By that less and less batter was sheared. In so far, publications about the interaction between the chopper knives and the batter are debatable.

After calculations with different linear speeds of the bowl and different rpm of the shaft it became apparent that the distance between the first and the second knife, allowing a shearing of the batter by the second knife, is equal for all sizes of choppers. If the sides of the knives, which showed to the batter, were 3 mm or further apart, only the first knife sheared batter on the inner filling side of the bowl. This holds for sizes of choppers between 30 and 1000 L. Distances between the first two knives of more than 8 mm make no sense if the second knife shears batter between the inner filling height and the middle of the bowl. That holds for all sizes of bowl choppers at rpm of the shaft of 3000 or more, and for speeds of the bowl of 0.8 m/sec or less.

Kuttern – eine bewährte, aber unverstandene Technik Kutter stellen das Universalzerkleinerungs- und -dispersiergerät des fleischverarbeitenden Gewerbes dar. Sie bestehen neben einem Gehäuse, Abdeckungen und Antriebsmotoren insbesondere aus einem Förderelement, der sich drehenden Kutterschüssel, und den in ihr rotierenden Kuttermessern, die auf einer Welle befestigt sind. Kutter werden mit Schüsselvolumina zwischen 10 und 1200 L angeboten. Die Drehfrequenz der Messerwelle erreicht bei modernen Kuttern bis zu 6000 Umdrehungen pro Minute [UpM]. Bereits in früheren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bei einem Kutter der Baugröße 65 L nur zwei von sechs Messern Segmente von dem in der Schüssel antransportierten Brätstrang abscherten. Die restlichen Messer drehten leer und durchschritten nur an der Schüsselwand klebende Brätreste. Dieser Befund wird durch neuere high speed-Videoaufnahmen, unter anderem bei 4000 UpM der Welle, bestätigt (► **Abb. 1** und **Abb. 2**).

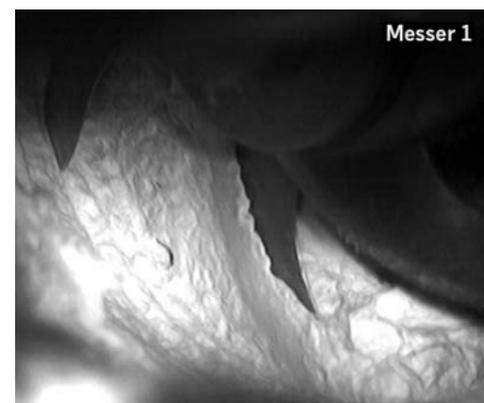


Abb. 1 → Das erste in Drehrichtung der Schüssel auf die Welle montierte Messer ist teilweise in das Zerkleinerungsgut eingetreten und eröffnet in ihm eine sich während des Prozessfortganges nach links in Drehrichtung der Schüssel verbreitende Furche (Drehgeschwindigkeit 4000 UpM).

Fig. 1 → The first knife in rotational direction of the bowl penetrated the material to be chopped partially and opened a gap, which extended to the left during the rotation of the shaft, in the direction of the rotation of the bowl.



Abb. 2 → Das vierte Messer bewegt sich durch den tiefsten Punkt der Schüssel und dreht leer. Bereits während das zweite und das dritte Messer durch die Schüssel drehen, bewegt sich das abgetrennte Segment außerhalb von deren Zerkleinerungsbereich und wird während des Durchtritts des vierten Messers an der Schüssel abgelegt. Die Schüssel dreht so langsam, dass das fünfte und das sechste Messer kein Segment abschneiden können. (Drehgeschwindigkeit 4000 UpM).

Fig. 2 → The fourth knife moves through the deepest point of the bowl and rotates empty. Already during the rotation of the second and the third knife through the bowl, the segment, which was sheared off the rest-batter, was outside of the region of comminution of these two knives. When knife 4 rotates, the segment is deposited on the bowl. The bowl rotates so slowly, that the fifth and the sixth knife are not able to shear a segment (4000 revolutions per minute of the shaft).

Die bisherigen Kenntnisse über die Wechselwirkung Kutter/Fleisch erscheinen generell als noch zu undifferenziert. Ausdruck dieser unbefriedigenden Situation ist auch, dass die Zerkleinerungstechnik mit dem Kutter seit über 50 Jahren prinzipiell unverändert geblieben ist, wenn man von der immer weiter angehobenen Drehzahl der Welle absieht. Offensichtlich ist die eigentliche Wechselwirkung zwischen dem mit der Schüssel geförderten Zerkleinerungsgut und den Zerkleinerungswerkzeugen bisher nicht physikalisch durchdrungen und verstanden worden. Deshalb sollte für unterschiedliche Baugrößen von Kuttern geprüft werden, ob tatsächlich eine – im Grunde unzureichende – Kombination von Schüsselvorschub und Drehgeschwindigkeit der Messerwelle dazu führen könnte, dass ausschließlich die erste Messerebene Segmente zur Zerkleinerung vom Brätstrang abschert. Als Folgerung daraus sollte darüber hinaus nach Parametern gesucht werden, mit deren Anpassung eine möglichst gleichmäßige Beteiligung aller Messer am Zerkleinerungsprozess zu erreichen ist.

Neue Untersuchungen und Problemlösungen Ausgangspunkt ist der Einsatz eines Messerkopfs mit 6 Messern in 3 Ebenen. Jede Messerebene besteht aus zwei aufeinander montierten, um 180 Grad gegeneinander versetzten Messern, so dass sich für die zweite und dritte Ebene aus Symmetriegründen ein

weiterer Versatz um jeweils 60 Grad ergibt. Die Messer durchschreiten die Schüssel in der Drehrichtung entsprechend der Reihenfolge: Erstes auf der Welle stehendes Messer der ersten Ebene, erstes Messer der zweiten und dritte Ebenen und dann zweites Messer der ersten, zweiten und dritten Ebene. Die Welle und damit die auf ihr stehenden Kuttermesser bewegen sich mit der Drehzahl UpM_{Welle} [1/min], die Schüssel bewegt sich mit der Drehzahl $UpM_{Schüssel}$ [1/min]. Der Drehwinkel, welchen die Welle oder die Messer durchlaufen, wurde β_{Welle} genannt. Nach Kenntnis der für das Durchschreiten des Drehwinkels benötigten Zeit erschließt sich der Zusammenhang zwischen den UpM der Welle und dem von der Schüssel durchlaufenen Winkel als

$$Winkel_{Schüssel} = \frac{UpM_{Schüssel}}{UpM_{Welle}} \cdot \beta_{Welle}$$

Wenn der Winkel [rad] bekannt ist, den die Schüssel während einer gemeinsamen Drehung von Welle und Schüssel durchläuft, kann der durchlaufene Bogen [mm] auf die Welle projiziert werden. Damit ist gleichzeitig der Weg [mm] bekannt, der während der Schüsseldrehung auf der Messerwelle zurückgelegt wird und der von der Anströmseite des ersten Messers stromabwärts zur Messerfixierung am Wellenende führt. Dieser Weg auf der Welle wird im Folgenden als „Projektion“ bezeichnet.

Die innere Füllhöhe der Schüssel am sogenannten Schüsselpilz legt logischerweise nach einer Schüsseldrehung um einen festliegenden Winkel einen kürzeren Bogen [mm] zurück als die entsprechende äußere Füllhöhe. Somit unterscheiden sich auch die Längen der zugehörigen Projektionen. Bei konstantem Einbauabstand zwischen dem ersten und einem weiteren Messer besteht also die Möglichkeit, dass das weitere Messer vor allem an der inneren Füllhöhe der Schüssel leer dreht. Da in der Videosequenz der Aufnahmewinkel etwa zwischen dem tiefsten Punkt der Schüssel und ihrer äußeren Füllhöhe liegt, interessiert neben diesen beiden Fällen auch die Projektion der Schüsselmittle, d. h. die der „mittleren Füllhöhe“. Aus den Überlegungen ergibt sich zwingend, dass Brätscherung durch ein Messer, das einem ersten Messer nachfolgt, nur dann stattfindet, wenn der Abstand zwischen den Anströmseiten der beiden Messer kleiner als die jeweils untersuchte Projektion ist.

Da entsprechende Literaturangaben fehlen, muss zur Darstellung der Projektionen der mittlere Schüssel-

radius, das ist die Strecke zwischen Pilzmitte und tiefstem Schüsselpunkt, für die gängigsten Kutter (Baugrößen zwischen 30 und 1000 L) modellhaft errechnet werden. Ausgehend von den Verhältnissen bei dem früher untersuchten 65 L- Kutter werden Variationen in den Baumerkmalen mittlerer Schüsselradius, Messerlänge sowie Winkel zwischen Messerwelle und innerer bzw. äußerer Füllhöhe der Schüssel berücksichtigt. Als weitere Variable sind die Umdrehungen der Schüsseln pro Minute einzubeziehen, da generell bei größeren Kuttern niedrigere Umdrehungen eingestellt werden können als bei kleineren Kuttern. Allerdings schwanken die Einstellmöglichkeiten selbst bei ähnlicher Kuttergröße von Kutterhersteller zu Kutterhersteller. Um unabhängig von der Kuttergröße vergleichbare Werte zu erzielen, wurde für die Berechnungen an Stelle der UpM der Schüssel die Geschwindigkeit [m/sec] des mittleren Schüsselradius verwendet und auf Werte zwischen 0,2 und 0,8 m/sec gesetzt. Für diese Geschwindigkeiten wurden die Projektionen auf die Welle modelliert, wenn die Welle mit Drehzahlen zwischen 3000 und 6000 pro Minute um 180 Grad rotiert.

Zunächst ist festzuhalten, dass bei Verwendung der Geschwindigkeiten der Schüsseln anstelle der UpM der Projektionen der Schüsseldrehungen auf die Welle unabhängig vom Volumen der Kutterschüsseln sind. Sie liegen bei einem 30 L-Kutter genau so weit wie bei einem 1000 L- Kutter mit gleichen Baumerkmalen. Sie verlängern sich jedoch mit zunehmender Schüsselgeschwindigkeit und vermindern sich mit steigender Wellendrehzahl.

Wie die Modellierung zeigt, ist bei keiner der Bauvarianten die Projektion der inneren Füllhöhe länger als 3 mm. Da die Messerdicke bei Kuttern der modellierten Baugrößen in der Regel mindestens 3 mm beträgt, ist zu folgern, dass das zweite Messer bei allen branchenüblichen Kuttern kein Brät im Bereich der inneren Füllhöhe der Schüssel vom rotierenden Brätstrang abschert. Im Unterschied dazu hängt die Projektion der mittleren Füllhöhe der Schüsseln nicht von Konstruktionsmerkmalen der Kutter, sondern nur von der Schüsselgeschwindigkeit und von der Drehzahl der Welle ab.

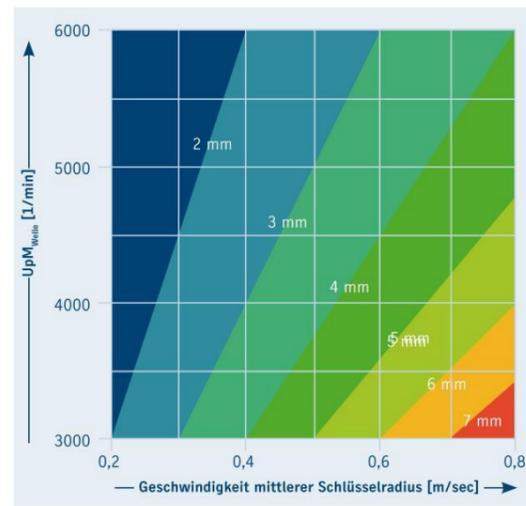


Abb. 3 → Abhängigkeit der Projektionen der Bewegung der mittleren Füllhöhe der Kutterschüssel von der Geschwindigkeit des mittleren Schüsselradius (Abszisse) und der UpM der Welle (Ordinate). Drehwinkel der Welle: 180°. Projektionen: Dunkelblau = 1 bis 2 mm, aufsteigend bis rot = 7 bis 8 mm.
Fig. 3 → Dependence of the projection of the movement of the middle filling height of the bowl from the speed of the middle radius of the bowl (abscissa) and the rpm of the shaft (ordinate). Rotation angle of the shaft: 180°. Projections: Dark blue = 1 to 2 mm, increasing to red = 7 to 8 mm.

