



**32. Wissenschaftlicher Kongreß  
der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.  
vom 16. bis 17. März 1995 in Jena**

**Themen**

**Ernährungsphysiologie**

Vorträge V1 – V16, Poster P1 – P15

**Ernährungsberatung, Ernährungserhebungen**

Vorträge V17 – V24, Poster P16 – P26

**Mengen- und Spurenelemente**

Vorträge V25 – V40, Poster P27 – P40

**Ernährungssituation ausgewählter Bevölkerungsgruppen**

Vorträge V41 – V48, Poster P41 – P46

**Vitamine und Lipide**

Vorträge V49 – V64, Poster P47 – P61

**Lebensmittelinhaltsstoffe**

Vorträge V65 – V72, Poster P62 – P68

# Ernährungsphysiologie

## – Vorträge –

### V1 Divergierende Effekte von Alkohol auf die postprandialen Triglyzeridwerte bei Personen mit prämetabolischem Syndrom und Kontrollpersonen

Dipl.oec.troph. Susanne Fenselau (✉), K.H. Hammerschmidt, J. Schrezenmeir

Universitätsklinik Mainz, Verfügungsgebäude f. Forschung und Entwicklung, A6 Prof. Schrezenmeir, Obere Zahlbacher Str. 63, 55101 Mainz

In vorangegangenen Studien an gesunden 25jährigen Männern konnte eine Gruppe von sogenannten High Respondern aufgrund exzessiver postprandialer (pp) Triglyzeridantworten nach einem oralen Lipid Toleranz Test (oLTT) definiert werden. Diese Gruppe zeigte die charakteristischen Kennzeichen des Metabolischen Syndroms: Hyperinsulinämie, Insulinresistenz gegenüber Glukose, Hyperproinsulinämie, erhöhten postprandialen Energieverbrauch und eine erhöhte Prävalenz des Apolipoproteins  $\epsilon 2$ .

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, wie High Responder (HR) und eine Gruppe von Personen, die zuvor mit einer „normalen“ Triglyzeridantwort auf den oLTT reagiert hatten, sogenannte Normal Responder (NR), auf eine Alkoholbelastung am Tag vor der Belastung mit dem oLTT antworteten.

10 HR und 15 NR wurden randomisiert einem oLTT ohne und einem oLTT mit Gabe von 60 g Alkohol (Wodka) am Tag vor dem Test um 20.00 Uhr zugeteilt. Der oLTT bestand aus einer flüssigen Formulakost, die 58 g überwiegend gesättigte Fette, 75 g Kohlenhydrate (hauptsächlich Saccharose), 30 g Protein und 10 g Alkohol in 500 ml Volumen enthielt.

Bei den NR führte die vorhergehende Alkoholbelastung zu höheren pp Triglyzerid(TG)-Werten. Das TG-Maximum betrug  $203.9 \pm 21.9$  mg/dl verglichen mit  $176.5 \pm 8.1$  mg/dl ohne Alkoholbelastung. Im Gegensatz hierzu zeigten die HR niedrigere TG-Werte nach vorheriger Belastung mit Alkohol: Die TG-Maxima lagen hier bei  $234.0 \pm 80.8$  mg/dl verglichen mit  $307.0 \pm 15.1$  mg/dl ohne Alkoholbelastung. Der Verlauf der TG-Kurven läßt vermuten, daß die Erhöhung der TG-Produktion durch Alkoholpreloading, wie sie bei den NR sichtbar wird, von den HR durch eine Erhöhung der Elimination der TG kompensiert wird. Diese Unterschiede waren von deutlich höheren Anstiegen der HDL-Lipoproteine bei den HR begleitet: HR  $276.8 \pm 15.7$  mg/dl (nach Alkoholbelastung) verglichen mit  $240.7 \pm 11.8$  mg/dl (ohne Alkoholbelastung), NR  $304.9 \pm 20.3$  mg/dl verglichen mit  $294.0 \pm 18.8$  mg/dl.

Da es sich bei den High Respondern um eine Gruppe mit einem erhöhten Atheroskleroserisiko handelt, ist die postprandiale Triglyzeridsenkung, die wir bei HR gefunden haben – neben der HDL-Erhöhung – eine mögliche Erklärung für die protektiven Effekte eines moderaten Alkoholgusses.

### V2 Verminderter Antioxidantienstatus – Ein Risikofaktor für die Pathogenese alkoholinduzierter Organerkrankungen

Zusammenhänge zwischen Ernährungs- und Antioxidantienstatus, klinisch-chemischen Befunden und klinischem Bild

Prof.Dr. Ch. Bode (✉), C. Dierks, Universität Hohenheim, Abt. Ernährungsphysiologie, Fruwirthstraße 12, 70599 Stuttgart

Freie Radikale aus einer Induktion des unspezifischen Immunsystems durch Endotoxin sowie infolge einer Aktivierung des Cyt P450 Systems werden für die Pathogenese alkoholbedingter Organerkrankungen verantwortlich gemacht. In der vorliegenden Studie sollte die Frage beantwortet werden, ob sich bei diesen Patienten zwischen Nahrungsaufnahme, Ernährungszustand und Antioxidantienstatus sowie klinisch-chemischen Befunden und klinischem Bild ein Zusammenhang herauskristallisieren läßt.

**Patienten und Methoden:** In die Studie wurden 111 Patienten mit alkoholbedingten Lebererkrankungen aufgenommen (40 mit Alkohol-Fettleber, 37 mit Alkohol-Hepatitis, 34 mit Zirrhose; Alkoholkonsum:  $>80$  g/Tag); 32 Gesunde, in Alter und Geschlecht vergleichbare Personen, dienten als Kontrollen (Alter: 38–60 Jahre). Die Ernährungsanamnesen und Zufuhrberechnung erfolgten über das computergesteuerte Programm EBIS. Neben den üblichen klinisch-chemischen Meßgrößen wurden folgende Parameter im peripheren Blut gemessen: Tocopherol, Vitamin C, Retinol,  $\beta$ -Carotin, Selen, Zink und Glutathionperoxidase.

**Ergebnisse: Ernährungszustand und Nahrungsaufnahme:** In bezug auf Körpergewicht (mas.:  $74 \pm 15$ , fem.:  $60 \pm 14$  kg) und Body-Mass-Index ( $23 \pm 6$ ) waren die Probandengruppen nicht different, entsprechend konnten auch in bezug auf Energie- und Nährstoffaufnahme keine signif. Differenzen festgestellt werden.

**Vitamin- und Spurenelementversorgung:** Dagegen war die Konzentration der gemessenen „Antioxidantien“ im Blut bei den Patienten signifikant erniedrigt.

**Schlußfolgerung:** Falls eine erhöhte Bildung freier Radikale als Folge eines erhöhten Alkoholkonsums vorliegt, so kann aus den vorliegenden Ergebnissen geschlossen werden, daß die körpereigenen antioxidativen Schutzmechanismen vermindert sind.

### V3 Einfluß strukturierter Triglyceride mit Buttersäure in sn-1,3-Position auf die Integrität des Rattendarms bei TPN

Dr.oec.troph. Jakob Linseisen (✉), G. Wolfram, Institut f. Ernährungswissenschaft, TU München, 85350 Freising-Weihenstephan

Unter vollständig parenteraler Ernährung treten bereits nach wenigen Tagen atrophische Veränderungen im Intestinaltrakt (Mukosa) auf. Zugleich kommt es zu einer Beeinträchtigung der Barrierefunktion des Darms mit der Gefahr bakterieller Translokation mit Infektion. Kurzkettige Fettsäuren – insbesondere Buttersäure –, deren trophische Wirkung auf die Darmmukosa nachgewiesen ist, könnten auch in der Verabreichungsform Glycerolester dem entgegenwirken.

Daher wurden Ratten (n = 6/Gruppe) nach einer 3tägigen ballaststofffreien Vorernährung katheterisiert und traumatisiert (standardisierte Laparotomie) und anschließend 7 Tage lang

(24 h/d) vollständig künstlich ernährt. Der Fettanteil in der Infusionslösung betrug 30 Energie-% der Nicht-Protein-Energie ( $60 \text{ kcal} \cdot \text{kg} \text{ KG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Als Fettemulsionen wurden eine 1,3-dibutyryl-2-mono-, Sojaölfettsäuren-Glycerol- (C4-L-C4-TG-), eine LCT- und eine MCT/LCT-Emulsion eingesetzt. Einer Kontrollgruppe wurde 0,9 % NaCl infundiert (TPN-Volumen) bei gleichzeitigem Angebot von Standardfutter. Am entnommenen Dün- und Dickdarm wurden Länge und Gewicht gemessen; in den anschließend abgetrennten 10 cm-Teilstücken wurden die Gewichte von Mukosa + Submukosa und Muskularis + Serosa, die Zotten-/Mukosahöhe sowie die Gehalte an Protein, RNA und DNA in der Mukosa + Submukosa ermittelt.

Der Körpergewichtsverlauf während des Versuchs war in allen Gruppen vergleichbar. Die Gewichtsmessungen im Dünndarm und im Dickdarm zeigten im Durchschnitt signifikant verringerte Werte in allen TPN- Gruppen gegenüber der Kontrolle; ein Vorteil der C4-L-C4-TG-Gruppe gegenüber den anderen TPN-Gruppen bestand nicht. Die Ergebnisse zur Zotten-/Mukosahöhe erbrachten keine signifikanten Unterschiede zwischen den TPN-Gruppen in Dün- und Dickdarm. Ebenso waren die Abweichungen der mittleren Protein-, RNA- und DNA-Gehalte in der Mukosa/Submukosa des Dün- und Dickdarms (in mg/10 cm) zwischen den TPN-Gruppen statistisch nicht signifikant. Bei der histologischen Untersuchung der Darmteilstücke zeigten sich in allen Gruppen keine Auffälligkeiten.

Anhand der erfaßten Parameter ist folglich im Vergleich mit den herkömmlichen Fettemulsionen (LCT und MCT/LCT) kein Vorteil der C4-L-C4-TG-Emulsion erkennbar, obwohl relativ hohe Konzentrationen freier Buttersäure im Plasma der Tiere der C4-L-C4-TG-Gruppe vorlagen.