Die überhaupt maximal erreichbare Projektion der mittleren Schüsselfüllhöhe beträgt 8 mm. Sie wird bei der niedrigsten untersuchten Drehzahl der Welle von 3000 pro Minute erst mit einer hohen Schüsselgeschwindigkeit von 0,8 m/sec erreicht. Es ist für den Zerkleinerungserfolg sicher förderlich, wenn das zweite Messer im Verlauf seines Schüsseldurchtrittes wenigstens auf der Strecke zwischen Schüsselmitte und Schüsselaußenrand ein Brätsegment vom Brätstrang abschert. Deshalb sind mehr als 8 mm große Abstände zwischen den Anströmseiten der beiden ersten Messer unter keiner Bedingung sinnvoll; vielmehr ist ein fortschreitend geringerer Abstand angezeigt, wenn die Schüsselgeschwindigkeit niedriger und/oder die Wellendrehzahl höher gewählt wird. Wenn also, wie seit neuerem üblich, statt mit einer UpM_{Welle} von 3000 nun mit 6000 gekuttert werden soll, ist die Geschwindigkeit der Schüssel bzw. die UpM_{Schüssel} entsprechend nach oben zu korrigieren, damit das zweite Messer zumindest von der mittleren Füllhöhe ab das Brät erfassen kann.

Da an Kuttern die Geschwindigkeit der Kutterschüssel und die Drehzahl der Messerwelle variiert werden können und zusätzlich die Dicken der verwendeten Messer, ihre Einbauabstände und ihre Anordnung auf der Welle veränderlich wählbar sind, ist es ratsam, diese Faktoren aufeinander abzustimmen. Durch

richtige Kombination wird es möglich, dass nicht nur das erste, sondern auch das zweite Messer eines Messersatzes das Zerkleinerungsgut auf einer möglichst langen Strecke während des Schüsseldurchtrittes schert. Kuttern stellt sich somit keineswegs als ein bei gewohnheitsmäßiger und damit beliebiger Einstellung erfolgreiches Verfahren dar, ihm wohnt vielmehr erhebliches Optimierungspotential inne.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen Selection of current research projects and publications

Projekte

Überprüfung und Überwachung der Vermarktungsnormen (Obst, Gemüse, Kartoffeln, Milch, Fleisch und Fleischerzeugnisse, Geflügelfleisch, Eier) BMELV; 10/2007–09/2009
 BLE, Vertreter der Länder SH, BB, NS, BW und Bayern

Untersuchung und Bewertung deutscher Fleischerzeugnisse hinsichtlich Qualität und Produktsicherheit unter besonderer Berücksichtigung neuer Ernährungstrends
 CMA, Bonn; 07/2005–07/2008

Qualitätsverbesserung von hitzekonservierten Fleischerzeugnissen und Fertiggerichten in flexiblen tiefgezogenen Verpackungen durch Optimierung der Herstellungs- und Sterilisationsverfahren. Weiterentwicklung von Fleischerzeugnissen, die durch Kombination zwischen hochdruck- und thermischer Behandlung haltbar gemacht werden
 Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung BWB, Koblenz; 01/2008–12/2010

Verfahrenstechnische Prozessoptimierung unter besonderer Berücksichtigung der Messergeometrie AIF/ BMWi; 2008–2010
 Forschungsgemeinschaft Werkzeuge, Remscheid, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Uni Erlangen

Publikationen

Branscheid, W.: Beweggründe deutscher Verbraucher beim Fleischeinkauf: eine Untersuchung zur Bedeutung der regionalen Herkunft. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 19–30

Branscheid, W.: Qualitätsmanagement bei Fleisch: Normen, Standards und praktische Probleme. In: Spiller, A.; Schulze, B. (Hrsg.): *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher, Märkte, Geschäftsbeziehungen*. Universitätsverlag Göttingen; 2008, 149–164

Branscheid, W.; Judas, M.; Wagner, H.; Troeger, K.: *Furcula-Fleisch – Eigenschaften und Bewertung: Untersuchungen zur Charakterisierung von mechanisch entbeintem Hähnchenfleisch*. *Fleischwirtschaft*; 88(11). 2008, 106–111

Branscheid, W.; Judas, M.; Wagner, H.; Troeger, K.: *Untersuchungen zur Charakterisierung von mechanisch entbeintem Hähnchenfleisch*. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 151–162

Dederer, I.; Müller, W.-D.: *Untersuchungen der Qualitätsparameter bei hochdruckbehandelter Rohwurst: hochdruckinduzierte Veränderungen bei schnittfester Rohwurst während der Reifung und Lagerung*. *Fleischwirtschaft*; 88(1). 2008, 92–96

Dederer, I.; Troeger, K.: *Einfluss von Aerosolen organischer Säuren auf Luftkeimgehalt und Qualitätsparameter von Frischfleisch*. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 13–18

Hammer, G.; Stoyanov, S.: *Über das Kuttern von Brühwurstbrät*. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 243–251

Kröckel, L.: *Mikrobiologische Qualität von vorverpacktem Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt: aktuelle Untersuchungen*. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 87–97

Machold, U.; Troeger, K.: *Technopathien bei Milchkühen: Einfluss verschiedener Aufstallungssysteme*. *Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung RFL*; 60. 2008, 322–328

Moje, M.: *Tierschutz beim Schlachten: Sachkunde*. *Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle*; 15(1). 2008, 26–28

Müller, S.; Braun, U.; Freudenreich, P.; Spindler, M.; Branscheid, W.: *Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim Schwein zur Erzeugung spezieller Rohschinken*. *Fleischwirtschaft*; 88(11). 2008, 100–105

Müller, W.-D.; Dederer, I.: Spore inactivation in cooked sausage: studies on extending the shelf life of canned cooked sausages by high pressure and heat treatment. *Fleischwirtschaft international*; 23(3). 2008, 82–84

Müller, W.-D.; Dederer, I.: Sporeinaktivierung zur Haltbarmachung von Brühwurstkonserven durch Hochdruck- und Wärmebehandlung. *Fleischwirtschaft*; 88(2). 2008, 99–102

Nitsch, P.: Aufrötung von Rindfleisch durch Sauerstoffdruckbehandlung. 1. Physikalisch-chemische Grundlagen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 253–258

Nitsch, P.: It's the mix that matters: omega-3 fatty acids as functional additives in meat products. *Fleischwirtschaft international*; 23(1). 2008, 31–34

Nitsch, P.: Product character determined by many factors: overview of quality determining and preserving measures in the production and storage of cooked cured meat products. *Fleischwirtschaft international*; 23(3). 2008, 35–42

Nitsch, P.: Trick allows effective dosing: lycopene having many positive effects as functional additive in cooked sausage and sausage made from cooked meat. *Fleischwirtschaft international*; 23(2). 2008, 36–42

Nitsch, P.: Viele Faktoren bestimmen Produktcharakter: Übersicht zu qualitätsbestimmenden und -erhaltenden Maßnahmen bei der Produktion und Lagerung von Kochpökelfleisch. *Fleischwirtschaft*; 88(1). 2008, 44–48

Nitsch, P.; Zäh, M.: Artificielle Einlagen - neue Wege bei Zutaten. *Fleischwirtschaft*; 88(5). 2008, 110–113

Nitzsche, R.: Neugestaltung des Zutriebs zur CO₂-Betäubung: Auswirkungen auf Fleischqualität und Tierschutz. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 163–170

Stoyanov, S.: Theoretisches Modell der Bräterwärmung beim Kutteln. *Fleischwirtschaft*; 88(3). 2008, 121–124

Troeger, K.: Aktuelle Entwicklungen der Schlachttechnologie beim Schwein. *Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung RFL*; 60. 2008, 284–286

Troeger, K.: Industrieroboter in der Schweineschlachtung: Stand der Automatisierung. *Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung RFL*; 60. 2008, 332–333

Troeger, K.: Tiergerechtes Schlachten: Defizite und Lösungsansätze. In: *LBH: Proceedings 4. Leipziger Tierärztekongress. Leipziger blaue Hefte*; 2008(1), 652–655

Troeger, K.: Verwertung von Altschafen. 1. Postmortale Glykolyse und Fleischqualität, Schlachtkörperwert. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 271–279

Weber-Pedrotti, A.; Müller, W.-D.: Richtig prüfen. Der Weg zum Tester. In: Hildebrandt, G. (Hrsg.): *Geschmackswelten: Grundlagen der Lebensmittelensorik*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main; 2008, 208–220



Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide

Department of Safety and Quality of Cereals

Personal Staff

Leitung

Prof. Dr. Meinolf G. Lindhauer, Dir. u. Prof.

Wissenschaftliches Personal

Dr. Günter Brack, Wiss. Oberrat

Dr. Andreas Bruder *

Dr. Ludger Brühl

Dr. Eberhard Fehling, Wiss. Rat

Dr. Hans-Jochen Fiebig, Wiss. Dir.

Dipl.-Ing. Peer Figge *

Dr. Norbert U. Haase, Wiss. Oberrat

Dr. Beate Hiller *

Dr. Jürgen Hollmann *

Dr. Johannes-Josef Kersting, (Wiss. Oberrat)

Dipl.-Ing. Marion Kieneke *

Dr. Georg Langenkämper

Dr. Bertrand Matthäus, Wiss. Rat

Dr. Klaus Münzing, Wiss. Dir.

Dipl.-Ing. agr. Esther Paladey *

Dr. Christine Schwake-Anduschus *

Dipl. Biol. Angela Rode *

Dr. Elisabeth Sciuuba *

Dr. Simone Seling

Dipl. oec. troph. Ludger Themann, Wiss. Oberrat

Dr. Klaus Vosmann, Wiss. Rat

Dr. Berthold Wiege, Wiss. Rat

* | zeitlich befristet

Aufgaben Tasks

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Institutes zielen auf die Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen und gesundheitlich unbedenklichen Lebensmitteln aus Getreide, Pseudocerealien, Kartoffeln und Leguminosen. Des Weiteren führt das Institut anwendungsorientierte naturwissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Öle und Fette – ausgenommen Milchfette – durch. Bei allen Arbeiten wird der Vielschichtigkeit der Qualitätsaspekte Rechnung getragen, die in ihrer Summe Ergebnis aus Rohstoffeigenschaften, Produktion, Ernte, Lagerung, Verarbeitung und Vermarktung sind.

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. Die Arbeiten zur BEE umfassen die Feststellung der Verarbeitungseignung sowie die Belastung mit unerwünschten Stoffen wie Mykotoxinen, Pflanzenschutzmittelrückständen und Schwermetallen. Ein weiterer Bereich ist die in Amtshilfe für das Bundessortenamt ebenfalls jährlich durchgeführte so genannte Wertprüfung, in der die Verarbeitungseigenschaften von zur Zulassung nach dem Saatgutverkehrsgesetz angemeldeter Weizen-, Roggen-, Hafer- und Kartoffelstämme festgestellt werden.

Ergänzt und erweitert werden die Arbeiten zur Herstellung von Lebensmitteln aus Getreide und Kartoffeln durch mikrobiologische Verfahren. Ziele sind die Definition, Sicherung und Standardisierung von (mikrobiologischen) Qualitätskriterien und die Auswahl, Bearbeitung und Nutzung von Starterkulturen zur Herstellung fermentierter Lebensmittel auf Getreidebasis.

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. Furthermore, the department is involved in applied science in the field of natural oils and fats – except milk fats. To a high extent research work is raw material and end product quality, respectively, related including questions of food safety, processing technology, sensoric 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 is the yearly evaluation of the bread cereal

(wheat, rye) quality (BEE). BEE activities comprise the assessment of the processing quality as well as of the contamination with "undesired compounds" like mycotoxins, pesticide residues and heavy metals, respectively. An additional task in support of the Federal Office of Plant Varieties is the so-called quality assessment of wheat, rye, oats and potato breeding lines in the framework of the official releasing of new varieties based on the national seed act.