#### V4 Stärke statt Fett?

Dr.rer.nat. Claudia Niemann (✉), M. Müller und F. Meuser  
Technische Universität Berlin, Institut für Lebensmittel-  
technologie II, Getreidetechnologie, Seestr. 11, D-13353 Berlin

Fettersatz- und Fettaustauschstoffe auf Stärkebasis besitzen eine zunehmend wichtigere Funktion bei der Herstellung von kalorien-reduzierten Nahrungsmitteln. Beispielsweise können bei Cremes für Backwaren oder Salatdressings bis zu 30 % der herkömmlichen Fette durch Stärkeprodukte ersetzt werden. Bisher wurden hierzu meist chemisch oder säurehydrolytisch modifizierte Stärken eingesetzt, die entweder erst durch eine Wärmebehandlung oder eine Hochdruckhomogenisierung die gewünschten Eigenschaften erhalten.

Durch eine mechanische Modifizierung nativer oder poröser Stärken, z.B. durch Schwingvermahlung, können diese in eine Form überführt werden, in der sie in kaltem Wasser quellen. Sie bilden dabei spontan Gele mit fettähnlicher Konsistenz. Die Herstellung der Produkte wird beschrieben und die für die Erzeugung einer fettähnlichen Matrix als notwendig ermittelten Parameter werden dargestellt.

Die wichtigsten Kriterien sind eine Partikelgrößenverteilung mit einem Maximum bei 5 µm Korndurchmesser, eine Kaltwasserlöslichkeit von weniger als 30 % und ein Kaltwasserbindevolumen von mehr als 300 %. Es wird nachgewiesen, daß bei einem optimalen Verhältnis dieser Parameter untereinander die mechanisch modifizierten Stärken bis zu 100 % der für die Erzeugung der Konsistenz und Textur notwendigen Fette in Mayonnaisen oder Tortencremes ersetzen können.

Anhand von konkreten Anwendungsbeispielen, wie Salatdressings und Cremetorten, werden die Eigenschaften dieser neuen Fettersatzstoffe demonstriert.

#### V5 Bestimmung der Abbauraten von tRNA und rRNA in Schweineblasen-Epithelzellen *in vitro*

Dr.rer.nat. Heinrich Topp<sup>1</sup> (✉), W. Föllmann<sup>2</sup>,  
A. Dörrenhaus<sup>2</sup>, H.M. Bolt<sup>2</sup> und G. Schöch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungsinstitut für Kinderernährung,

Heinstück 11, 44225 Dortmund

<sup>2</sup>Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

**Problemstellung:** Die Auswirkungen von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) sowie von Antioxidantien auf den Stoffwechsel sind von großem ernährungsphysiologischem Interesse. Aufgrund früherer Befunde bei verschiedenen schweren Säugern formulierten wir die Hypothese, daß proportional zum O<sub>2</sub>-Verbrauch ROS anfallen und den Abbau von t-, r- und m-RNA initiieren (Schöch G et al. (1990) Eur J Clin Nutr 44:647–658).

Daher wollen wir langfristig *in vivo* und *in vitro* die Eignung von RNA-Abbauraten als Indikatoren für oxidative Belastung untersuchen. Hier wird eine Methode zur Bestimmung der Abbauraten von tRNA und rRNA in primären Zellkulturen von isolierten Schweineblasen-Epithelzellen vorgestellt, die auf der Ausscheidung bestimmter RNA-Kataboliten (s.u.) in das Medium basiert.

**Methoden:** Je  $5 \times 10^5$  Blasen-Mukosazellen wurden in 4 ml Medium über 1 bis 6 Tage (je n = 5) kultiviert. Zur Bestimmung der Abbauraten von tRNA und rRNA in den Zellen wurden die in das Medium ausgeschiedenen tRNA-Abbaumarker N<sup>2</sup>,N<sup>2</sup>-Dimethylguanosin (m<sub>2</sub><sup>2</sup>G) und N<sup>6</sup>-Threoninocarbonyladenosin (t<sup>6</sup>A) sowie der rRNA-Abbaumarker Pseudouridin (Ψ) mittels reversed phase-UV-HPLC quantifiziert und publizierte Berechnungsverfahren angewendet (Schöch G et al (1990) s.o.).

**Ergebnisse:** Nach 96 h Inkubation ( $1,0 \pm 0,03 \times 10^6$  Zellen) waren die ausgeschiedenen Mengen der verwendeten RNA-Kataboliten meßbar. Folgende RNA-Abbauraten (fmol/1000 Zellen) wurden ermittelt: tRNA (über m<sub>2</sub><sup>2</sup>G)  $183 \pm 13,2$ ; tRNA (über t<sup>6</sup>A)  $172 \pm 22,7$ ; rRNA  $17,9 \pm 1,1$ . Nach 120 h ( $1,2 \pm 0,09 \times 10^6$  Zellen) betrugen die entsprechenden Abbauraten  $219 \pm 20,8$ ;  $236 \pm 11,6$ ;  $24,3 \pm 1,6$ .

**Schlußfolgerungen:** Abbauraten von tRNA und rRNA lassen sich in kultivierten Schweineblasen-Epithelzellen bestimmen. Hiermit können künftig Auswirkungen von experimentell erzeugten ROS sowie von Antioxidantien auf RNA-Abbauraten *in vitro* untersucht werden.

#### V6 Experimentelle Langzeitstudie zur Wirkung einer fettreduzierten Kost auf Energieaufnahme und Körpergewichtsentwicklung übergewichtiger Frauen

Dipl.math. Brigitte Seppelt (✉), H.-J. Zunft  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** In Kurzzeitstudien hat sich gezeigt, daß der Verzehr fettreduzierter Lebensmittel die Gesamtenergieaufnahme senkt. In der vorgestellten Studie wird geprüft, ob der Effekt auch längerfristig besteht, oder ob trotz verminderten Nahrungsfettan-

teils die Gesamtenergieaufnahme und das Körpergewicht wieder ansteigen.

**Methoden:** 70 Frauen (40 < Lebensjahre < 60; 24 < BMI < 29), randomisiert zwei Gruppen zugeteilt, erhielten ad libitum und kostenlos über drei Monate

- in der D-Gruppe marktübliche fettreduzierte Produkte,
- in der K-Gruppe Produkte mit normalem Fettgehalt.

Im Follow-up nach 6 Monaten wurde geprüft, ob sich der Ernährungszustand wie in der Studienphase fortentwickelt oder die Ausgangssituation wieder eingestellt hat.

**Ergebnisse:** 3monatiger Verzehr fettreduzierter Produkte vermindert signifikant die Fettaufnahme (um 22 g/d) und die Gesamtenergieaufnahme (um 266 kcal/d). Die Aufnahme der übrigen Hauptnährstoffe unterscheidet sich zwischen den beiden Gruppen nicht, womit adaptive Kompensationsprozesse ausgeschlossen werden können. Die Körpergewichtsabnahme differiert über den Studienzeitraum signifikant, wenn die Probandinnen (N = 3) aus der Analyse ausgeschlossen werden, die sich mit der indirekten Kalorimetrie als überdurchschnittlich effizient in der Energieverwertung erwiesen haben (D-Gruppe: 1,3 kg ± 2,0 kg; K-Gruppe: 0,4 kg ± 1,5 kg). Die Veränderungen der Plasmalipide sind statistisch nicht abzusichern. Im Follow-up zeigt sich eine weitere Reduktion des Körpergewichts. Die Probandinnen der D-Gruppe haben ihre Energie- und Nährstoffaufnahme auf dem Niveau des Studienzeitraumes beibehalten. Diesem Level hat sich auch die K-Gruppe genähert, was als positive Auswirkung der Studienteilnahme mit anschließender Ernährungsberatung zu werten ist. In der Energie- und Nährstoffaufnahme bestehen keine Unterschiede mehr zwischen den Gruppen.

**Schlußfolgerung:** Der Verzehr fettreduzierter Produkte vermindert die Energieaufnahme und eignet sich deshalb als langfristige Maßnahme der Gewichtskontrolle.

#### **V7 Erhöhter postprandialer Energieumsatz bei Personen mit prämetabolischem Syndrom (High Respondern) im Vergleich zu Kontrollpersonen (Normal Respondern)**

Dipl.oec.troph. Susanne Fenselau (✉), B. Strausberger, U. Fauth, J. Schrezenmeir,  
III. Med. Klinik, Gutenberg Universität,  
A6 Prof. J. Schrezenmeir, Obere Zahlbacher Str. 63, 55101 Mainz

Eine exzessive Triglyzerid (TG-) Antwort auf einen oralen Lipid Toleranz Test (oLTT) ist Kennzeichen einer Gruppe von sogenannten High Respondern (HR). Diese Gruppe zeigte neben der überhöhten TG-Antwort die charakteristischen Kennzeichen des metabolischen Syndroms: Hyperinsulinämie, Insulinresistenz gegenüber Glukose und Hyperproinsulinämie. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Energieverbrauch der HR nach einem oLTT mit dem Energieverbrauch von Kontrollpersonen (Normal Respondern, NR) verglichen. Die 12 NR und 6 HR waren im Mittel 25,3 ± 0,3 Jahre alt und hatten einen body mass index von 22,5 ± 1,4 kg/m<sup>2</sup>. Die Energieverbrauchsmessung wurde mittels indirekter Kalorimetrie mit einer Atemhaube (Deltatrac II, Datex) 30 min vor und in 30 min Perioden über 9 h postprandial gemessen. Der Ruheenergieumsatz betrug bei den HR 73,1 ± 9,7 kcal/h und bei den NR 72,9 ± 11,1 kcal/h, war somit in beiden Gruppen nicht unterschiedlich. Auch postprandial zeigte sich in den ersten 3 h nach Einnahme des oLTT kein Unterschied in den untersuchten Gruppen (AUC 0–3 h: HR 87,8 ± 6,6 kcal/h, NR 87,7 ± 10,3 kcal/h). Ein deutlich erhöhter postprandialer Energieumsatz zeigte

sich bei den HR ab der 5. Stunde postprandial, der bis zum Ende der Untersuchung anhielt. AUC 5–9 h: HR 81,8 ± 2,6 kcal/h, NR 73,6 ± 10,5 kcal/h). Diese Befunde des erhöhten postprandialen Energieumsatzes bei den HR unterstützen die Verbindung zum metabolischen Syndrom, in dessen Rahmen vor allem bei abdomineller Adipositas eine erhöhte und verlängerte pp Thermogenese beschrieben wurde. Somit könnte der erhöhte Energieumsatz bei HR auf eine unterschiedliche Fettverteilung zurückzuführen sein. Eine erhöhte Ansprechbarkeit des sympathischen Nervensystems, wie sie ebenfalls beim metabolischen Syndrom beschrieben wird, könnte eine weitere Erklärung sein.