The institute's raw material and food based activities are completed and extended by microbiological 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.

Aus der laufenden Forschung Current research

Getreideballaststoffe: Gesundheitsrelevantes Potential und analytische Erfassung

Untersuchung des Potentials an chemoprotektiver Wirkung von präbiotischen Getreideballaststoffen aus Aleuron und Brot auf humane Kolonzellen

Western style diets, which are largely consumed by populations of developed countries, are associated with gastrointestinal disorders, bowel diseases and enhanced risks for colorectal cancer (CRC). Epidemiological studies still can not provide conclusive evidence whether dietary fibres may improve gut health and lower the risk of CRC. Experimental studies in mammalian cells in culture, in animal studies and in human intervention trials, in contrast, have provided convincing results that plant-based foods and individual ingredients thereof may have positive impacts on intestinal diseases and disorders. Altogether, more research is needed to enhance understanding of the efficacy of plant-based foods as contributors to colonic health, and on this basis to develop functional foods with added health benefits. Two research projects were launched to investigate the role of in vitro digested, in vitro gut flora fermented cereal dietary fibres and cereal antioxidants from wheat aleurone and from breads in human colon tumour cell lines HT29 and LT 97. In vitro fermentation of aleurone provided short chain fatty acids (SCFA) favouring butyrate. Fermentation products inhibited proliferation of HT29 and LT97 cells,

induced protective enzymes like glutathione S-transferase and catalase and elicited apoptosis. Fermentation of different types of bread of varying contents of dietary fibres, arabinoxylans and antioxidants generated similar amounts of SCFA reflected by pH change. Bread arabinoxylans were only moderately fermentable. Fermentation products of all breads inhibited proliferation of LT97 cells.

With respect to such activities above mentioned and as more and more dietary fibre enriched (cereal) food is present on the market for which health claims are demanded a precise, reliable and reproducible analytical assessment of total dietary fibre (TDF) is compulsory. It turned out that the standard method for TDF, AOAC standard No. 991.43, does not completely detect Resistant Starch (RS) which meanwhile is recognized as an important part of the TDF complex.

Experiments have been successfully performed to apply microwave heating for digestion and complete solubilisation of RS in samples containing a wide range of plant fibre components.

Dickdarmkrebs ist die zweithäufigste, krebsbedingte Todesursache in Ländern mit sogenannter „Western-style“-Diät. Diese Ernährungsform kann Risikofaktoren enthalten, die in Zellen des Dickdarms Mutationen auslösen und Krebs initiieren, oder mittels genetischer oder epigenetischer Mechanismen das Wachstum von entarteten Zellen verstärken können. Eine geeignete Ernährung kann andererseits Stoffe, die den Risikofaktoren entgegen wirken, zur Verfügung stellen. Ein wichtiger Vertreter solcher protektiver Nahrungsinhaltsstoffe sind die Ballaststoffe aus pflanzlichen Lebensmitteln. Ballaststoffe stellen eine Klasse chemisch sehr unterschiedlicher pflanzlicher Biopolymere dar, deren physiologische Wirkungen sehr stark von ihrer molekularen Struktur bestimmt werden. Die Bedeutung der Ballaststoffe für die menschliche Ernährung wird trotz zahlreicher Studien immer noch kontrovers diskutiert. Gründe könnten eine zu geringe Aufnahme (< 30 g Ballaststoffe), die Qualität der verzehrten Ballaststoffe (z. B. die Fermentierbarkeit durch die Darmflora) oder die An- bzw. Abwesenheit von weiteren pflanzlichen, z. T. direkt mit den Ballaststoffen vergesellschafteten Bestandteilen (Phytoprotektanten mit antioxidativem Potenzial) in der Nahrung sein.

Um die physiologische Wirkung von isolierten Ballaststoffen des Weizens in Hinsicht auf eine Minderung des Darmkrebsrisikos zu untersuchen, wurden die

Hauptkomponente des Getreideballaststoffkomplexes, die Arabinoxylane, mengenmäßig hauptsächlich in den Randschichten des Korns (Kleie) enthalten, in isolierter hochreiner Form in Hinsicht auf ihr chemopräventives Potential an humanen Kolonzellen untersucht. Diese Biopolymere erwiesen sich als präbiotisch, d.h. sie lieferten bei der Fermentation mit Bakterien des Dickdarms kurzkettige Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat (SCFA), wobei letztere normale Dickdarmepithelzellen vor Entartung zu schützen und die Apoptose von Darmkrebszellen bzw. deren Vorstufen auszulösen vermag. Auch vermögen sie das Wachstum von Lactobacillen und Bifidobakterien zu stimulieren. Diese Experimente zeigen, dass Weizen, wie auch andere Getreidearten, fermentierbare, Butyrat-bildende Ballaststoffe mit potentiell gesundheitsfördernden, das Krebsrisiko mindernde Eigenschaften besitzen. Die Effekte anderer sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe des Getreidekorns mit interessanten physiologischen, zumindest durch in vitro Untersuchungen belegten Eigenschaften (Antioxidantien), konnten so nicht untersucht werden.

In zwei laufenden Forschungsprojekten werden isolierte Aleuronschichten des Weizens sowie verschiedene Brotarten auf ihre präbiotischen und chemopräventiven Effekte an humanen Kolonzellen untersucht. Aleuron ist reich an Ballaststoffen wie präbiotischen Arabinoxylanen (-23%) und enthält den Hauptanteil der Vitamine, Spurenelemente, Lignane, Phytosterole und Phenolsäuren des Korns. Brote enthalten je nach Rezeptur unterschiedlich hohe Ballaststoffmengen und Anteile an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen. Da Brot nach Ergebnissen der 2. Nationalen Verzehrsstudie in Deutschland als wichtige Quelle für die Ballaststoffzufuhr dient, soll die Rolle des Brotes für die Darmgesundheit untersucht werden, zunächst in vitro, dann zu einem späteren Zeitpunkt auch in einer Humanstudie. In vitro werden, wie bei Aleuron auch, mikrobielles Fermentationsverhalten und Wirkungen der Fermentationsprodukte auf humane Kolonzellen untersucht.

Untersuchungen zu dreifach funktionellen Eigenschaften von Lebensmitteln durch präbiotische Ballaststoffe, Antioxidantien des Weizen-Aleurons und probiotische Butyratbildner

Ziel dieses Vorhabens ist es, eine Kombination aus präbiotischen/antioxidativen Bestandteilen der Aleuronfraktion aus Weizenkleie nach Fermentation mit humaner Darmmikroflora oder ausgewählten probiotischen Bakterienstämmen an Kolonzellkulturen

hinsichtlich der Chemoprävention von Dickdarmkrebs zu untersuchen. Basierend auf der erfolgreichen Effizienzprüfung der prä- und probiotischen Kombination soll eine Grundlage für die Herstellung funktioneller Lebensmittel geschaffen werden. Der im Mund, Magen und Dünndarm stattfindende Abbau der Makronährstoffe der Getreideproben (Aleuron im Vergleich mit Kleie und Vollkornmehl) wurde durch enzymatischen Verdau mit Amylase, Pepsin und mit Trypsin simuliert und nach Dialyse die, in vivo in den Dickdarm gelangenden, Rückstände mit humanem Fäzesinokulum anaerob bei 37 °C fermentiert. Nach Zentrifugation wurde die Wirkung löslicher Fermentationsprodukte an den Dickdarmtumorzelllinien HT29 und LT97 untersucht. Alle Getreideprodukte bildeten die kurzkettigen Fettsäuren Acetat, Propionat und Butyrat (SCFA) in produktspezifischen Verhältnissen bei entsprechender pH-Senkung. Gleichzeitig sank auch der Gehalt an zelltoxischen Gallensäuren wie Chenodesoxycholsäure. Die Inhaltsstoffe der Überstände hemmten konzentrations- und zeitabhängig das Wachstum von HT29-Zellen. Dies kann nicht allein auf die SCFA zurückgeführt werden. Das Schicksal der antioxidativen Ferulasäure während der bakteriellen Fermentation konnte aufgeklärt werden. Bereits nach 4 Stunden Fermentation wurde diese Phenolsäure nicht mehr nachgewiesen, als Hauptmetabolit wurde 4'-Hydroxy-3'-methoxyphenyl-Propionsäure mittels GC/MS identifiziert. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass fermentiertes Aleuron Enzyme wie die Glutathion-S-Transferase und die Katalase in den Zellen induziert, sowie Apoptose, was auch von einem Anstieg der Caspase-3-Aktivität begleitet wird. Ebenso wurde nachgewiesen, dass fermentativ gebildetes Butyrat ein Zellzyklusarrest in der G0/G1 Phase in HT29-Zellen auszulösen vermag. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse kann dem Weizenaleuron, in vitro ein chemopräventives Potential zugeschrieben werden, das mit dem des Ballaststoffes Inulin vergleichbar ist. (BMBF Forschungsprojekt 0313829A)

Untersuchung zu präbiotischen Eigenschaften und zum chemopräventiven Potential von Backwaren und ballaststoffangereicherten Backwaren

An verschiedenen Broten, vom Weizenmehlbrot bis zum Roggenvollkornbrot, wird untersucht, welche Produkte bei der Fermentation mit humaner Darmmikroflora gebildet werden und welche chemopräventiven Wirkungen die dabei gebildeten Stoffe an humanen Kolonzellen besitzen. Ziel des Vorhabens ist es herauszufinden, durch welche biochemischen Mechanismen der als ernährungsphysiologisch sinnvoll

erkannte Verzehr von Brot zur Gesunderhaltung des Dickdarms beiträgt. Angestrebt ist, diejenigen Substanzen, die nach Fermentation der Brote die biologischen Effekte an Kolonzellen auslösen, chemisch zu charakterisieren und Leitsubstanzen als neue Qualitätsmarker für Brote mit besonderen gesundheitlichen Wirkungen zu definieren. Ausgewählt für die Untersuchungen wurden 7 häufig verzehrte Brotsorten mit unterschiedlich hohem Ballaststoff-, Arabinoxylan- und Antioxidanzgehalt. (Weizenmehlbrot enthält trockenmassebezogen 5,6% Ballaststoffe und 1,82% Arabinoxylane, Roggenvollkornbrot 17,6% Ballaststoffe und 6,6% Arabinoxylane). Arabinoxylane enthalten das Antioxidanz Ferulasäure, wobei Roggenvollkornbrot mit 1,3 mg/g Trockenmasse gegenüber 0,24 mg/g bei Weizenmehlbrot den höchsten Gehalt besitzt. Nach Vorverdau der Brotproben mit Amylase, Pepsin und Trypsin und Dialyse wurden die Dialyserückstände mit humanem Fäzesinokulum bei 37 °C fermentiert. Die pH-Werte der verschiedenen Brotverdausätze sanken auf pH 5,2 gegenüber pH 6,5 der Leerkontrolle, verursacht durch die Bildung kurzkettiger Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat. Deren molares Verhältnis betrug, unabhängig vom Ballaststoffgehalt der fermentierten Brotsorte, im Mittel 44:21:35. Nachgewiesen werden konnte, dass in allen Brotproben die Arabinoxylane nur zum Teil durch die Darmbakterien fermentierbar waren. Eine mögliche Ursache dafür könnte die von van Craeyveld et al. 2009 beschriebene eingeschränkte Abbaubarkeit hochmolekularer Arabinoxylane durch die Dickdarmflora sein. Die antioxidativen Kapazitäten der Fermentationsüberstände wiesen mit 0,6 mg/ml Gallussäureäquivalenten keine wesentlichen Unterschiede auf, während die nicht fermentierbaren Rückstände eine 30-fach höhere antioxidative Kapazität besaßen. Die Fermentationsüberstände hemmten, unabhängig von der eingesetzten Brotsorte, zeitlich und konzentrationsabhängig die Proliferation von LT97-Zellen. Welche Substanzen für diesen Effekt verantwortlich sind, ist noch nicht bekannt. Zytotoxische und genotoxische Effekte der Überstände konnten nicht nachgewiesen werden. (AiF-Forschungsvorhaben AiF-FV 15513 BG)

Ballaststoffanalytik

Wie vorstehend beschrieben, besitzen eine Reihe von Getreideinhaltsstoffen, nicht zuletzt die Ballaststoffe, gesundheitsförderndes Potential. Neuere ernährungsphysiologische Erkenntnisse und Fortschritte in der Analytik ermöglichten in den letzten Jahren eine

Weiterentwicklung des Begriffes „Ballaststoffe“ bzw. im Englischen „dietary fibre“. So werden die Resistente Stärke und andere nicht verdaubare Oligosaccharide aufgrund ihrer ernährungsphysiologischen Relevanz zunehmend mit in die Ballaststoffdefinition integriert, da sie unter natürlichen physiologischen Bedingungen nicht verstoffwechselt werden und zudem einen positiven Effekt auf die bakterielle Mikroflora im Darm ausüben.

Die Analytik der Gesamtballaststoffe unter Einbeziehung der Resistenten Stärke (RS) bereitet Probleme, was nicht nur im Hinblick auf ernährungsbezogene Studien, sondern auch im Hinblick auf immer mehr Lebensmittel am Markt mit Ballaststoffanreicherung allgemein oder mit Zusatz spezifischer Ballaststoffkomponenten eine Herausforderung darstellt. Das umso mehr als für solche Produkte die Möglichkeit der gesundheitsbezogenen Werbung (Health Claims) gefordert wird.

Die eingeführte Methode zur Messung der Gesamtballaststoffgehalte ist der AOAC-Standard No. 991.43, der aber RS nur unvollständig erfasst. Versuche, die Methode zu verbessern, zielten auf die Einwirkbedingungen verwendeter Enzyme oder eine Vorbehandlung der Proben mit Dimethylsulfoxid (DMSO). Unsere Arbeiten zur Methode zeigen, dass mit Hilfe von Mikrowellen-Erhitzung (340 sec; 600 W; 2450 MHz) von Stärke enthaltenden Matrices mit wechselnden Anteilen an Amylose oder Ballaststoffen die RS vollständig eliminiert und zusammen mit den sonstigen Ballaststoffen als Gesamt-Ballaststoff korrekt erfasst werden kann.

Neben der Erhöhung der Messgenauigkeit der o.g. Methode liegt der Vorteil der Einbeziehung eines Mikrowellen-Aufschluss-Schrittes in der Vermeidung des gesundheitsproblematischen DSMO.

Aufbauend auf diese grundlegenden Arbeiten wird die neue Verfahrensweise in noch nicht abgeschlossenen Arbeiten an realen Lebensmittel- bzw. Rohstoffsystemen verifiziert: Zu nennen sind Stärke und RS in Dinkel, Einfluss der Kultivierungsform (ökologisch/konventionell) von Brotweizen auf die Kohlenhydrat- bzw. Ballaststoffzusammensetzung und der Einfluss modifizierter Stärken (RS Typ IV) in Lebensmitteln auf die Messgenauigkeit.

Untersuchungen zur Minimierung von 3-Monochlorpropan-1,2-diol Fettsäureestern während des Raffinationsprozesses *Investigation of possible way of reduction of 3-monochloropropane-1,2-diol-fatty acid esters during refining*

Aufbauend auf früheren Arbeiten im Institut zur Bildung von 3-MCPD in Backwaren während der Verarbeitung wurde die entsprechende Analytik für die Bestimmung von 3-MCPD-Estern in Fetten und Ölen mittels GC-MS mit einem Backflush-System installiert. Am Ringversuch des BfR zur Validierung der Methode für die Bestimmung von 3-MCPD-Estern und verwandten Verbindungen in Fetten und Ölen wurde mit Erfolg teilgenommen.

Im Berichtsjahr wurden im Institut mehr als 1000 Proben analysiert, um einerseits den Einfluss der Prozessbedingungen bei der Raffination und den daran beteiligten Hilfsmitteln und Rohstoffen auf die Bildung von 3-MCPD-Estern aufzuklären und andererseits Wege zu finden, während der Raffination gebildete 3-MCPD-Ester wieder aus dem Produkt zu entfernen. Die Ergebnisse zeigen für Modellmischungen auf der Basis von nativem Rapsöl eine positive Korrelation des Gehaltes an Mono- bzw. Diglyceriden mit der Bildung von 3-MCPD-Estern. Da Palmöle infolge einer nach der Ernte in den Früchten einsetzenden Enzymaktivität in der Regel hohe Gehalte an Diglyceriden aufweisen und vor allem in diesen Ölen hohe Gehalte an 3-MCPD-Estern gefunden werden, könnte die Aufklärung dieses Zusammenhangs ein wichtiger Ansatzpunkt sein. Inwieweit auch andere Fruchtöle wie z. B. Avocadoöl sich durch ein höheres Potential zur Bildung von 3-MCPD-Estern auszeichnen wird untersucht.

Based on recent works of the institute on the formation of 3-MCPD in bakery products during processing the appropriate analytical tools for the determination of 3-MCPD esters in fats and oils by GC-MS with a backflush-system was installed. The institute successfully took part in ringtest of BfR for the validation of the method for the determination of 3-MCPD esters and related compounds in fats and oils.

In 2008 more than 1000 samples were analysed with the aim to explain the influence of the processing conditions during the refining process and involved aids and raw materials on the formation of 3-MCPD esters as well as to find ways how to remove 3-MCPD esters already formed during refining from the product.

Results show for a model mixture based on virgin rapeseed oil a positive correlation between the concentration of mono- and diacylglycerides and the formation of 3-MCPD esters. This could be an important finding because palm oils contain high amounts of diacylglycerides as a result of enzymatic activity in the fruits after harvest. Especially in palm oil high amounts of 3-MCPD esters were found. To what extent also other fruit oils like avocado oil have a higher potential for the formation of 3-MCPD esters will be investigated.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen *Selection of current research projects and publications*

Projekte

Entwicklung von Referenz- und Schnellmethoden zur Bewertung der Verarbeitbarkeit von Weizen/Weizenneuzuchten in der Stärkeindustrie
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.; 02/2008–01/2011

Erstellung eines Leitfadens zur Verarbeitung und zum Anbau von ökologischem Dinkel – Bundesprogramm Ökologischer Landbau
04/2007–03/2009
Bioland e.V.

EU-Projekt Health Grain – Module 3: Technologie und Herstellung. Beschaffung von Getreide und Erstellung von Standardmahlprodukten für den Bedarf des

Projektverbundes. Herstellung, Beschaffung und Charakterisierung von Kleien
EU-Framework 6; 06/2005–05/2010

Evaluierung der qualitätsrelevanten Veränderungen von lagerndem Bio-Mais für die Herstellung von Öko-Lebensmitteln
Fa. Hahne; 11/2007–04/2009

SensiTOX: Verbundprojekt: Sensitive Mykotoxinbestimmung mit modulierter Fluoreszenzpolarisation – Teilvorhaben: Entwicklung und Validierung eines neuen Verfahrens der Mykotoxinanalytik
BMW (InnoNet)-Förderprogramm; 03/2009–12/2011
Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT, Aachen; aokin AG, Berlin; Gesellschaft für angewandte Mikro-

und Optoelektronik mbH, Aachen; Landshuter Kunstmühle, Landshut; Tarned Light Solutions GmbH, Rodgau-Dudenhofen; Gesellschaft für Innovative Optische Messtechnik GmbH, Berlin

Sortenzüchtung von Einkorn und Emmer. Programm „Förderung der Erhöhung der INNOvationskompetenz mittelständischer Unternehmen“ (PRO INNO II) BMWi – AiF; 03/2006–02/2009 Pflanzenzucht Oberlimpurg; Landesuchtanstalt (LSA), Universität Hohenheim

Untersuchungen zum Transfer pharmakologisch wirksamer Substanzen aus der Nutztierhaltung in Gemüse – Porree und Weißkohl Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein Westfalen (MUNLV); 09/2007–03/2008 Universität Paderborn, Fachhochschule Südwestfalen, Soest

Untersuchungen zu dreifach funktionellen Eigenschaften von Lebensmitteln durch präbiotische Ballaststoffe, Antioxidantien des Weizen-Aleurons und probiotische Butyratbildner BMBF Projekt Nr. 0313829A; 07/2007–06/2009 Friedrich Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährungswissenschaften, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Technische Chemie, Wasser und Geotechnologie (ITC-WGT), Kampffmeyer Food Innovation GmbH, Hamburg

Untersuchung zu präbiotischen Eigenschaften und zum chemopräventiven Potential von Backwaren und ballaststoffangereicherten Backwaren AiF-Projekt Nr. AiF-FV 15513 BG; 02/2008–01/2010 Friedrich Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährungswissenschaften, Verband deutscher Mühlen, Bonn; Verband der Großbäckereien, Düsseldorf

Qualikorn – Bewertung und innovative Qualitätssicherung von Getreide mit lernfähiger automatisierter Bildanalyse unter Nutzung von spektralen, kontur- und texturorientierten Objektmerkmalen. (Teilvorhaben: Problembearbeitung und Validierung von Prüfungen an Getreide und Anforderungen an die Qualitätssicherung von Getreide) BMWi – InnoNet (16 INO 497); 07/2007–06/2010 Technische Universität Ilmenau, Landshuter Kunstmühle, Bundesverband der Agrargewerblichen Wirtschaft (BVA), Deutsches Maiskomitee (DMK), Verband deutscher Mühlen (VdM), Gesellschaft für Fertigungstechnik, Steinbeis Transferzentrum, Brabender GmbH & Co KG, Carl Zeiss MicroImaging GmbH

QualityNet – Integrierte Entwicklung von Selektionswerkzeugen für die Backqualität bei Weizen (Teilvorhaben: Weiterentwicklung von spektroskopischen Methoden zum Einsatz in der Qualitätsselektion durch die Züchter)

BMW – InnoNet; 08/2008–12/2010 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Technische Universität München (TUM), Weizenzüchter vertreten durch die GfP

Qualitätsuntersuchungen an Weizen aus einem EU-Sortenversuch Sortenförderungsgesellschaft – SFGmbH, Bonn; 07/2008–01/2009

Projekttitel: Mapping and Comparing Oils (MAC-Oils) European Commission; 01/2007–01/2009 14 europäische und außereuropäische Projektpartner

Publikationen

Brühl, L.; Matthäus, B.: Sensory assessment of virgin rapeseed oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 110. 2008, 608–610

Brühl, L.; Matthäus, B.; Scheipers, A.; Hofmann, T.: Bitter off-taste in stored cold-pressed linseed oil obtained from different varieties. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 110. 2008, 625–631

Fehling, E.; Klein, E.; Vosmann, K.; Bergander, K.; Weber, N.: Linear copolymeric poly(thia-alkanedioates) by lipase-catalyzed esterification and transesterification of 3,3'-thiodipropionic acid and its dimethyl ester with α,ω -alkanediols. *Biotechnology and Bioengineering*; 99. 2008, 1074–1084

Fehling, E.; Klein, E.; Vosmann, K.; Weber, N.: Lineare copolymere Polyester mit Thioether-Funktionen durch lipase-katalysierte Veresterung und Umesterung. *Offenlegungsschrift*; DE 10 2006 051 614 2008.05.08

Haase, N.U.: Healthy aspects of potatoes as part of the human diet. *Potato Research*; 51. 2008, 239–258

Haase, N.U.: The Canon of Potato Science: 48. Maillard reaction. *Potato Research*; 50. 2007, 407–409

Haase, N.U.: The Canon of Potato Science: 50. The nutritional value of potatoes. *Potato Research*; 50. 2007, 415–417

Haase, N.U.: The Potato – healthy or not? In: Chiru, S.; G. Olteanu, C.; Badarau, A.; Badarau, C. (Hrsg.): *Potato for a Changing World*. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Brasov, Romania; 2008, 9–12

Haase, N.U.: Wie gesund sind eigentlich Kartoffeln? *Kartoffelbau*; 59. 2008, 464–469

Haase, N.U.; Lindhauer, M.G.; Weber, L.; Trautwein, F.; Steinberger, J.: Cold storability of processing potatoes. In: Chiru, S.; G. Olteanu, C.; Badarau, A.; Badarau, C. (Hrsg.): *Potato for a Changing World*. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Brasov, Romania; 2008, 538–539