#### **V8 Affinitätschromatographische Differenzierung zwischen intestinaler und mikrobieller $\beta$ -Galaktosidase im Darm der Ratte**

Dr. M. de Vrese (✉), M. Suhr und C.A. Barth  
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung,  
BA für Milchwissenschaft, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Die im Vergleich zu Milch bessere Verträglichkeit fermentierter Milchprodukte bei laktoseintoleranten Personen beruht z.T. auf dem Zusammenwirken von wirtseigener und im Sauermilchprodukt enthaltener mikrobieller  $\beta$ -Galaktosidase bei der intestinalen Laktoseverdauung. Zur genaueren Untersuchung der Wirkung von fermentierten Milchprodukten wurde am Rattenmodell eine Methode entwickelt, die es erlaubt, zwischen wirtseigener und mikrobieller  $\beta$ -Galaktosidase im Darmlumen exakt zu unterscheiden. Durch an Sepharose gekoppelte anti-Ratten- $\beta$ -Galaktosidase-Immunglobuline ließ sich die wirtseigene  $\beta$ -Galaktosidase aus Chymusproben der Ratte affinitätschromatographisch vollständig von mikrobiellen Enzymen abtrennen. Nach Verfütterung von mit verschiedenen Keimen fermentierter Milch an Ratten ließ sich mit obiger Methode zeigen: Mikrobielle  $\beta$ -Galaktosidasen aus fermentierten Milchprodukten gelangen aktiv in den Dünndarm und tragen dort zu 45–56 % zur gesamten mikrobiellen  $\beta$ -Galaktosidaseaktivität bei. Letztere stellt ihrerseits zwischen 27 und 89 % der  $\beta$ -Galaktosidasetotalaktivität im Dünndarmchymus dar. Native Sauermilchprodukte führten stets zu signifikant höherer mikrobieller  $\beta$ -Galaktosidaseaktivität im Dünndarm als pasteurisierte Produkte ohne lebende Keime. Die wirtseigene  $\beta$ -Galaktosidaseaktivität in Chymus und Mucosa läßt sich unter geeigneten Versuchsbedingungen ebenfalls durch fermentierte Milchprodukte steigern. Mit verschiedenen Kulturen fermentierte Sauermilchprodukte mit extrem unterschiedlicher  $\beta$ -Galaktosidaseaktivität können die gleiche Enzymaktivitätssteigerung im Dünndarm bewirken. Bei der Entwicklung optimaler Produkte für Laktoseintolerante sind daher eine hohe  $\beta$ -Galaktosidaseaktivität und die Zusammensetzung der Starterkultur gleichermaßen zu beachten.

#### **V9 Einfluß der Guanidinierung (Homoarginin-Markierung) von Proteinen auf deren Präzäkalen <sup>15</sup>N-Wiederfindung beim Schwein**

K. Drescher (✉), H. Hagemeister<sup>1</sup>, N. Roos  
Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Hermann-Weigmann-Str. 1,  
24103 Kiel

<sup>1</sup>Rostock

Die Homoarginin (HA)-Markierung von Proteinen ist eine Methode zur Bestimmung der wahren präzäkalen Verdaulichkeit.



Bisher ist allerdings unklar, ob die Guanidinierungs-Reaktion selbst einen Einfluß auf die Verdaulichkeit des behandelten Proteins hat.

In der vorliegenden Untersuchung wurde an 9 ausgewachsenen männlichen Göttinger Miniaturschweinen mit T-Kanüle am terminalen Ileum die präzäkale  $^{15}\text{N}$ -Wiederfindung von nicht guanidierten ( $^{15}\text{N}$ -markierten) mit der von guanidierten ( $^{15}\text{N}$ /HA-doppeltmarkierten) Milchproteinen verglichen. Jedes Tier erhielt in 2-Wochen-Abständen jeweils eine von 6 semisynthetischen Testmahlzeiten mit einem Proteingehalt von 15 %. Die Proteinfractionen bestanden aus  $^{15}\text{N}$ - oder  $^{15}\text{N}$ /HA-markiertem Casein (50 %) oder  $\beta$ -Lactoglobulin (13 %) oder Lactoferrin (8 %) und wurden mit unmarkiertem Casein auf 100 % ergänzt. Als unverdaulicher Marker war den Versuchsmahlzeiten Chromoxid (20 g/kg) zugesetzt. Nach Fütterung der Testmahlzeit wurde der Dünndarm-Chymus über 33 Stunden gesammelt, gefriergetrocknet und die  $^{15}\text{N}$ -Anreicherung sowie der Chromoxidgehalt bestimmt.

Die präzäkale  $^{15}\text{N}$ -Wiederfindung der guanidierten Milchproteine war mit 8,9 % signifikant höher als die der nicht guanidierten Proteine mit 6,2 % ( $p < 0,05$ , MANOVA), d.h. die Verdaulichkeit der untersuchten Milchproteine sank durch deren Guanidinierung.

Die chemische Behandlung bei der Homoarginin-Markierung senkt die Absorption der untersuchten Milchproteine beim ausgewachsenen Miniaturschwein. Die Ursache dieser Absenkung ist vermutlich eine Änderung der Struktur der Proteine während der Guanidinierungs-Reaktion.

## V10 Einfluß von Weizenkleie auf den Steroidhormon- und Knochenstoffwechsel junger Frauen

Dr.oec.troph. A. Zittermann (✉), D. Hötzel, P. Stehle  
Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Bonn  
Endenicher Allee 11-13, 53115 Bonn

Eine hohe Zufuhr an Getreideballaststoffen kann möglicherweise zur Verminderung der Halbwertszeit von Vitamin D und zur Erniedrigung des Serum-Estradiolspiegels führen. Inwieweit zudem andere Faktoren des Knochenstoffwechsels beeinflusst werden, ist nicht bekannt. 31 junge Frauen (25.2  $\pm$  3.2 J.) wurden in zwei Gruppen randomisiert. Im cross-over design erhielten sie als Supplement zur üblichen Kost jeweils 28 Tage (durchschnittliche Zyklusdauer) 6 Weißmehlplätzchen (48 g = 0,6 g Ballaststoffe) (Kost A) bzw. 6 Kleieplätzchen (138 g = 14,2 g Ballaststoffe) (Kost B). Vor Versuchsbeginn sowie jeweils am letzten Tag von Kost A bzw. B wurden Serumproben (nüchtern) zur Bestimmung von 25-Hydroxy-Vitamin D (25 OH $\text{D}$ ;RIA), Sexualhormon-bindendem Globulin (SHBG;Elisa), Estradiol (Elisa) und CICP (Osteoblastenaktivität;Elisa) gewonnen. Parallel wurde in Harnproben (Nüchtern- und 24 Std.Harn) Calcium (AAS), Creatinin und Hydroxypyrolin (Osteoklastenaktivität) (OHP $\text{r}$ ;Kit) bestimmt.

Werte: $\bar{x} \pm \text{SEM}$ ; n = 31	Kost A (% Basiswert)	Kost B (% Basiswert)
Ca/Cr (24 Std.Harn)	0.400 $\pm$ 0.04 (124)	0.310 $\pm$ 0.030 <sup>1*</sup> (98)
25 OH $\text{D}$ (nmol/l)	61.3 $\pm$ 8.7 (103)	55.3 $\pm$ 6.25 (93)
SHBG (nmol/l)	119.3 $\pm$ 14.0 (98)	112.3 $\pm$ 13.8 (92)
Estradiol (pmol/l)	230.0 $\pm$ 60.9 (95)	363.6 $\pm$ 110.6 <sup>2*</sup> (150)
CICP (ng/ml)	90.2 $\pm$ 5.9 (99)	91.5 $\pm$ 4.3 (100)
OHP $\text{r}$ /Cr (Nüchternharn)	9.34 $\pm$ 0.7 (81)	9.62 $\pm$ 0.8 (83)

<sup>1</sup> t-Test für Paardifferenzen; <sup>2</sup> Wilcoxon-Test; \*  $p < 0.05$  vs. Kost A

**Ergebnisse:** Calcium-, Energie- und Fettzufuhr unterschieden sich nicht (7-Tage-Protokoll). Serum- und Harnparameter sind in der Tabelle zusammengefaßt. Der Abfall der renalen Calciumausscheidung während Kost B läßt eine Verminderung der intestinalen Calciumresorption vermuten. Der überraschende Anstieg des Estradiolspiegels bei Kleiegabe läßt sich nicht fundiert erklären. Nicht auszuschließen sind Schwankungen im Zyklus. Alle anderen Parameter des Knochenstoffwechsels zeigten keine Veränderungen. Die Supplementierung mit Weizenkleie führte nicht zu ungünstigen Auswirkungen auf den Steroidhormon- und Knochenstoffwechsel.

## V11 Membrangebundene Hydrolyse vaskulär verabreichter Dipeptide am isoliert perfundierten Rattendünndarm

Dipl.EW Monika Hummel, P. Stehle<sup>1</sup>, P. Fürst, Stuttgart-Hohenheim, <sup>1</sup>Bonn

**Problemstellung:** Untersuchungen über die Dynamik vaskulär verabreichter Dipeptide deuten auf deren effektive *in vivo* Verwertung hin. Durch Evaluation von Art, Ort und Kapazität der Hydrolyse soll der zugrundeliegende Mechanismus genauer geklärt werden.

**Ziel:** Bestimmung der hydrolytischen Kapazität sowie der Extraktionsraten des isoliert perfundierten Rattendünndarms gegenüber verschiedenen synthetischen Dipeptiden.

**Methoden:** Die Studien wurden an einem *ex vivo*-Perfusionsmodell nach Hartmann et al. (1984) in single pass Technik über 0–60 min durchgeführt. Dem vaskulären Perfusionsmedium (Fluorocarbonemulsion in Krebs-Henseleit, FC-43®) wurden Tyrosylglutamin (Tyr-Gln), Alanyltaurin (Ala-Tau), Phenylalanyltaurin (Phe-Tau) oder Tyrosyltaurin (Tyr-Tau; je 0,15 mM) zugesetzt. Alle 5–10 min wurden arterielle/venöse und luminale Aliquote entnommen und deren Aminosäure(AS)/Dipeptidkonzentrationen mittels RP-HPLC analysiert. Die Extraktionsraten wurden aus den arteriovenösen Konzentrationsdifferenzen während 0–60 min errechnet. Die Funktionsfähigkeit des isolierten Organs wurde durch biochemische Parameter belegt (O $_2$ -Aufnahme 0,09 ml/min/g Darmtrockengewicht (TG); Glukoseaufnahme 0,57 mg/min/g TG; Laktatproduktion 0,38 mg/min/g TG, Laktat-Pyruvatquotient 31).