Haase, N.U.; Lindhauer, M.G.; Weber, L.; Trautwein, F.; Steinberger, J.: The Effect of a global climate change on the processing quality of potatoes. In: Chiru, S.; G. Olteanu, C.; Badarau, A.; Badarau, C. (Hrsg.): *Potato for a Changing World*. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Brasov, Romania; 2008, 234–235

Hollmann, J.; Lindhauer, M.G.: Untersuchungen des gesundheitsfördernden Potentials von Pentosanen der Weizenkleie zur Erschließung einer neuen wertschöpfenden Verwendung. *Mühle + Mischfutter*; 145. 2008, 695

Lindhauer, M.G.; Haase, N.U.: Anti-oxidative capacity of wheat breads influenced by variety, N-fertilization and baking process. In: Köksel, H.; Uygun, U.; Basman, A. (Hrsg.): *Proceedings of Bosphorus 2008 ICC International Conference*. 2008, 77

Lindner, K.; Haase, N.U.: Potato stolbur phytoplasma induced diseases of potatoes grown in Romania – II. Low molecular weight carbohydrates. In: Chiru, S.; G. Olteanu, C.; Badarau, A.; Badarau, C. (Hrsg.): *Potato for a Changing World*. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Brasov, Romania; 2008, 595–596

Lindner, K.; Roman, M.; Haase, N.U.; Maixner, M.: Stolbur phytoplasma induced disease of potatoes grown in Romania – I. Biology of and potato resistance against the potato stolbur phytoplasma. In: Chiru, S.; G. Olteanu, C.; Badarau, A.; Badarau, C. (Hrsg.): *Potato for a Changing World*. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Brasov, Romania; 2008, 593–594

Mariod, A. A.; Matthäus, B.; Eichner, K.; Hussein, I. H.: Long-term storage of three unconventional oils. *Grasas y Aceites*; 59. 2008, 16–22

Mariod, A.; Matthäus, B.: Fatty acids, tocopherols, sterols, phenolic profiles and oxidative stability of Cucumis melo var. agrestis oil. *Journal of Food Lipids*; 15. 2008, 56–67

Mariod, A.; Matthäus, B.: Physico-chemical properties, fatty acid and tocopherol composition of oils from some Sudanese oil bearing sources. *Grasas y Aceites*; 59. 2008, 321–326

Marova, P.; Handreck, B.; Lindhauer, M.G. und K. Münzing: Windsichtung prallgemahlener Mehle unterschiedlicher Weizensorten. *Mühlen- und Mischfutter-Jahrbuch 2008*; 119. 2008, 175–196

Marova, P.; Handreck, B.; Lindhauer, M.G.; Münzing, K.: Mechanische Modifizierung von Mehlen unterschiedlicher Weizensorten mit einer Sichtertermühle. *Mühle + Mischfutter*; 145. 2008, 20–23

Matthäus, B.: Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology*; 110. 2008, 645–650

Matthäus, B.; Brühl, L.: Virgin hemp seed oil: An interesting niche product. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 110. 2008, 655–661

Matthäus, B.; Brühl, L.: Why is it so difficult to produce high-quality virgin rapeseed oil for human consumption? *European Journal of Lipid Science and Technology*; 110. 2008, 611–617

Matthäus, B.; Spener, F.: What we know and what we should know about virgin oils - a general introduction. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 110. 2008, 597–601

Münzing, K.: Die Wasseraktivität als Leitgröße im Umgang mit Getreide. *Mühle + Mischfutter*; 145. 2008, 65–69

Münzing, K.: Mühlenfähiges Getreide nur von lagerfesten Partien. Eine wissenschaftlich begründete Mindestforderung. *Mühle + Mischfutter*; 145. 2008, 648–650

Münzing, K.: Neue Aspekte zur qualitätsorientierten Verarbeitung von Öko-Dinkel. Praxishandbuch Bio-Lebensmittel; 14. Ergänzungslieferung, September 2008, 4.8. 1–22

Münzing, K.; Lindhauer, M.G.: Die Qualität der deutschen Weizenernte 2008. Teil 2: Mahl- und Backqualität von Weizensorten und -partien in der Bundesrepublik Deutschland. Mühle + Mischfutter; 145. 2008, 696–702

Münzing, K.; Schipper, A.; Jahn-Deesbach, W.: Untersuchungen zur Eignung von Gelbpigment-Aestivum-Weizen (Weichweizen) für die Herstellung von Teigwaren. Getreidetechnologie; 62. 5. 2008, 295–302

Münzing, K.; Seling, S.: Bericht zur Qualität des deutschen Ökogetreides. Praxishandbuch Bio-Lebensmittel; 13. Ergänzungslieferung, Juni 2008, 4.7. 1–26

Mustafa, N.E.M.; Mariod, A.A.; Matthäus, B.: Antibacterial Activity of *Aspongopus Viduatus* (Melon Bug) oil. Journal of Food Safety; 28. 2008, 577–586

Raß, M.; Schein, Ch.; Matthäus, B.: Virgin sunflower oil. European Journal of Lipid Science and Technology; 110. 2008, 618–624

Seling, S., Unbehend, G.; Lindhauer, M.G.: Die Qualität der deutschen Roggenernte 2008. Mühle + Mischfutter; 145. 2008, 673–683

Seling, S.; Lindhauer, M.G.: Die Qualität der deutschen Weizenernte 2008. Teil 1: Quantitatives und qualitatives Ergebnis in Bund und Ländern. Mühle + Mischfutter; 145. 2008, 683–695

Steinfurth, D.; Zörb, C.; Seling, S.; Langenkämper, G.; Köhler, P.; Lindhauer, M.G.; Mühling, K.H.: Charakterisierung zweier A-Weizensorten nach variiertem N- und S-Düngung durch 2D-Gelelektrophorese und Vollkorn-Mikrobackversuch. Getreidetechnologie; 62. 2008, 283–288

Themeier, H.; Hollmann, J.; Neese, U.; Lindhauer, M.G.: Ein Beitrag zur Komplettierung der Ballaststoffanalyse: Mikrowelleninduzierter Druckaufschluss Resistenter Stärke in der enzymatisch-gravimetrischen Ballaststoffanalyse. Getreidetechnologie; 62. 2008, 289–294

Vosmann, K.; Wiege, B.; Weitkamp, P.; Weber, N.: Preparation of lipophilic alkyl (hydroxy)benzoates by solvent-free lipase-catalyzed esterification and transesterification. Applied Microbiology and Biotechnology; 80. 2008, 29–36

Weber, L.; Haase, N.U.: Osmotic pre-treatment effects upon fat uptake and sensory quality of french fries. In: Chiru, S.; G. Olteanu, C.; Badarau, A.; Badarau, C. (Hrsg.): Potato for a Changing World. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Brasov, Romania; 2008, 236

Weitkamp, P.; Weber, N.; Vosmann, K.: Lipophilic (Hydroxy)phenylacetates by solvent-free lipase-catalyzed esterification and transesterification in vacuo. Journal of Agricultural and Food Chemistry; 56. 2008, 5083–5090

Botterbrodt, S.; Münzing, K.: Temperatur und Feinheitsgrad – Einflüsse auf die rheologischen Eigenschaften. Mühle + Mischfutter; 145. 2008, 254–255

Brack, G.; Münzing, K.; Lindhauer, M.G.: Definition von Vollkornprodukten – national und international. Mühle + Mischfutter; 145. 2008, 782–783



Arbeitsgruppe Analytik Analysis Divison

Personal Staff

Leitung

Dr. Fredi Schwägele, Wiss. Direktor

Wissenschaftliches Personal

Dr. Sabine Andréé *
Lebensmittelchem. Joanna Bestry *
Dipl.-Biol. Christine Hengl *
Dr. Manfred Gensler *
Dr. Wolfgang Jira
Dr. Rainer Scheuer, Wiss. Oberrat
Dr. Karl-Heinz Schwind
Dr. Hubertus Wagner, Wiss. Oberrat

* | zeitlich befristet bzw. aus Drittmitteln finanziert

Aufgaben Tasks

Die Arbeitsgruppe Analytik wurde im Mai 2008 durch den Präsidenten des Max Rubner-Instituts (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Herrn Prof. Dr. Gerhard Rechkemmer, ins Leben gerufen. Dadurch sind die institutsübergreifenden Aufgaben der Analytik bei Lebensmitteln in Form einer, direkt dem Präsidenten zugeordneten, Gemeinschaftseinrichtung am Standort Kulmbach des MRI konzentriert und leistungsfähige Strukturen für die künftigen Querschnittsaufgaben der Analytik, insbesondere im Hinblick auf spezielle analytische Fragestellungen geschaffen, die seitens der vertikal und horizontal organisierten Institute des MRI nicht gelöst werden können.

Der zu diesem Zeitpunkt amtierende Bundesminister im Ressort für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Horst Seehofer hat die getroffene Entscheidung zur Schaffung der Gemeinschaftseinrichtung ausdrücklich begrüßt, da sie die wachsende Bedeutung der Analytik für alle Fragen der Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln unterstreicht.

Folgende Schwerpunktthemen stehen im Fokus der Arbeitsgruppe Analytik:

- ▶ Erarbeitung, Bereitstellung und Pflege von chemisch- sowie biochemisch- und molekularbiologisch-analytischen Referenzmethoden für die verschiedenen Lebensmittelgruppen
- ▶ Untersuchung des „Carry-over“ unerwünschter Stoffe innerhalb der Lebensmittelketten (Rück-

stände, Schadstoffe, gentechnisch veränderte Organismen, Allergene), beginnend mit Futtermitteln bei der Tierproduktion

- ▶ Entwicklung zuverlässiger Verfahren zur Identifikation und Quantifizierung von Tier- und Pflanzenarten unter Anwendung biochemischer und molekularbiologischer Methoden zur Überprüfung der Zusammensetzung von Futter- und Lebensmitteln
- ▶ Forschung zur Entwicklung schnellanalytischer nicht invasiver chemisch-physikalischer Messmethoden für die Überprüfung der Beschaffenheit von Lebensmitteln und Veränderungen bei Lebensmittelinhaltsstoffen durch Verarbeitung und Lagerung
- ▶ Entwicklung und Bewertung von Authentifizierungs- und Rückverfolgbarkeitssystemen auf chemisch-physikalischer sowie molekularbiologischer Basis bei Lebens- und Futtermitteln

In May 2008 the Analysis Division was brought into being by Prof. Dr. Gerhard Rechkemmer, the President of the Max Rubner-Institut (MRI), Federal Research Institute of Nutrition and Food. In this way comprehensive analytical tasks concerning food stuffs were concentrated in form of a collaborative institution in the MRI at the location Kulmbach and efficient structures were established for future analytical cross-sectional tasks, particular with respect to very specific analytical questions, that cannot be solved by the “vertically” and “horizontally” organized departments of the MRI. The Analysis Division is directly assigned to the MRI President.

Horst Seehofer, at that time the Minister for Nutrition, Agriculture and Consumer Protection, explicitly welcomed the decision to establish the Analysis Division at the MRI, as it underlines the increasing importance of analysis for all questions on safety and quality of food.

Aus der laufenden Forschung Current research

Projects regarding the transfer of iodine from feed to food are still in progress. Since the allowed maximum amounts of iodine in feed are not sufficiently exploited an exceeding of the maximum tolerable intakes (500 to 1000 µg iodine/day) is not likely to happen. The supplementation of feed with iodine contributes substantially to the iodine supply of the population.

For the determination of the contents of the 15+1 EU priority PAH compounds in different food groups

sensitive analytical methods were developed. With the help of these methods PAH contents in tea and chocolate samples were analysed. The sum content of the 16 PAH compounds were in the range of 14 to 2662 µg/kg. The analysed tea samples showed the increasing presence of the total PAH content in the following order: herbal and fruit tea (N=7) < black tea (N=11) < green tea (N=11) < white tea (N=3) < mate-tea (N=8). In the analysed chocolates (40 samples with different cocoa contents) only low PAH contents were detectable. The median of the benzo[a]pyrene (BaP) content was 0.2 µg/kg. Because of good correlations between the BaP content and the sum content of the 15+1 EU priority PAH, BaP seems to be an appropriate leading substance for PAH in tea and chocolate.