Extraktionsrate [nmol/min/g TG]  
(in % der infundierten Menge)

Tyr-Gln	-91,6 $\pm$ 22,9	(14)
Ala-Tau	-150,7 $\pm$ 17,4	(28)
Phe-Tau	-235,3 $\pm$ 51,2	(26)
Tyr-Tau	-175,9 $\pm$ 77,5	(28)

**Ergebnisse:** Alle Dipeptide wurden effizient aus dem vaskulären Perfusat extrahiert (Tabelle, MW  $\pm$  SD, n = 3–4). Im luminalen Effluent konnte kein intaktes Dipeptid nachgewiesen werden. Das Verschwinden der Dipeptide war von der venösen Freisetzung der konstituierenden AS begleitet.

**Schlußfolgerung:** Die vorliegenden Daten lassen auf eine maßgebliche Rolle der extrazellulären Hydrolyse, katalysiert durch membrangebundene Peptidasen, bei der Elimination vaskulär verabreichter Dipeptide schließen.

## V12 Neuartige Taurinverbindungen für die klinische Ernährung. *In vitro* Studien an Gewebemogenaten der Ratte

Dipl.EW Karin Pogan (✉), P. Stehle<sup>1</sup>, P. Fürst  
Universität Hohenheim, Institut für Biol. Chemie und Ernährungswissenschaft, Garbenstraße 30, 70593 Stuttgart, <sup>1</sup>Bonn

Das Amin Taurin ist ein wichtiger intrazellulärer Bestandteil mit verschiedensten biologischen Funktionen (Bildung von Gallensäuren, Membranstabilisierung, antioxidative Kapazität etc.). Aufgrund verminderter endogener Synthese wird Taurin bei intravenöser Nahrungszufuhr als unentbehrlicher Nährstoff angesehen. Die Supplementierung mit freiem Taurin korrigiert zwar Plasma-Taurinspiegel; aufgrund des sehr hohen ic/ec-Gradienten (>200) ist eine Aufnahme in die Zellen jedoch fraglich. Die Bindung von Taurin an einen „Carrier“ (z.B. Aminosäuren) könnte die Transportrate günstig beeinflussen. Voraussetzung für die Verwendung derartiger Taurinverbindungen in der Ernährungstherapie ist eine effiziente Freisetzung von Taurin in den Organen.

**Ziel:** Bestimmung der *in vitro* Hydrolaseaktivität von Gewebemogenaten der Ratte gegenüber L-Alanyltaurin (Ala-Tau), L-Phenylalanyltaurin (Phe-Tau) und L-Tyrosyltaurin (Tyr-Tau).

**Methode:** 4 nüchternen SD-Ratten wurden der Dünndarm (Mukosa), beide Nieren und die Leber entnommen. Die Gewebe wurden in Phosphatpuffer (pH 7.4) innerhalb 1 min homogenisiert. Anschließend wurden die Gewebemogenate (2 mg Protein/ml) in Phosphatpuffer (pH 7.4) bei 37 °C mit 2 mM Ala-Tau, Phe-Tau und Tyr-Tau für 10–60 min inkubiert. Aliquote des Inkubationsmediums wurden mittels RP-HPLC analysiert. Die Hydrolaseaktivität wurde als Anfangsgeschwindigkeit der Reaktion ( $v_0$ ; nmol/mg Protein/min) angegeben und mittels linearer Regression berechnet.

**Ergebnis:** Alle Gewebemogenate wiesen meßbare Hydrolaseaktivität gegenüber den Taurinverbindungen auf (Tabelle, MW  $\pm$  SD, n = 4). In allen Fällen wurde ein prompter und äquimolarer Anstieg von freiem Taurin sowie der korrespondierenden AS beobachtet.

	Anfangsgeschwindigkeit $v_0$ Mukosa	Niere	Leber
Ala-Tau	48,2 $\pm$ 16,3	64,8 $\pm$ 11,4	3,8/8,2
Phe-Tau	62,3 $\pm$ 30,3	92,5 $\pm$ 21,8	3,3/14,7
Tyr-Tau	56,4 $\pm$ 19,2	75,3 $\pm$ 3,8	n.b./11,7

**Schlußfolgerung:** Die vorliegenden *in vitro* Studien belegen erstmals das Vorhandensein von Hydrolaseaktivität gegenüber den 3 dipeptidähnlichen Taurinverbindungen in Säugetiergeweben. Somit ist eine wichtige biochemische Voraussetzung für deren effektive Verwertung in möglichen Zielorganen nach parenteraler Gabe erfüllt.

## V13 Beurteilung der Absorbierbarkeit *in vivo* und der Fermentierbarkeit *in vitro* von Weizenprodukten mit unterschiedlicher Hitzebehandlung

Dipl.oec.troph. Francisca Jörger (✉), V. Lebet, E. Arrigoni, R. Amadò, C. Wenk  
ETH Zürich, Universitätsstr. 2, CH-8092 Zürich

**Problemstellung:** Die Bestimmung des Wasserstoffs ( $H_2$ ) in der Atemluft ermöglicht semiquantitative Aussagen über die Fermentation von Kohlenhydraten im Verdauungssystem des Menschen.

Aufgrund der individuellen Variation in der  $H_2$ -Bildung und -Ausscheidung wird üblicherweise ein nichtabsorbierbares Kohlenhydrat (Lactulose) als Standard verwendet. Demgegenüber bieten *in vitro*-Methoden den Vorteil einer besseren Standardisierung sowie der Aufbereitung größerer Probenzahlen. Inwieweit die Ergebnisse der *in vitro*-Messungen zum Verständnis der Vorgänge beim Menschen beitragen, ist noch abzuklären. Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkung der Hitzebehandlung anhand der *in vivo*- und *in vitro*-Meßgrößen zu erkennen.

**Material und Methoden:** Bei den untersuchten Produkten handelte es sich um Weizenflocken und Weizenextrudat aus Vollkorn sowie Lactulose als Standard. Für die *in vitro*-Fermentation wurden die Substrate mit menschlichem Stuhl als Bakterienquelle inkubiert und nach 0, 2, 4, 6, 8 und 24 h die Menge an Gesamtgas, Wasserstoff und kurzkettigen Fettsäuren gemessen. Zur Beurteilung der nichtfermentierten Kohlenhydrate wurden die Neutralzucker in den Fermentationsrückständen bestimmt. Für den *in vivo*-Versuch wurde eine bestimmte Menge Getreide (80 g Trockensubstanz) bzw. 10 g Lactulose mit Joghurt und Wasser als Testmahlzeit gereicht. Davor und danach erfolgten in stündlichen Abständen mit einem kontinuierlichen Meßverfahren insgesamt neun  $H_2$ -Bestimmungen in der Atemluft. Die postprandialen Glucose- und Insulinwerte wurden aus dem venösen Blut ermittelt.

**Ergebnisse:** Sowohl die *in vivo*- als auch die *in vitro*-Ergebnisse zeigen, daß die Verdaulichkeit der Getreideprodukte von der gewählten Hitzebehandlung beeinflusst wird. Der Verlauf der Gesamtgas- und  $H_2$ -Bildung während der *in vitro*-Fermentation legt dar, daß unter den gewählten Extrusionsbedingungen eine Kohlenhydratfraktion entsteht, die bereits innerhalb der ersten 2 h einem sehr intensiven Abbau unterliegt. Die Neutralzuckerprofile der Fermentationsrückstände lassen annehmen, daß bei beiden Produkten primär Stärke abgebaut wird. Das Vorliegen einer leicht abbaubaren Kohlenhydratfraktion im Extrudat wird auch *in vivo* nach dessen Verzehr durch den höheren Verlauf des postprandialen Glucose- und Insulinpiegels bestätigt. Die  $H_2$ -Ausscheidung mit der Atemluft zeigt, daß das Extrusionsverfahren zudem Veränderungen bewirkt, die zu einer früh einsetzenden und starken Fermentation im Dickdarm führen. Aufgrund der gesamten  $H_2$ -Ausscheidung in der Atemluft (Fläche unter der Kurve) läßt sich mit Lactulose als Vergleichssubstanz berechnen, daß 4.3 % und 6.2 % bezogen auf die Trockensubstanz der Flocken- bzw. Extrudatmahlzeit fermentiert wurden.

**Schlußfolgerung:** Die intensive *in vitro*-Fermentation der Stärke überdeckt die Abbauvorgänge der nichtabsorbierbaren Getreidekomponenten. Die Abtrennung dieser verdaulichen Komponenten unter physiologischen Bedingungen ließe eine genauere Betrachtung der tatsächlich im Dickdarm entstehenden Produkte zu. Hierzu sind weitere Untersuchungen im Gange. Die *in vitro*-Methode ermöglicht eine differenzierte Aussage über den qualitativen Ablauf der Fermentation und bietet eine wertvolle Ergänzung zu den *in vivo*-Messungen.

## V14 *In vitro* und *in vivo* Studien zur Verhinderung früher Ereignisse der Kolonkarzinogenese der Ratte durch Milchsäurebakterien

Dipl.oec.troph. Ingrid Domizlaff<sup>1</sup>, Ch. Neudecker<sup>1</sup>, S. Ji<sup>1</sup>, I. Rowland<sup>2</sup>, U. Schillinger<sup>1</sup>, W.H. Holzapfel<sup>1</sup>, B.L. Pool-Zobel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe <sup>2</sup>BIBRA, Carshalton, United Kingdom

**Problemstellung:** Die mögliche potentielle antikanzerogene Wirkung von Milchsäurebakterien (MSB) kann zum einen darauf beruhen, daß sie eine günstige Darmflora erzeugen, zum anderen könnten Komponenten der MSB oder Metabolite für antigenotoxische und antiproliferative Effekte verantwortlich sein. In diesem Zusammenhang wurden in Kolonzellen der Ratte einige MSB-Stämme (*L. gasseri* P79, *L. acidophilus*, *L. confusus* DSM20196, *Bifidobacterium breve* und *B. longum*) daraufhin untersucht, ob sie die durch N-Methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidin (MNNG) induzierte Genotoxizität vermindern können. Ferner wurden die Metabolite L(+) und D(-) Lactat, das Bakteriocin Nisin und die Fraktionen, Pellets und Überstände der MSB daraufhin geprüft, ob sie *in vitro* an Kolonzellen der Ratte antigenotoxisch wirken können und ob die Metabolite eine Wirkung auf die Proliferation von CHO-Zellen zeigen.

**Methoden:** Für die *in vivo* Studien wurden männliche Sprague-Dawley-Ratten 8 Stunden nach MSB-Gabe mit MNNG (7,5 mg/kg KG) zur Induktion von DNA-Schäden behandelt. 16 h nach dieser Behandlung wurden die Dickdarmzellen durch Proteaseverdauung gewonnen und die Messung der Antigenotoxizität mit Hilfe des Comet-Assay durchgeführt. Hierzu wurden die Zellen in Agarose gebettet, die Zellkerne durch eine einstündige Lyse freigelegt und einer Elektrophorese unterworfen. Die DNA wurde mit Ethidiumbromid angefärbt und am Fluoreszenzmikroskop nach Grad der Schädigung ausgewertet. Bei den *in vitro* Untersuchungen wurden die aus unbehandelten Tieren gewonnenen Kolonzellen mit den entsprechenden Testsubstanzen 30 Minuten bei 37 °C inkubiert und danach der Comet-Assay durchgeführt. Desweiteren wurden MSB-Kulturen in Fraktionen (Pellet und Überstand) getrennt und einzeln mit MNNG 60 Min. vorinkubiert, bevor ein „MNNG-Aliquot“ zu den Kolonzellen gegeben wurde. Alle weiteren Schritte erfolgten gemäß der *in vitro* Untersuchungen. Die Proliferationsmessung wurde über viertägige Messung des Wachstumsverlaufs an CHO-Zellen mit einem Coulter Counter vorgenommen, wobei Kontrollen und behandelte Zellen verglichen wurden.

**Ergebnis:** Alle untersuchten MSB-Stämme verminderten die durch MNNG induzierten DNA-Schäden in Dickdarmzellen der Ratte *in vivo*. Dosis-Wirkungsuntersuchungen an *L. acidophilus* zeigten bei Halbierung der Dosis zwar noch eine antigenotoxische Wirkung, die aber bei 1/10 der Dosis nicht mehr auftrat. Im Gegensatz hierzu wiesen selbst hohe Dosen an MSB nach Hitzebehandlung keine protektive Wirkung auf. In den *in vitro* Studien verminderten L(+) Lactat und D(-) Lactat die durch MNNG induzierten DNA-Schäden in Dickdarmzellen der Ratte. Nisin als repräsentatives Bakteriocin zeigte keine Wirkung. Die Auftrennung von *L. acidophilus* ergab, daß nur das Pellet, nicht jedoch der Überstand MNNG-induzierte Schäden effektiv inhibieren konnte. Beide Lactatisomere beeinflussten nicht die Proliferation von CHO-Zellen *in vitro* im Gegensatz zu der Positivkontrolle Propionat.

**Schlußfolgerung:** MSB zeigen gegenüber MNNG *in vivo* und *in vitro* antigenotoxische Wirkung an Dickdarmzellen der Ratte. Diese protektive Wirkung kann durch Metabolite wie Lactat oder aber möglicherweise durch weitere, bisher nicht identifizierte kurzlebige Metabolite mitbedingt werden, da diese DNA-Schäden verhüten können.

## V15 Stoffwechselweg des Pektins – Untersuchungen an keimfreien und konventionellen Ratten

Dr. Host Anger (✉), G. Dongowski  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Die physiologische Bedeutung des Pektins ist mit dessen polymeren Eigenschaften eng verbunden. Pektin in der Diät bewirkt eine erhöhte renale Schwermetallausscheidung. Da Pektin als Polysaccharid nicht resorbiert werden kann, stellt sich die Frage nach dem Stoffwechselweg des Pektins.

**Methode:** Pektine unterschiedlichen Veresterungsgrades wurden über 21 Tage an keimfreie und konventionelle Ratten verfüttert. In den Faeces der Versuchstiere wurden die Wiederfindung, der Veresterungsgrad und die Molekulargewichtsverteilung (Viskositätsdetektion) der pektin- und uronsäurehaltigen Materialien untersucht. *In-vitro*-Fermentationen von Pektin wurden mit Faecesflora von Ratten als Inoculum durchgeführt.

**Ergebnisse:** Im oberen Gastrointestinaltrakt wird der Veresterungsgrad nicht beeinflusst. Der in der Literatur beschriebene Abbau des Pektins konnte anhand von Viskositätsuntersuchungen an Pektinen, die aus den Faeces der keimfreien Tiere isoliert wurden, nicht bestätigt werden. Die Molekulargewichtsverteilung bleibt unverändert. In den Faeces der konventionellen Tiere wird praktisch kein Pektin (weniger als 1 %) mehr gefunden. Oligogalakturonsäuren, die als Transportvehikel für Schwermetalle diskutiert wurden, sind in den Faeces ebenso nicht nachweisbar. Diese oligomeren Uronide wurden bei *in-vitro*-Fermentationsversuchen als Zwischenprodukte des Pektinabbaus nachgewiesen und erst nach einer lag-Phase von einigen Stunden in kurzkettige Carbonsäuren umgewandelt. Deren Gehalt erhöht sich mit der Fermentationszeit.

**Schlußfolgerungen:** Pektin wird durch die Bedingungen im oberen Gastrointestinaltrakt nicht wesentlich verändert. Es steht für Wechselwirkungen mit Schwermetallen, Gallensäuren zur Verfügung. Die Fermentation des Pektins erfolgt *in vivo* vollständig. *In vitro* entstehen Oligogalakturonsäuren als Zwischenprodukt, die im Tierversuch bisher nicht nachgewiesen wurden.

## V16 Enzyersatztherapie bei Laktoseintoleranz

Dipl.oec.troph. Susanne Bosch (✉), S. Kalde, H. Lübke  
Abt. f. Gastroenterologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Moorenstr. 5, 40001 Düsseldorf

**Fragestellung:** Laktoseintoleranz wird üblicherweise mit einer laktosefreien Diät therapiert. Exogene Laktasen aus Hefen oder Pilzen sollen im Sinne einer Enzyersatztherapie Laktose spalten und so bei laktoseintoleranten Personen Symptome vermeiden. Ihr Einsatz erscheint insbesondere beim Außer-Haus-Verzehr sinnvoll für den Laktoseintoleranten. Ziel dieser Arbeit war es, Wirkung und Dosisabhängigkeit eines solchen Laktasepräparates aus *Aspergillus Oryzae* (*Kerutabs der Firma ArtuBiologicals, Holland*) zu untersuchen.

**Methodik:** Hierzu wurde an 15 Probanden mit nachgewiesener Laktoseintoleranz (H<sub>2</sub>-Atemtest mit 50 g Laktose, Anstieg >100 ppm über den Nüchternwert) der H<sub>2</sub>-Atemtest durchgeführt. Die Testmahlzeit bestand in allen 3 Untersuchungen aus 25 g Laktose,

im 2. und 3. Durchlauf wurden jedoch randomisiert jeweils 3 (U2) und 6 (U3) Tabletten Enzympräparat (entsprechend 435 mg bzw. 870 mg Enzym) zugesetzt. Die endexpiratorische Wasserstoffkonzentration der Atemluft in ppm wurde jeweils vor der Einnahme der Testmahlzeit und danach in 10-Minuten-Intervallen über 4 Stunden gemessen. Die Patienten protokollierten das Auftreten von Symptomen in Form eines Symptomscorings bis zum späten Abend. Der maximale Anstieg der Wasserstoffkonzentration in ppm über den Nüchternwert (max  $\Delta H_2$ ) und die Fläche unter der 4-Stunden-Kurve der Atem-Wasserstoffkonzentrationen (AUC) und die jeweiligen Summen der bewerteten Symptomintensität während des Tests und danach dienten als Kriterium für die Wirkung des Präparates (t-Test für verbundene Stichproben).

#### Ergebnisse:

	H <sub>2</sub> -Werte		Blähungen		Aufstoßen		Oberbauchschm.	
	max	$\Delta H_2$ AUC	im Test	nachm.	im Test	nachm.	im Test	nachm.
U1	156,8	1669,3	2,0	3,8	0,5	0,7	1,0	2,4
U2	107,7*	1047,5*	0,8	2,1	0,4	0,2*	0,3*	1,1
U3	80,1*	726,0*	1,2*	1,2*	0,4	0,3	0,8	1,2

(Vgl. 3/6 Tabl. vs. ohne Tabl.: \* =  $p < 0.05$ ; • =  $p < 0.01$ )

Die Einnahme des Enzympräparates reduzierte dosisabhängig die H<sub>2</sub>-Atemexhalation. Die doppelte Dosis des Enzympräparates konnte typische Malabsorptionssymptome (Blähungen) mindern. **Konklusion:** Exogene Laktasen haben auf objektive Kriterien (Wasserstoff-Exhalation) einer Laktose-Malabsorption eine positive, dosisabhängige Wirkung. Eine eindeutige Beeinflussung subjektiver Kriterien (Symptome) war nicht nachweisbar.