In addition to investigations on PAH in food in cooperation with the Joint Research Centre of the European Commission (Institute for Reference Materials and Measurements, Geel) PAH reference materials for meat and fish were produced, which are used in interlaboratory studies with participation of the national reference laboratories (NRLs).

A status survey showing actual levels of dioxins (PCDD/F) and polychlorinated biphenyls (PCB) in German feed and food was carried out by the Max Rubner-Institut (MRI) on behalf of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection during the last four years. In the feed section no sample showed contents above maximum residue levels. Dioxin levels in dairy products, meat, eggs and products clearly declined in the last decade. In fish the dioxin levels also decline, but more slowly than in the terrestrial ecosystem.

Food production chains are becoming increasingly complex. Every link in the chain must be as strong as the others if the health and well-being of the consumer is to be adequately protected. The EU-project "Developing a Stakeholders' Guide on the vulnerability of food and feed chains to dangerous agents and substances – ΣChain (FP – 518451)" addresses existing as well as potential vulnerabilities within food chains. The main focus of the activities of the Analysis Division at the MRI Kulmbach is dealing with poultry meat. The reason for rising danger is to be found in the increasing globalisation of poultry meat production. Long geographic or even cross border steps in the production chain were considered as bearing specific risks for information loss and therefore understood as a factor increasing the vulnerability of the whole chain towards not or not

sufficiently controlled contamination. Chains were mapped and flow charts were designed to identify the single steps in the food as well as in the feed chain.

Based on an extensive literature review naturally occurring, deliberately added and emerging contaminants or groups of contaminants likely or possibly entering the chain were identified and collected in a database. Vulnerability within the scope of this study is understood as lack of traceability. Traceability shall include documentation flow, physical and electronic measures accompanying the product along the chain and appropriate analytical methods enabling the detection of contaminants.

At first a general working procedure was elaborated to find out and assess potential vulnerabilities in various food chains. Analysis of vulnerabilities focused on traceability in the production chain as well as on important contaminants of the production chain and was coordinated by the Analysis Division, MRI Kulmbach. Finally the collected information was used to assess the vulnerability of steps especially in the poultry meat production chain using the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method.

The main objective of „FreshScan“ in 2008, a project funded by the BMBF, was the adaptation of elaborated methodology to beef and turkey meat. At the same time obtained results on pork meat were verified repeating already performed studies.

The influence of storage temperature, storage atmosphere and storage duration on meat quality with respect to microbiological, physical and (bio-) chemical parameters was measured. Especially investigations on the growth of microorganisms and the content of biogenic amines during storage appeared promising.

It is necessary to correlate the results achieved by standard analytical methods and optical methods like Raman and fluorescence spectroscopy in order to create and improve fast non invasive physical methods for the determination of meat quality.

Als Entscheidungshilfe für das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) wurden Untersuchungen zum „Einfluss unterschiedlicher Iodversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere auf den Iodtransfer in Lebensmittel tierischer Herkunft - Milch, Fleisch, Eier“ durchgeführt, um bestehende Wissensdefizite mit Blick auf

den Iodtransfers in Lebensmittel tierischer Herkunft und des Iodbedarfs der Tiere zu beseitigen. Durch die Versuche soll eine Bewertung der Iodaufnahme verschiedener Bevölkerungsgruppen unter Berücksichtigung der Verzehrsmengen an Lebensmitteln tierischer Herkunft und deren Iodkonzentration ermöglicht werden. Bisher wurden ca. 8000 Proben von Fleisch, Milch, Eiern, Organen, Blutserum, Exkrementen und Futtermitteln nach Aufschluss durch alkalische Hydrolyse, Extraktion oder einfachem Verdünnen mittels ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma) auf Iod untersucht. Dabei ließ sich feststellen, dass die Milchiodykonzentration proportional zur steigenden Iodykonzentration des Futters zunimmt, wobei die Darreichungsform des Iods (Iodid oder Iodat) keinen Einfluss hat. Die Gleichgewichtskonzentration in der Milch wird bereits nach 4 Versuchstagen erreicht. Bei einer praxisüblichen mittleren Iodykonzentration im Milchkuhfutter von 0,79 mg/kg Trockensubstanz ergibt sich eine Milchiodykonzentration von 184 µg/kg beim Einsatz von Getreideschlempe als Futterkomponente und 52 µg/kg beim Einsatz von Rapsnebenprodukten. Da die in der Milchkuh- und Legehennenfütterung zugelassenen Höchstmengen bei weitem nicht ausgeschöpft werden, ist die Möglichkeit einer Überschreitung der tolerierbaren Höchstmengen in der menschlichen Ernährung (je nach empfehlender Institution 500–1000 µg Iod/Tag) unwahrscheinlich. Andererseits wird durch die Futtersupplementierung mit Iod ein wesentlicher Beitrag zu einer ausreichenden Iodversorgung der Bevölkerung geleistet.

Zur „Bestimmung der Gehalte der 15+1 von der EU als prioritär eingestuft polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)“ wurden Analyseverfahren für unterschiedliche Lebensmittel entwickelt. Mit Hilfe dieser Bestimmungsmethoden wurden die PAK-Gehalte in Tee und Schokolade untersucht. Es wurden insgesamt 40 Teeproben verwendet. Der Gesamtgehalt der 16 untersuchten PAK-Verbindungen variierte zwischen 14 und 2662 µg/kg. Folgende Reihung der PAK-Belastung war festzustellen: Kräuter- und Früchtetee (N=7) < Schwarztee (N=11) < Grüntee (N=11) < Weißtee (N=3) < Matetee (N=8). Bei den untersuchten Schokoladen (40 Proben mit unterschiedlichen Kakaogehalten) konnten nur geringe PAK-Gehalte festgestellt werden. Der Median des Benzo[a]pyren-Gehaltes lag bei 0,2 µg/kg. Aufgrund der guten Korrelationen zwischen dem Benzo[a]pyren-Gehalt und dem Gesamtgehalt der 15+1 von der EU als prioritär eingestuft PAK scheint Benzo[a]pyren eine geeignete Leitsubstanz für PAK in Tee und

Schokolade darzustellen. Neben den Untersuchungen von PAK in Lebensmitteln wurden in Zusammenarbeit mit der „Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission (Institut für Referenzmaterialien und -messungen, Geel)“ PAK-Referenzmaterialien für Fleisch und Fisch hergestellt, die in EU-weiten Laborvergleichsuntersuchungen unter Teilnahme der nominierten nationalen Referenzlaboratorien (NRL) eingesetzt werden.

Der „Untersuchung von Carry-over-Vorgängen im Bereich der Lebensmittelkette“ fällt vor dem Hintergrund des vorsorgenden Verbraucherschutzes eine grundlegende Bedeutung zu. Detaillierte Kenntnisse zum Transfer-Verhalten von Umweltkontaminanten ermöglichen es, vorausschauend Kontaminationsfälle zu unterbinden oder aber beim Auftreten von Sekundärkontaminationsfällen wirksam eingreifen zu können. In diesem Zusammenhang wurden im Auftrag des BMELV Forschungsarbeiten für eine bundesweite Stuserhebung zur Bestimmung von Dioxin (PCDD/F) und polychlorierten Biphenylen (PCB) in Futtermitteln und den vom Tier stammenden Lebensmitteln Milch, Fisch, Fleisch und Eiern mit insgesamt etwa 1000 Proben durchgeführt und vom MRI-Standort Kulmbach aus koordiniert. Die experimentellen Arbeiten wurden im Jahr 2008 abgeschlossen und werden derzeit noch umfangreich ausgewertet. Im Bereich der Futtermittel wurden in keiner Probe die Höchstgehalte für PCDD/F bzw. PCDD/F und dioxinähnliche PCB (dl-PCB) überschritten. In Milchprodukten ist in der letzten Dekade ein klarer Rückgang der Dioxingehalte zu beobachten. PCDD/F und dl-PCB liegen im Median deutlich unter dem Höchstgehalt von 6 ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Fett. Auch im Fleisch gab es im selben Zeitraum einen deutlichen Rückgang für PCDD/F. Die WHO-PCDD/F-PCB-TEQ-Gehalte liegen im Median unter den Höchstgehalten. In Eiern liegen Dioxin- und PCB-Gehalte im Median ebenfalls sehr deutlich unter dem Höchstgehalt. Die Streubreite der WHO-TEQ-Gehalte in Schaleneiern ist bei Freilandhaltung am größten. Auch bei Fisch ist die Dioxinbelastung rückläufig, allerdings geht sie hier sehr viel langsamer zurück als im terrestrischen Ökosystem.

Lebensmittelproduktionsketten werden zunehmend komplexer. Um das gesundheitliche Wohlbefinden des Konsumenten adäquat zu sichern, muss jedes Glied dieser Produktionsketten gleich stark und verlässlich sein. Das EU-Projekt „Entwicklung eines Leitfadens zur Bewertung der Verletzbarkeit von Lebensmittelproduktionsketten durch gefährliche Agenzien und Substanzen – ΣChain (FP6 – 518451)“ befasst sich mit

bereits existierenden und potentiellen Verletzbarkeiten von Lebensmittelproduktionsketten mit Blick auf gefährliche Substanzen und Agenzien. Hierbei liegt der Schwerpunkt der Arbeiten die Arbeitsgruppe Analytik auf der Produktion von Geflügelfleisch. Der Grund steigender Gefährdungspotentiale ist in der zunehmenden Globalisierung des Geflügelfleischsektors zu suchen. Lange und zum Teil weltumspannende Ketten werden als besonders gefährdet erachtet.

Zunächst wurde ein Flussdiagramm der Wertschöpfungskette Geflügelfleisch inklusive der Produktion von Geflügelfutter erstellt. Eine intensive Literaturrecherche ergab eine Liste bereits bekannter oder potentiell wirksamer Kontaminanten, ihrer Eintrittspunkte, ihres Verhaltens in der Kette, potentieller oder schon existierender Kontrollmaßnahmen sowie Strategien zur Probenahme und Analytik. Zur Evaluierung der Verletzbarkeit der Geflügelkette wurden repräsentative Abschnitte ausgewählt. In ihnen wurden den einzelnen Prozessen die gewonnenen Informationen zugeordnet. Außerdem wurden der begleitende Datenfluss, Dokumentationsmaßnahmen sowie physikalische und auch elektronische Maßnahmen zur Rückverfolgbarkeit des Produkts in die Analyse mit einbezogen. Als verletzbar ist ein Produktionsschritt dann einzustufen, wenn in der Rückverfolgbarkeit oder aber auch in der Detektierbarkeit der betrachteten Kontaminanten Lücken bzw. Schwachstellen aufgefunden werden.

Die Zusammenarbeit der beteiligten Partner des Projektes ΣChain zur Identifizierung und „Wichtung“ von Lücken bzw. Schwachstellen in verschiedenen Lebensmittelproduktionsketten wurde durch die Arbeitsgruppe Analytik koordiniert. Dazu wurde zunächst eine allgemeine Arbeitsvorschrift erarbeitet, welche es erlaubt, potentielle Lücken bzw. Schwachstellen in der Produktionskette zu finden und zu wichten.

Die gefundenen Lücken und Schwachstellen werden mittels der „Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) - Methode“ gewichtet. Die Wahrscheinlichkeit mit der diese auftreten und die Wahrscheinlichkeit, mit der sie nachweisbar sind, werden mit diesem Verfahren beurteilt.