### P1 Der First-Pass-Stoffwechsel von Alkohol im menschlichen Magen: Einfluß von Mukosa-Morphologie, Alkoholdehydrogenase-Aktivität und Motilität

Prof. Dr. med. Helmut K. Seitz (✉), C. Oneta, G. Egerer, L. Arce, R. Waldherr, M. Pedrosa, U.A. Simanowski  
Alkoholforschungslabor und Medizinische Klinik  
Krankenhaus Salem, Zeppelinstr. 11-33, 69121 Heidelberg,  
Medizinische Poliklinik und Pathologisches Institut,  
Univ. Heidelberg; Tufts Univ., Boston/USA

Die orale Zufuhr von Alkohol führt zu niedrigeren Alkoholblutspiegeln verglichen mit intravenöser Gabe. Es wird angenommen, daß diese Differenz in der Bioverfügbarkeit von Äthanol, der sogenannte First-Pass-Stoffwechsel (FPS) von Alkohol, im Magen durch das Enzym Alkoholdehydrogenase (ADH) verursacht wird. Der FPS wurde bei 10 Patienten mit atrophischer Gastritis, bei 17 altersentsprechenden Kontrollen und bei 13 Patienten mit *Helicobacter pylori* (HP) vor und nach Elimination des Bakteriums gemessen. Weiterhin wurde die Mukosa-ADH-Aktivität und die Magenentleerungszeit bestimmt. Der FPS von Alkohol korrelierte signifikant mit der Magenentleerungszeit ( $p < 0,01$ ) und mit der Magenmorphologie ( $p < 0,01$ ). Je langsamer die Magenentleerung, desto größer der FPS, da eine längere Kontaktzeit mit der Magen-ADH besteht und zudem eine langsamere duodenale Alkoholabsorption zu einem größeren Leber-FPS führen kann. Probanden mit HP hatten vor Elimination des Bakteriums eine stark geschädigte Mukosa mit niedriger ADH-Aktivität, nach Elimination besserte sich die Mukosa

signifikant, die ADH-Aktivität und der FPS stiegen an. Auffallend war, daß Sigma-ADH in einigen Fällen erst nach Besserung der Mukosa in der Stärkegelelektrophorese nachzuweisen war. Wir kommen zu dem Schluß, daß der FPS von Alkohol sowohl von der Magen-ADH-Aktivität als auch von der Magen-Motilität abhängt.

### P2 Anwendung proteolytischer Enzyme zur Stärkegewinnung aus Leguminosen-Mehlen nach mechanischer Voranreicherung

Dr. Esther Mayer-Miebach (✉)  
BFE Karlsruhe, Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Amylose, ein Stärkebestandteil, weist mit seiner linearpolymeren Molekülstruktur ausgezeichnete Komplex-, Film- und Gelbildungseigenschaften auf. Durch molekularen Einschluß in Amylose lassen sich empfindliche Lebensmittelzusatzstoffe wie Aromen und Vitamine, aber auch pharmazeutische Wirkstoffe vor Hitze-, UV- und oxidativer Zerstörung schützen. Leguminosen, insbesondere Erbsen, sind eher unkonventionelle Stärkelieferanten, enthalten aber sortenabhängig bis zu 40 % Amylose. Zur Gewinnung der Leguminosenstärke sind neben Faserstoffen und Fetten in erster Linie Proteine abzutrennen. Ein Nachteil der klassischen Naßaufschlußverfahren ist der hohe Energieverbrauch zur Trocknung des Materials. Die selektive, trockenmechanische Zerkleinerung und anschließende Klassierung des Mehles mittels Fliehkraftwind-sichtung liefert Stärkekonzentrate mit sortenabhängigen Restproteingehalten zwischen 2 und 20 %.

Eine enzymatische Verminderung bzw. Entfernung dieser nicht löslichen, mit der Stärke assoziierten Proteine bietet sich an. Die vorliegenden Ergebnisse beschreiben die Anwendung einer Endoprotease aus *Bacillus licheniformis* auf Stärkekonzentrate aus Palerbsen (*Pisum sativum sativum*). Bei einer Prüfung der grundlegenden Eignung des Enzyms wurden zur Sicherung der Substratsättigung Erbsenproteinkonzentrate eingesetzt. Bei einer Proteinanfangskonzentration von 130 mg je ml Hydrolyseansatz und einer Enzymkonzentration von ca. 10 % des Pflanzenproteins ist bei 50 °C und pH 8,0 nach 6 Stunden Abbaudauer kein Protein mehr nachzuweisen, während bei pH 7,2 noch 20 % Restprotein verbleiben. Die wesentlich niedrigere Proteinanfangskonzentration im Stärkekonzentrat ist bei pH 8,0 unter sonst vergleichbaren Bedingungen bereits nach 1 bis 2 Stunden um 70 % reduziert. Das verbleibende Restprotein von 0,6 % ist enzymatisch nicht weiter abbaubar, wird aber mit der flüssigen Phase des Hydrolyseansatzes vom Stärkepräparat abgetrennt.

Die in der Stärkefraktion unvollständig ablaufende Proteolyse kann auf eine Schädigung des Enzyms zurückzuführen sein. Ein Hinweis auf die Anreicherung eines Proteaseinhibitors parallel zur mechanischen Voranreicherung des Stärkekonzentrates ergibt sich aus dem Vergleich der Hydrolysegeschwindigkeit in der Proteinfraction mit und ohne Zusatz des Stärkekonzentrates. Erste Ergebnisse aus der Übertragung des Verfahrens auf Markerbsenmehl (*Pisum sativum medullare*) weisen für dieses Material eine ungehemmte Proteaseaktivität nach. Die vorgestellte Kombination von selektiver Trockenvermahlung, Fliehkraftwind-sichtung und enzymatischer Hydrolyse des verbleibenden Restproteins liefert Stärkekonzentrate aus Pal- und Markerbsen, deren Reinheitsgrad mit solchen aus mechanischen Naßtrennverfahren vergleichbar ist. Gleichzeitig erhält man den überwiegenden Anteil des Erbsenproteins zur direkten Verwendung ohne die Notwendigkeit zur Anwendung thermischer Verfahrensschritte.

### **P3 Erhöhte Ausschüttung von biologisch aktivem Tumor Nekrose Faktor $\alpha$ aus Monocyten bei Patienten mit chronischem Alkoholabusus**

Dipl.Ern.wiss. J. Landig (✉), C. Schäfer, C. Bode  
Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart, Abteilung Forschung Gastroenterologie  
Auerbachstr. 110, 70376 Stuttgart

**Fragestellung:** Alkohol als ein zunehmender Ernährungsfaktor kann über seine möglichen Wirkungen auf die Translokation intestinaler Endotoxine und die Ausschüttung entzündlicher Mediatoren eine große Rolle bei der Entstehung von Lebererkrankungen spielen. Da ein Immunoassay nicht nur wirksames TNF  $\alpha$ , sondern auch Bruchstücke erfaßt, war es unser Ziel, die biologische Aktivität des ausgeschütteten TNF  $\alpha$  zu bestimmen.

**Patienten:** 23 Patienten mit Alkohol induzierter (>80 g EtOH/d) Fettleber oder Hepatitis (AF/AH), 10 Patienten mit Alkoholzirrhose (AC) und 14 gesunde Kontrollpersonen (<10 g EtOH/d) (C) wurden in die Studie aufgenommen. Die Bestimmungen wurden am Tag 1 bei Aufnahme und nach 7 Tagen (Tag 8) Alkoholkarenz gemacht.

**Methoden:** 1. Bestimmung des Endotoxingehaltes im Plasma mit Hilfe des LAL-Testes. 2. Stimulation isolierter peripherer Monocyten mit 0, 0.025, 0.25, 0.1 und 1 ng/ml Endotoxin über 1, 2, 3 und 4 h. Bestimmung des biologisch aktiven TNF  $\alpha$  im Überstand durch einen Bioassay mit TNF sensitiven Mäusefibroblasten (WEHI 164 clone 3) sowie im immunoradiometrischen Assay (IRMA).

**Ergebnisse:** 1) Patienten mit AF und AC zeigten signifikant ( $p < 0.05$ ) höhere Endotoxinwerte im Vergleich zur Kontrollgruppe (AF/AH  $10.37 \pm 3.8$ ; AC  $8.08 \pm 3.63$ ; C  $1.99 \pm 1.02$  [Mittelwert  $\pm$  SEM]). 2) Die TNF-Sekretion zeigte ein von der Stimulationsdauer und Endotoxinkonzentration abhängiges Verhalten. In der AF/AH- und AC-Gruppe war die TNF-Sekretion deutlich erhöht. (TNF-Sekretion nach 3 h Stimulation mit 2.5 ng/ml Endotoxin: AF/AH  $5300 \pm 1328$  pg/ml, AC  $2442 \pm 544$  pg/ml gegen C  $1213 \pm 297$  pg/ml [Mittelwert  $\pm$  SEM]). Der Vergleich zwischen IRMA und Bioassay ließ keine signifikanten Unterschiede erkennen.

**Schlußfolgerungen:** Die Endotoxinämie und die erhöhte Sekretion von aktivem TNF  $\alpha$  aus Monocyten bei Patienten mit chronischem Alkoholabusus spielt möglicherweise eine zentrale Rolle bei der Entstehung alkoholbedingter Lebererkrankungen.

### **P4 Alkoholismus führt zu einer erhöhten Permeabilität des Darmes für Makromoleküle (PEG 400–10 000 D), die mit einem erhöhten Spiegel an Endotoxin (LPS) im Blut assoziiert ist**

Dipl.Ern.wiss. Tatjana Schütz (✉), A. Parlesak, S. Kühnle, Ch. Bode  
Robert-Bosch-Krankenhaus, Forschung Gastroenterologie, Auerbachstr. 110, 70376 Stuttgart,

**Problemstellung:** Endotoxine intestinaler Herkunft spielen bei der Pathogenese alkoholbedingter Organschäden wahrscheinlich eine entscheidende Rolle. In der vorliegenden Studie wurde

untersucht, ob die Endotoxinämie mit einer erhöhten Darmpermeabilität für PEG mit Molekulargewichten von 400, 1500, 4000 und 10 000 D einhergeht.

**Patienten und Methoden:** 21 Patienten mit alkoholbedingter Fettleber (AF), 14 mit Alkoholhepatitis und 15 mit alkoholbedingter Leberzirrhose (AZ) sowie 35 gesunde Kontrollpersonen (K) wurden in die Studie aufgenommen.

Die Permeabilität wurde nach der Einnahme einer Mischung von 18 g PEG mit einem Molekulargewicht von 400, 1500, 4000 und 10 000 D bestimmt, indem die Konzentration von ausgeschiedenem PEG im 24h-Urin mittels „reversed phase“-HPLC (PEG 400) bzw. Ausschuß-HPLC (höhermolekulare PEGs) und RI-Detektion gemessen wurde. Plasmaendotoxinkonzentrationen wurden nach der Methode von Friberger (Progr Clin Biol Res (1982) 93:195–197) bestimmt.

**Ergebnisse:** Die Permeabilität für PEG 1500 D war signifikant erhöht für AF (+30 %), AH (+110 %) und AZ (+75 %). Eine erhöhte Permeabilität für PEG 4000 D wurde gemessen bei AH (+50 %), AF (+125 %) und AZ (+100 %). Eine Permeabilität für PEG 10 000 D wurde bei nur einer Kontrollperson, bei 29 % der Patienten mit AF, 43 % mit AH und 27 % mit AZ gemessen. Die LPS-Konzentrationen im Plasma (pg/ml) waren bei Patienten mit AF (14,9), AH (14,4) und AZ (6,8) signifikant erhöht ( $p < 0.05$ ).

**Schlußfolgerung:** Eine Veränderung der Darmmukosa durch Alkohol führt zu einer ausgeprägt erhöhten Permeabilität für Makromoleküle bis zu 10 000 D und könnte mit der bei diesen Patienten gefundenen Endotoxinämie wahrscheinlich in Zusammenhang stehen.

### **P5 Modell zur Simulierung der proximalen Colonflora**

Diplom-Biologin Petra Scherenbacher (✉), K. Kullak, C. Bode  
Abt. Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim, Stuttgart  
Fruwirthstr. 12, 70599 Stuttgart

**Einleitung:** Der Gastrointestinaltrakt des Menschen stellt ein sehr komplexes mikrobielles Ökosystem dar. Mikroorganismen sind für die Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts verantwortlich. Eine Vielzahl von Faktoren sind in der Lage, diese Mikroökologie zu beeinflussen. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines *in vitro* Modells zur Kultivierung der humanen proximalen Mischcolonflora. Die verschiedenartigsten Faktoren (z.B. Ernährungsfaktoren) sollen an diesem Simulationsmodell ausgetestet werden, damit mikroökologische Prinzipien beschrieben werden können.

**Methode:** Die Simulierung der intestinalen Darmflora erfolgte mit Hilfe einer anaeroben kontinuierlichen Kulturführung von Colonbakterien. Die Kultivierung der Faecesmikroorganismen wurde in einem Kulturgefäß mit flüssigem Komplexmedium durchgeführt. Durch einen kontinuierlichen Zufluß von Nährmedium und einer gleichgroßen Menge von abgepumpter Kulturflüssigkeit wurde das Kulturvolumen im Fermenter konstant gehalten (Continuous-Flow). Die Anaerobiose wurde durch Begasung des luftdicht abgeschlossenen Kulturgefäßes mit einem streng sauerstofffreien Gemisch erreicht. Das Kulturgefäß wurde bei 37 °C temperiert. Eine homogene Verteilung der Keime, der Stoffwechselprodukte, der zugegebenen Nährstoffe und der Gase erfolgte durch eine mechanische Durchmischung.

**Ergebnisse:** Nach einer Adaptionsphase von fünf bis acht Tagen stellte sich bei den von uns untersuchten Bakterien (*Escherichia coli*, *Pseudomonas* spezie, Enterokokken, *Bacteroides* spezie, Staphylokokken) ein Gleichgewichtszustand (steady state) ein. Produkt-, Substrat- und Zellkonzentrationen waren annähernd konstant. Die Verteilung der Bakterien im Continuous-Flow-System war bei der Verteilung in den Faeces ähnlich.

**Diskussion:** Mit Hilfe der anaeroben kontinuierlichen Kulturführung ist es möglich, die humane proximale Colonflora zu kultivieren. Die kontinuierliche Kulturführung stellt somit ein Modell dar, an dem Wachstum, Metabolismus und intermikrobielle Wechselwirkungen durch Änderung der verschiedensten Faktoren überprüft werden können.

## P6 Auswirkung modifizierten Fastens auf den Ruheenergieumsatz (RU) und die Substratoxidation

Dr. oec. troph. Sigrid Stroh (✉), M. Stalter, M. Neuhäuser-Berthold  
Institut für Ernährungswissenschaft,  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Goethestr. 55, 35390 Gießen

**Problemstellung:** Kurze Fastenperioden werden vor allem im Frühjahr von weiten Teilen der Bevölkerung zur Gewichtsreduktion eingesetzt. Ziel der Studie war es zu prüfen, wie sich solche Fastenperioden auf den Ruheenergieumsatz auswirken.

**Methoden:** 24 stoffwechselgesunde junge ( $24,8 \pm 2,05$  J.) Frauen mit einem BMI von  $22 \pm 0,8$  nahmen während einer 7tägigen Fastenperiode 750 ml Obst- und Gemüsesäfte ( $259 \pm 86$  kcal)/Tag als einzige Energiequelle zu sich. Vor Beginn der Studie (Tag 0), am 1., 4. und 7. Fastentag sowie am 3. (Tag 10) und 7. (Tag 14) Nachfastentag wurden der RU und die Substratoxidation mittels indirekter Kalorimetrie gemessen sowie der pH-Wert, die Kreatinin- und N-Ausscheidung im 24h-Urin, das Körpergewicht (KG), die Basaltemperatur (BT) und der Blutdruck (BD) bestimmt.

### Ergebnisse:

	Tag 0	Tag 4	Tag 7	Tag 14
KG (kg/d)	64,0 $\pm$ 7,0	61,2 $\pm$ 6,8*	60,3 $\pm$ 6,8*	61,7 $\pm$ 6,7*
RU (kcal/d)	1396 $\pm$ 122	1426 $\pm$ 184	1348 $\pm$ 171	1307 $\pm$ 152*
Fett (g/d)	64,8 $\pm$ 27,8	121,2 $\pm$ 27,3*	111,4 $\pm$ 29,2*	50,7 $\pm$ 27,0*
KH (g/d)	129,6 $\pm$ 55,6	51,5 $\pm$ 52,9	64,5 $\pm$ 53,0*	182,5 $\pm$ 105,9*
Prot. (g/d)	60,4 $\pm$ 17,5	40,8 $\pm$ 10,1*	32,2 $\pm$ 11,6*	45,0 $\pm$ 15,6*

KH = Kohlenhydrate, Prot. = Protein

Die mit \* gekennzeichneten Werte unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ) von Tag 0. Die N-Ausscheidung war während der gesamten Untersuchung signifikant ( $p < 0,05$ ) gegenüber Tag 0 reduziert. Die Kreatininausscheidung und der pH-Wert des Urins blieben unverändert. Der diastolische BD sank signifikant ( $p < 0,05$ ) gegenüber Tag 0 ab und blieb erniedrigt. Die BT veränderte sich nicht signifikant.

**Schlußfolgerung:** Die durch kurzzeitiges Saftfasten induzierten Veränderungen bleiben über die Fastenperiode hinaus bestehen. Dies gilt insbesondere für den zu beobachtenden proteinsparenden Effekt.

## P7 Einfluß von Kaffeeconsum auf den Flüssigkeitshaushalt

Prof. Dr. M. Neuhäuser-Berthold (✉), S. Beine, P. Lüthmann,  
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität,  
Goethestr. 55, 35390 Gießen

**Fragestellung:** Obgleich in der Literatur auf den diuretischen Effekt von Koffein hingewiesen wird, sind kaum quantitative Daten hierzu verfügbar. In der vorliegenden Studie wird untersucht, inwieweit sich Kaffeeconsum auf den Flüssigkeitshaushalt auswirkt.

**Methoden:** Beobachtet wurden jeweils 6 gesunde Frauen und Männer (Nichtraucher, Alter 23–35 J, BMI: 20–24), die 5 Tage vor Versuchsbeginn völlig auf eine Kaffee- und Koffeinzufuhr verzichteten. Die Probanden erhielten an 2 aufeinanderfolgenden Tagen eine standardisierte und auf ihren Bedarf abgestimmte Kost. Am 1. Versuchstag (Kontrolltag) wurde der Flüssigkeitsbedarf nur mit Mineralwasser gedeckt. Am 2. Tag wurden 750 ml Kaffee (642 mg Koffein) verabreicht. Die Gesamtflüssigkeitszufuhr war an beiden Tagen gleich. An den Versuchstagen wurde der 24-h-Urin gesammelt. Jeweils am Ende der Versuchstage wurde morgens nüchtern die Körperzusammensetzung mittels bioelektrischer Impedanzanalyse bestimmt.

**Ergebnisse:** Die Tabelle stellt die Ergebnisse ( $\bar{x} \pm SD$ ) für Urinvolumen, Körpergewicht (KG), Körperwasser (TBW), fettfreie Körpermasse (FFM) und Fettmasse (FM) dar.

	24-h-Urin (ml)	KG (kg)	TBW (kg)	FFM (kg)	FM (kg)
Kontrolltag	2008 $\pm$ 336	71,2 $\pm$ 8,9	39,5 $\pm$ 7,1	54,1 $\pm$ 9,3	17,1 $\pm$ 2,5
Kaffeetag	2760 $\pm$ 376	70,5 $\pm$ 9,0	38,5 $\pm$ 6,7	53,3 $\pm$ 8,7	17,2 $\pm$ 2,7
Differenz	753 $\pm$ 532	-0,7 $\pm$ 0,4	-1,1 $\pm$ 1,2	-0,8 $\pm$ 1,2	0,2 $\pm$ 1,1
p*	<0.001	<0.001	<0.01	<0.05	n.s.

\* t-Test für gepaarte Stichproben

**Schlußfolgerung:** Die durch Kaffee hervorgerufene erhöhte Urinausscheidung spiegelt sich in einer entsprechenden Abnahme des TBW und damit auch des KG und der FFM wider. Zu klären gilt, ob und in welchem Zeitraum eine Adaptation des Flüssigkeitshaushalts an diese Vorgänge stattfindet.

## P8 Beeinflussung der fäkalen Gallensäureexkretion durch Fischöl

Dr. med. H.-P. Bartram (✉), A. Gostner, W. Scheppach, E. Kelber,  
A. Weimer, G. Dusel, H. Kasper  
Medizinische Universitätsklinik Würzburg  
Josef-Schneider-Str. 2, 97080 Würzburg

**Problemstellung:** Verschiedene Studien weisen auf einen protektiven Effekt von Fischöl bei der Kolonkarzinomentstehung hin. Einflüsse auf die fäkalen Gallensäure (GS)-Exkretion könnten hierbei eine Rolle spielen.

**Methoden:** 12 gesunde Probanden (24,7 J.) erhielten zu einer standardisierten Basisdiät (30 % Fettanteil) in randomisierter Reihenfolge täglich 20 Kapseln Fischöl (FO) (4,4 g  $\omega$ -3-Fettsäuren; Kneipp-Werke, Würzburg) bzw. Maiskeimöl (MO) über einen Zeitraum von 2  $\times$  4 Wochen. Am Ende der Testphasen wurde über 5 Tage Stuhl gesammelt und in den gefriergetrockneten Proben gaschromatographisch (Hewlett Packard GC5890II; Säule: Megabore DB-17) das fäkalen GS-Spektrum analysiert.