Im dritten Forschungsjahr des von BMBF finanzierten Projektes „FreshScan“ wurde besonderes Augenmerk auf die Adaption der bestehenden Methoden auf andere Fleischarten als Schwein gelegt, um eine Erweiterung des Untersuchungsspektrums zu ermöglichen. Es wurden weiterhin Untersuchungen an

Schweinefleisch durchgeführt und die erhaltenen Ergebnisse durch Wiederholungen statistisch bestätigt und abgesichert, die Methodik wurde aber gleichzeitig auch auf Rind- und Putenfleisch angepasst. Neben den Untersuchungen bezüglich des Einflusses der Lagertemperatur, Lagerart und Lagerdauer auf die Fleischbeschaffenheit wurden mikrobiologische Parameter wie die Gesamtkeimzahl, die Anzahl an Milchsäurebakterien, Enterobakterien und Pseudomonaden bestimmt. Auch die gängigen physikalischen Kenngrößen wie der pH-Wert, die Impedanz sowie die direkte Oberflächenmessung der Reflexion ($L^*a^*b^*$ -Wert) wurden erfasst. Zu den untersuchten biochemischen Parametern zählen die Gehaltsbestimmungen an löslichem Protein, Häm- und Non-Häm-Eisen sowie die qualitative und quantitative Bestimmung der biogenen Amine mittels HPLC-Technik und Vorsäulenderivatisierung. Das Ziel von „FreshScan“ ist, die am MRI Kulmbach erhaltenen Ergebnisse mit den Ergebnissen aus den spektraloptischen Bestimmungen der Projektpartner in Korrelation zu bringen, so dass die daraus folgenden Erkenntnisse zukünftig eine nicht destruktive Messung der Fleischbeschaffenheit ermöglichen. Insbesondere die Untersuchung zu biogenen Aminen und der Mikroflora in Abhängigkeit von der Lagerzeit, -art und -temperatur zeigten interessante Ansätze, die weiterhin untersucht werden müssen.

Auswahl aktueller Forschungsprojekte und Publikationen

Selection of current research projects and publications

Projekte

Einfluss unterschiedlicher Iodversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere auf den Iodtransfer in Lebensmittel tierischer Herkunft (Milch, Fleisch, Eier)

BMELV; 01/2007–06/2009

Friedrich-Löffler-Institut

Kanzerogene polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in verschiedenen Lebensmitteln

BMELV; 01/2001–12/2009

TU Dresden

Carry-over von Umweltkontaminanten aus Boden über Wasser – Luft – Pflanze – Tier -in tierische Lebensmittel

BMELV; 01/2001–12/2008

MRI Hamburg, Detmold, Kiel

Developing a Stakeholders' guide on the vulnerability of food and feed chains to dangerous agents and substances (Sigma-Chain); MRI KU: Determination of sulfonamide residues in poultry meat, method development and comparison

EU; 04/2006–03/2009

TNO NL; INRA, FL; Agric Univ. Poznan, PL; Agri-Tech Sol. Ltd, IRL; SINTEF Fiskeri OG, Norw.; IFQC Ltd, IRL; Inst. De Tecnologia de Alimentos, Brasilien

Innovative Konzepte zur prozessbegleitenden Charakterisierung von Lebensmitteln auf Basis mikrosystemtechnischer Detektorvarianten. Verbundprojekt FreshScan

BMBF; 12/2006–06/2009

VDI/VDE-IT, TU Berlin, Fraunhofer Institut; Ferdinand-Braun-Inst. f. Höchstfrequenztechnik, ATB Potsdam-Bornim

Anwendung elektrohydraulischer Stoßwellen zur Desintegration biologischer Gewebe am Beispiel der Zartmachung von Rindfleisch

BMWi, AiF; 12/2008–11/2010

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik, Quakenbrück

Publikationen

Demeyer, D.; Honikel, K.O.; De Smet, S.: The World Cancer Research Fund report 2007: a challenge for the meat processing industry. Meat Science; 80. 2008, 953–959

Djinovic, J.; Popovic, A.; Jira, W.: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in traditional and industrial smoked beef and pork ham from Serbia. European Food Research Technology; 227. 2008, 1191–1198

Djinovic, J.; Popovic, A.; Jira, W.: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. Meat Science; 80. 2008, 449–456

Franke, K.; Wagner, H.; Meyer, U.; Flachowsky, G.: Neue Untersuchungen zur Beeinflussung des Milchjodgehaltes durch Joddosis, Jodantagonisten und Jodspezies in der Milchkuhration. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 47. 2008, 199–202

Gensler, M.: Polybromierte Diphenylether (PBDE) in tierischen Lebensmitteln. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 47. 2008, 259–269

Honikel, K.O.: Hersteller haben ihren Teil bereits geleistet: Salz in deutschen Fleischerzeugnissen – Stand 2008 und mögliche Reduktion. Fleischwirtschaft; 88(8). 2008, 8–9

Honikel, K.O.: Meat - an essential part of a balanced diet: meat and meat products in a healthy diet; an European perspective in 2008. Fleischwirtschaft international; 23(4). 2008, 21–24

Honikel, K.O.: Meat products not responsible for overweight: an overview regarding world production, consumption and processing of meat. Fleischwirtschaft international; 23(3), 2008, 61–66

Honikel, K.O.: Produktion entspricht nicht dem Verzehr: Weltfleischproduktion, Weltfleischverzehr und Verarbeitung zu Fleischerzeugnissen im Überblick. Fleischwirtschaft; 88(9). 2008, 82–87

Honikel, K.O.: The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. Meat Science; 78. 2008, 68–76

Jira, W.; Djinovic, J.: PAK in kaltgeräucherten serbischen Fleischerzeugnissen: Bestimmung der von der EU als prioritär eingestuft Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe in geräucherten Fleischerzeugnissen aus Serbien. Fleischwirtschaft; 88(5). 2008, 114–120

Jira, W.; Ziegenhals, K.; Speer, K.: Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method for the determination of 16 European priority polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and edible oils. Food Additives and Contaminants: Part A; 25. 2008, 704–713

Kleinhenz, S.; Eigner, G.: Nachweis von Sudan- und anderen Azofarbstoffen in Fleischerzeugnissen: Entwicklung einer Aufarbeitungsmethode zur Bestimmung von Sudan- und anderen Azofarbstoffen in Fleischerzeugnissen mittels LC-MS bzw. HPLC-UV. Fleischwirtschaft; 88(1). 2008, 100–102

Röttger, A.S.; Wagner, H.; Halle, I.; Berk, A.; Franke, K.; Flachowsky, G.: Neue Untersuchungen zum Jodtransfer aus dem Futter ins Fleisch und Hühnerfleisch. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach; 47. 2008, 203–206

Scheuer, R.: Bedeutung der Redoxpotentialmessung für die Beurteilung und Differenzierung mikrobiologischer Prozesse: Untersuchung der Keim hemmenden Wirkung von Natriumacetat (E 262i). *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 113–116

Scheuer, R.; Schwägele, F.; Hengl, C.: Beurteilung von Fleisch mittels biochemischer Produktparameter: Untersuchungen zu biochemischen Veränderungen bei Schweinekotelett im Verlauf der Lagerung. *Fleischwirtschaft*; 88(10). 2008, 107–110

Scheuer, R.; Schwägele, F.; Hengl, C.: Untersuchungen zu biochemischen Veränderungen bei Schweinekotelett im Verlauf der Lagerung. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 133–138

Schneider, J.; Wulf, J.; Surowsky, B.; Schmidt, H.; Schwägele, F.; Schlüter, O.: Fluorimetric detection of protoporphyrins as an indicator for quality monitoring of fresh intact pork meat. *Meat Science*; 80. 2008, 1320–1325

Schwind, K.-H.; Jira, W.: Dioxine und Polychlorierte Biphenyle: aktuelle Bestandsaufnahme zum Vorkommen in Fleisch, Fleischerzeugnissen und Eiern in der Bundesrepublik Deutschland. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 207–217

Wagner, H.: Zur Iodanalytik in Lebens- und Futtermitteln. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*; 47. 2008, 195–198

Ziegenhals, K.; Hübschmann, H.-J.; Speer, K.; Jira, W.: Fast-GC/HRMS to quantify the EU priority PAH. *Journal of Separation Science*; 31. 2008, 1779-1786

Ziegenhals, K.; Jira, W.; Speer, K.: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in various types of tea. *European Food Research and Technology*; 228. 2008, 83–91

Ziegenhals, K.; Jira, W.; Speer, K.; Stiebing, A.: Einflüsse auf die PAK-Gehalte in geräucherten Fleischerzeugnissen: vergleichende Untersu-

chungen der PAK-Gehalte in traditionell und mit Flüssigrauch geräucherten Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*; 88(12). 2008, 99–102

Ziegenhals, K.; Müller, W.-D.; Speer, K.; Jira, W.: Geringere PAK-Gehalte durch optimierte Räucherbedingungen: Einfluss der Räucherzeugung, der Räucherzeit und der Art des Darms auf die PAK-Gehalte in Brühwürsten. *Fleischwirtschaft*; 88(7). 2008, 93–97

Ziomber, A.; Machnik, A.; Dahlmann, A.; Dietsch, P.; Beck, F.-X.; Wagner, H.; Hilgers, K.F.; Luft, F.C.; Eckardt, K.-U.; Titze, J.: Sodium-, potassium-, chloride-, and bicarbonate-related effects on blood pressure and electrolyte homeostasis in deoxycorticosterone acetate-treated rats. *American Journal of Physiology - Renal Physiology*; 295. 2008, F1752–F1763



Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Press and Public Relations

Von der Anstalt zum Institut Öffentlichkeitsarbeit am Max Rubner-Institut



Die Umbenennung der „Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel“ in Max Rubner-Institut – Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel ist längerfristig betrachtet ein Pfund, mit dem die Öffentlichkeitsarbeit wuchern kann. Viel unverwechselbarer ist die nun mit einer Person verbundene Institution, viel mehr nach hochkarätiger Forschung klingt das „Institut“ als die „Anstalt“. Doch bis der Name bekannt ist, ist es ein weiter Weg. Das fängt mit dem Namen selbst an: Wer war eigentlich dieser Max Rubner? Selbst viele Ernährungswissenschaftler tapten im Dunkeln. „Ernährung“ ist ebenso wie andere angewandte Forschung ein Bereich, in dem nur sehr, sehr selten jemand zum „Helden“ gemacht wird. Liebig ist einer der wenigen, dessen Namen tatsächlich fast jeder gebildete Mensch kennt. Das sieht etwa in der Physik ganz anders aus: Jedes Schulkind wird irgendwann mit Einstein, Planck, Bohr, Heisenberg und vielen anderen konfrontiert. Doch die relative Unbekanntheit hat auch Vorteile: Es ist interessant zum ersten Mal zu hören, wer die Grundlagen für die Kalorientabelle gelegt hat, wer in Deutschland die Ballaststoffe erstmals genannt oder überhaupt die Ernährung als Wissenschaft etabliert hat. In der Person Max Rubner ist eine Menge Musik – und kaum eine Institution trägt bereits diesen Namen außer dem Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel.

Wenn eine Institution mit neuem Namen bekannt werden möchte, muss ihr Auftritt erkannt und wiedererkannt werden. Gleichgültig, ob ein Mitarbeiter einen Vortrag hält, ein Besucher einen Flyer auf der Grünen Woche mitnimmt, oder auch nur eine Visitenkarte den Besitzer wechselt. Da liegt es auf der Hand, ein Corporate Design für die Institution festzulegen. Mit Hilfe einer engagierten und kompetenten Agentur ist dies im Max Rubner-Institut gelungen: Fast ein-

hellig wurden die ersten präsentierten Entwürfe und Produkte gut geheißen! Allein die neue Schrift macht noch Probleme, die gelöst werden müssen. Erstmals treten alle Wissenschaftler der sechs Standorte mit einer gleich gestalteten Visitenkarte auf – und sind doch durch ein spezifisches Farbelement dem jeweiligen Institut zuzuordnen. Die Premiere gab es auf der Grünen Woche im Januar 2008 in Berlin. Es gibt nun gemeinsame Vorlagen vom Poster bis zum Flyer, von der Power-Point-Präsentation bis zur Publikation, die an verschiedenen Orten bereits zum Einsatz kamen.

Presse



Wer sich zunächst sehr schwer tat mit dem Namensungetüm in voller Länge „Max Rubner-Institut – Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel“, war die Presse. Allen voran die Fernsehproduktionen. Vom „Bundesforschungsamt“ bis zur „Max-Rubner-Anstalt“ wurden viele Varianten aufgeboten. Insgesamt war die Nachfrage der Presse nach Informationen aus dem MRI in 2008 groß. Wesentlich dazu beigetragen hat die Durchführung der Nationalen Verzehrsstudie II, deren beide Ergebnisberichte mit zwei Pressekonferenzen der Öffentlichkeit bekannt gemacht wurden. Eine eigene Internetseite www.was-esse-ich.de trug zur umstandslosen Informationsbeschaffung für die Presse wie für die Verbraucher zu diesem Thema bei. Details aus der Verzehrsstudie schafften es in zahllose Internetportale und Zeitschriften, Fakten daraus sogar in die Frage-Sammlungen großer Fernseh-Quiz-Sendungen.

Ernährungsinformationen sind in den Medien stark präsent und das Max Rubner-Institut wird als unabhängige und kompetente Institution von den Pressevertretern wahrgenommen. Häufig beantworten die MRI-Wissenschaftler Detailfragen von Journalisten oder schaffen durch Hintergrundinformationen eine seriöse Basis für weitere Recherchen. Nicht selten

treten sie als Experten in Radio und Fernsehen auf. Dabei werden Aussagen zu bestimmten Themen auch in der ausländischen Presse aufgegriffen. So war ein Zitat zur „Metabolic Balance“ in vielen Zeitungen Europas, aber etwa auch in dem Online-Dienst „Khaleej Timer“ von Dubai nachzulesen.

Messen



Das Max Rubner-Institut präsentiert seine Themen und Forschungsergebnisse auf Messen und bei Veranstaltungen. Auf der „Grünen Woche“ (IGW), die alljährlich in Berlin stattfindet und die zwei Wochen dauert, ist das Institut in der Halle des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) mit zahlreichen Angeboten vertreten. Nach einem Rezept der Kulmbacher Wissenschaftler wurden im Jahr 2008 Weißwürste mit Zusatz von Omega-3-Fettsäuren und Schwarzwurzeln zur Fettreduzierung angeboten und gern gegessen. Die Forscher aus Münster pressten frisches Lein- und Rapsöl. Detmold ließ die Messebesucher Teigwaren mit grüner und roter Soße verkosten – um am Ende darauf hinzuweisen, dass lediglich ein geschmackloser Farbstoff die unterschiedliche Wahrnehmung verursacht hatte. Die Soßen waren ansonsten gleich. Karlsruhe war mit einem Sensorik-Test für alle Sinnesorgane vertreten, ebenso mit einer Station zur Messung von Körpergröße und -gewicht und Berechnung des Body Mass Index (BMI), was bestens angenommen wurde. Mit einer

außergewöhnlichen Präsentation aller denkbaren Speisefische zeigten die Hamburger Wissenschaftler dem Publikum, was das Meer zur Ernährungssicherung zu bieten hat. Bei Führungen für Schüler und andere Besuchergruppen angefangen, über zahlreiche kleinere lokale Veranstaltungen und Messen bis hin zum Tag der offenen Tür des BMELV in Berlin, an dem es die MRI-Apfel-Tauchanlage zum Publikumsliebling brachte, waren alle Standorte äußerst aktiv.

Wissenschaftliche Veranstaltungen



Die Vermittlung der wissenschaftlichen Inhalte an Forscher, Vertreter des BMELV und anderer Behörden sowie Personen aus der Wirtschaft geschah auf vielfältige Weise: An allen vier dauerhaft weiter bestehenden Standorten wurden eigene Kongresse und Tagungen durchgeführt: so etwa die Kieler Milchtage, Karlsruher Ernährungstage, Kulmbacher Woche und mehrere Veranstaltungen zum Themenbereich Getreide. Darüberhinaus betätigen sich viele Wissenschaftler des MRI als Dozenten an verschiedenen Universitäten. Besonders intensiv ist der Kontakt dort, wo Kooperationsverträge bestehen. Das gilt für die Universitäten Karlsruhe, Bayreuth und Kiel sowie die Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Lemgo. Mit zahlreichen nationalen und internationalen Universitäten werden gemeinsame Projekte durchgeführt, in vielen Experten-Beiräten sind Wissenschaftler aller MRI-Standorte vertreten.

Führungen



Zahlreiche Gruppen – häufig aus Karlsruhe – aber auch aus ganz Deutschland und der Welt melden sich beim Max Rubner-Institut für Führungen an. Neben Führungen für Schüler, insbesondere der gymnasialen Oberstufen, sind Vertreter von Verbraucherverbänden, Parteien, anderen Forschungsinstitutionen, aber auch Volkshochschul-Gruppen regelmäßig Gast im MRI. Sogar in das neu gegründete Filmarchiv des Landes Baden-Württemberg wurde der Hauptsitz in Karlsruhe als interessante Location für Tatort und Co. aufgenommen.

Fragen und Antworten

Nicht zuletzt ist das Max Rubner-Institut Anlaufstelle für viele Wissenschaftler oder wissenschaftlich Interessierte aus dem In- und Ausland, die Fragen zum Themenbereich Ernährung haben. Insbesondere wenn Fernsehsendungen zu strittigen Lebensmittelthemen ausgestrahlt werden, steigt die Zahl der Kontakte-E-Mails. Wenn zu bestimmten Themen häufig Fragen eingehen, formulieren die MRI-Experten eine ausführliche Antwort, die Institutionen der Verbraucherinformation zur Verfügung gestellt werden.

Internet

Im Jahr 2008 wurden konkrete Schritte unternommen, den Internet-Auftritt der Bundesforschungsinstitute zu erneuern. Ein Auftrag zur Programmierung konnte 2009 vergeben werden. Damit ist der nächste Schritt für eine bedeutende Verbesserung der Außen- und Darstellung des MRI getan.

„Gemeinsam gestalten“ – Das neue Corporate Design des Max Rubner-Instituts

Wir alle arbeiten ständig daran, uns und unsere Umgebung zu gestalten. Damit werden wir ganz automatisch zu „Designern“. Bewusst oder unbewusst passen wir uns dabei individuellen und kollektiven Bedürfnissen, wechselnden Umständen und Trends an. Design macht unser Leben mit Hilfe von Ordnung, Struktur und Ästhetik einfacher, verständlicher und schöner.

Corporate Design ist die professionelle Entwicklung einer visuellen Sprache. Dazu gehören neben Zeichen auch Formen, Farben und Schriften, die als Gesamtheit den optischen Auftritt einer Institution in der Öffentlichkeit festlegen und für deren Wiedererkennbarkeit sorgen. Arbeitsprozesse werden durch Richtlinien und Vorgaben vereinfacht und ein Corporate Design spart langfristig viel Zeit und Geld.

Für das neue Corporate Design des Max Rubner-Instituts wurden in einem ersten Schritt die Basiselemente ausgearbeitet. Dazu zählte auch die Optimierung des bisherigen Logos unter Gesichtspunkten wie Einheitlichkeit und bessere Reproduzierbarkeit. Damit verbunden war die Chance, das Logo in den neuen gestalterischen Kontext des Max Rubner-Instituts mit einzubeziehen.

Die primäre Hausfarbe des Max Rubner-Instituts ist ein dunkler Blauton. Ein helleres Blau steht für Akzentuierungen zur Verfügung. Jedem Institut wird – abgestimmt auf die primäre Hausfarbe – ein weiterer, sekundärer Farbton zugewiesen. Damit wird einerseits den unterschiedlichen Forschungsbereichen der Institute Rechnung getragen, andererseits bleibt gewährleistet, dass das Max Rubner-Institut als „starke Marke“ – vor allem nach aussen hin – erkennbar bleibt.

Ein zentraler Baustein des neuen MRI-Corporate Designs ist die Hausschrift „PTL Skopex“ von primetype in Berlin. Der Einsatz der Skopex macht den Institutsauftritt noch unverwechselbarer – im Detail, aber mit großer Wirkung.

Frei übersetzt bedeutet Corporate Design „gemeinsam gestalten“ – nur die gemeinsame konsequente Anwendung der Basiselemente und der bisher realisierten Vorlagen für PowerPoint-Präsentationen, Flyer und Plakate wird dazu beitragen, dass das Max Rubner-Institut als qualifizierte wissenschaftliche Institution weltweit wahrgenommen wird.



Logoüberarbeitung

Das Logo bis 1. Januar 2009, daneben die optimierte Version

Printmedien im neuen Design
Visitenkarte, Plakat und DIN-lang-Broschüre

Dr. Iris Lehmann
Pressesprecherin

Adresse Haid-und-Neu-Straße 9 · 76131 Karlsruhe
Telefon +49 (0)721 6625-271
Fax +49 (0)721 6625-111
E-Mail iris.lehmann@mri.bund.de
Internet www.mri.bund.de

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

MRI
Max Rubner-Institut

Forschung für eine gesunde Ernährung mit Genuss

Können funktionelle Lebensmittel die Erwartungen erfüllen, die in sie gesetzt werden? Nimmt die Belastung von Fisch und Fleisch mit Schadstoffen zu oder ab? Und wie lässt sich die Qualität von Fleisch, Fisch, Milch, Fetten und Ölen, Getreide, Obst und Gemüse weiter verbessern und nachhaltig sichern?

153 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen an den aktuell noch sechs – in Zukunft vier – Standorten des Max Rubner-Instituts zu diesen und vielen weiteren Fragen rund um Ernährung und Lebensmittel. Forschungsschwerpunkt ist der gesundheitliche Verbraucherschutz im Ernährungsbereich.

Produktübergreifende Forschungsschwerpunkte sind zum Beispiel:

- die Untersuchung der ernährungsphysiologischen und gesundheitlichen Wertigkeit von Lebensmitteln
- Arbeiten im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Hygiene und Qualitätsforschung
- Untersuchungen konventioneller und zukünftiger Verfahren der Lebensmittelbe- und -verarbeitung sowie der Bioverfahrenstechnik
- Untersuchungen zur Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln hinsichtlich erwünschter und unerwünschter Stoffe sowie die Entwicklung grundlegender analytischer und sensorischer Methoden
- Untersuchungen zum Ernährungsverhalten bestimmter Bevölkerungsgruppen

An der Produktionskette orientierte Forschungsschwerpunkte

Ziel der an der Produktionskette orientierten Forschung des MRI ist es, die Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln zu erhalten und – wo möglich und erforderlich – zu verbessern. Im Mittelpunkt stehen folgende Produktgruppen: Milch und Molkereiprodukte, Fleisch, Fleischprodukte und Eier, Fisch, Getreide, Kartoffeln, Ölsaaten und Hülsenfrüchte, Obst und Gemüse.

Max Rubn
(1854-19)
Physiolog
Begründer der modernen Ernährungswissenschaft

Frischmilch, ESL-Milch und Co.
Milch ist nicht gleich Milch

Impressum

Herausgeber

Max Rubner-Institut
Bundesforschungsinstitut für
Ernährung und Lebensmittel
Haid-und-Neu-Straße 9
76131 Karlsruhe
Telefon +49 (0)721 6625-0
Fax +49 (0)721 6625-111
www.mri.bund.de

Abbildungen

Titelbilder: Jasa/Pixelio (Äpfel), Gabi Schoene-
mann/Pixelio (Fische), Uschi Dreiucker/Pixelio
(Getreide), Martin Gapa/Pixelio (Mikroskop)
Restliche Abbildungen: Institute des MRI

ISSN

1862-9806

Redaktion

Max Rubner-Institut
Bibliothek, Information und Dokumentation
Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Layout

Wagner/Rexin, Ulm
www.wagner-rexin.de

Druck

Druckerei Friedrich, Ubstadt-Weiher
www.druckerei-friedrich.de

Schrift

PTL Skopex Gothic
primetype GmbH, Berlin
www.primetype.com

© MRI 2009

Bei der Benennung unbestimmter Personenkreise
wird aus sprachlichen Gründen generell die männliche
Form verwendet, wobei die weiblichen Beteiligten
eingeschlossen sind.



**Max Rubner-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel**

Adresse Haid-und-Neu-Straße 9, 76131 Karlsruhe

Telefon +49 (0)721 6625-0

Fax +49 (0)721 6625-111

Internet www.mri.bund.de