**Ergebnisse:** Die Gesamtausscheidung an GS war unter FO nicht signifikant verschieden im Vergleich zu MO (301.9 vs. 320.3 mg/d;  $p = 0.6$ ). Die Auftrennung der verschiedenen primären und sekundären GS ergab unter FO tendenziell niedrigere Werte für die primäre GS Chenodesoxycholsäure (FO: 35.0, MO: 48.6 mg/d;  $p = 0.26$ ) und die sekundäre GS Lithocholsäure (FO: 99.6, MO: 109.4 mg/d;  $p = 0.22$ ), jedoch keinen Unterschied in der Exkretion von Desoxycholsäure (FO: 167.0, MO: 162.3 mg/d;  $p = 0.91$ ).

**Schlußfolgerungen:** Auf der Basis einer fettarmen Diät führt die Supplementierung mit Fischöl zu keiner signifikanten Änderung der fäkalen GS-Exkretion, jedoch zu einer tendenziellen Abnahme der Lithocholsäure-Ausscheidung. Da sekundäre GS als ein wesentlicher Promotor bei der Kolonkarzinogenese angesehen werden, sind diese Veränderungen der GS-Exkretion als positiv im Hinblick auf eine Kolonkarzinom-Prävention zu werten (gefördert durch BMFT 07ERG09).

### P9 Glucagon-like-peptide-1 stimuliert die Insulinsekretion bei NOD-Mäusen

Dipl.oec.troph. Kerstin Schneider<sup>1</sup> (✉), Th. Linn<sup>1</sup>, B. Göke<sup>2</sup> und K. Federlin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrum für Innere Medizin und Poliklinik,  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Rodthol 6, 35385 Gießen

<sup>2</sup>Klinische Forschergruppe für Gastrointestinale  
Endokrinologie, Zentrum für Innere Medizin der Universität  
Marburg

Glucagon-like-peptide-1 (GLP-1) ist ein starker Stimulator der Insulinsekretion. Wir haben den Effekt von GLP-1 auf non-obese-diabetic-Mäuse (NOD) – einem Modell für Typ I Diabetes, mit einer kumulativen Diabetes Inzidenz von 65 % bei den weiblichen Tieren und 35 % bei den männlichen Tieren – getestet. Der isolierte Pankreas wurde bei jungen NOD's im Alter von 4 Wochen, bei erwachsenen NOD's im Alter von mehr als 20 Wochen und bei NOR's (Non-obese-resistant-mice) als Kontrollgruppe perfundiert. Als Perfusionslösung wurde Krebs-Ringer-Hepes-Puffer mit

- a) 2.8 mM Glucose,
- b) 10 mM Glucose und
- c) 10 mM Glucose + 25 nM GLP-1 eingesetzt.

Zuvor wurde ein intravenöser Glucose-Toleranztest (0.5 g/kg Körpergewicht) durchgeführt.

Der mittlere K-Wert (Glucose-disappearance-rate) bei erwachsenen NOD's ist  $-2,1 \text{ %/min}$ , bei jungen NOD's  $-4,9 \text{ %/min}$  und bei NOR's  $-3,78 \text{ %/min}$  ( $p < 0.05$ ). Die durch Glucose stimulierte Insulinsekretion bei jungen NOD's unterscheidet sich nicht von der stimulierten Insulinsekretion bei der Kontrollgruppe. Bei erwachsenen NOD's ist keine Steigerung der Insulinsekretion durch Glucose zu beobachten. Bei Zusatz von GLP-1 wird bei allen Tieren die Insulinsekretion in allen Gruppen gesteigert ( $p < 0.05$ ). Dies erfolgte auch bei den Tieren, die auf Glucose nicht mehr mit einer Steigerung reagieren. Somit ist GLP-1 ein geeignetes insulinotropes Hormon, um die Insulinsekretion bei NOD-Mäusen mit einer gestörten Insulinsekretion in Reaktion auf Glucose zu verbessern.

### P10 Der Kurzzeit-Effekt einer erhöhten Pektin-Zufuhr auf Plasmaspiegel und renale Ausscheidung von Dehydroepiandrosteron-Sulfat (DHEAS)

Dr.troph. Th. Remer (✉), K. Pietrzik\*, F. Manz, Dortmund, \*Bonn  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Ballaststoffreiche Ernährungsformen beeinflussen (z.T. über eine Einschränkung der enterohepatischen Rezirkulation von Steroiden) Plasmaspiegel und renale Ausscheidung von Östrogenen und Androgenen. Inwieweit hiervon auch das Hauptsekretionsprodukt der Nebenniere, das DHEAS, und dessen nicht sulfatierte Form, das DHEA, betroffen sind, ist unklar. Insbesondere fehlen Daten zur Langzeit- bzw. Kurzzeit-Wirkung spezifischer Ballaststoffe.

**Methoden:** Der Kurzzeit-Effekt von Pektin (P), einem Ballaststoff mit ausgeprägter Wirkung auf die enterohepatische Zirkulation von Gallensäuren, wurde in 3 aufeinanderfolgenden, jeweils 4tägigen Diätphasen an 6 männlichen Erwachsenen (Alter: 20–39 Jahre) im Rahmen einer randomisierten cross-over Studie überprüft. Während der 3 Diätphasen mit identischer Nahrungszusammensetzung (mittlere Zufuhr von Energie: 11516 kJ/d, Protein: 96 g/d und Ballaststoffen: 26 g/d) erhielten die Probanden tägliche Zulagen von 0 g (Kontrollphase), 15 g oder 30 g P. Am Ende jeder Diätphase wurden 24h-Urine gesammelt und venöses Blut entnommen.

**Ergebnisse:** Die P-Zulagen von 30 bzw. 15 g/d vs. 0 g/d führten weder beim nicht sulfatierten DHEA ( $16.7 \pm 8.6$ ,  $16.0 \pm 5.5$ ,  $16.9 \pm 10.8 \text{ nmol/L}$ ) noch beim wichtigsten Plasma-Bindungsprotein von DHEAS, dem Albumin ( $661 \pm 44$ ,  $658 \pm 42$ ,  $660 \pm 30 \text{ } \mu\text{mol/L}$ ), zu Veränderungen der Plasmakonzentrationen. Die tendenzielle Abnahme des Plasmacholesterins ( $4.7 \pm 0.8$ ,  $4.5 \pm 0.7$ ,  $4.4 \pm 0.7 \text{ mmol/L}$ ;  $p = 0.1$ ) nach Gabe von 0 g, 15 g bzw. 30 g P/d ging nicht, wie zunächst erwartet, mit einem Rückgang der DHEAS-Blutspiegel einher. Vielmehr bewirkte die Kurzzeit-Gabe von P einen DHEAS-Anstieg von  $8.0 \pm 3.1$  auf  $9.2 \pm 2.6$  bzw.  $9.3 \pm 2.8 \text{ } \mu\text{mol/L}$  ( $p < 0.01$ ). Die renale Ausscheidung von DHEAS veränderte sich hingegen nicht ( $9.4 \pm 9.4$ ,  $9.1 \pm 10.1$ ,  $9.6 \pm 8.8 \text{ } \mu\text{mol/d}$ ).

**Schlußfolgerungen:** Die Befunde deuten an, daß der biologisch aktive, nicht Protein-gebundene Anteil des zirkulierenden DHEAS (der durch die renale DHEAS-Ausscheidung reflektiert wird) nicht notwendigerweise verändert sein muß, wenn das Gesamt-DHEAS im Plasma durch diätetische Maßnahmen moduliert wird. Die P-Gaben könnten möglicherweise zu einer Änderung der Bindungseigenschaften von Plasmaproteinen für DHEAS geführt haben.

### P11 Einfluß der Ernährung auf die Zusammensetzung der Kolonflora

Dipl.Ern. Kirsten Kullak (✉), P. Scherenbacher, Ch. Bode  
Institut für Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim  
Fruwirthstr. 12, 70599 Stuttgart

**Fragestellung:** Der Einfluß der Ernährung auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Darmflora wird kontrovers diskutiert. Die Untersuchungen zu diesem Thema beschränken sich auf die Zusammensetzung der Bakterienflora im Fäces und nicht auf die des Kolons. Ziel dieser Studie war es, den Einfluß

einer ballaststoffarmen, fettreichen und überkalorischen sowie einer ballaststoffreichen, fettarmen und unterkalorischen Ernährung auf die Zusammensetzung der Kolonflora zu untersuchen.

**Methode:** Sieben gesunde Probanden (27–57 J., 3 w, 4 m) erhielten jeweils über zwei Wochen eine der folgenden Diäten (Mittelwerte):

	Diät 1	Diät 2
Energie (kcal)	3191	1875
Fett (g)	168	39
Ballaststoffe (g)	12	54

Die Menge der Nahrung wurde individuell auf die Versuchspersonen (Körpergewicht und -größe) abgestimmt und jeweils abgewogen. Am Ende der jeweiligen Versuchsperiode wurde mit einer 0,9 %igen Kochsalzlösung komplett abgeführt und der „gesamte Stuhl“ gesammelt. Folgende Keimgruppen wurden bestimmt: *Enterobacteriaceae* (EBC), Streptokokken, Staphylokokken, *Bakterioides* und die Gesamtkeimzahlen der aerob bzw. anaerob wachsenden Keime. Die Ergebnisse wurden auf das Stuhltrockengewicht bezogen.

**Ergebnisse:** Sowohl für die EBC als auch für die Gesamtkeimzahl der aerob wachsenden Keime konnte eine signifikante Abnahme der Keimzahlen/g Stuhl nach der ballaststoffreichen Ernährung im Gegensatz zur fettreichen bestimmt werden. Dies zeigte sich auch in einer Abnahme der absoluten Keimzahlen signifikant für die EBC und tendenziell für die Gesamtkeimzahl der aerob wachsenden Keime.

**Schlußfolgerung:** Die ballaststoffreiche Diät hat einen eindeutigen „Verdünnungseffekt“ auf die Zusammensetzung der aerob wachsenden Keime.

## P12 Nachweis von D-Aminosäuren in physiologischen Proben mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie

Prof. Dr. Hans Brückner (✉), Andreas Schieber, Judith Hagios  
Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim,  
Garbenstraße 25, D-70599 Stuttgart

**Problemstellung:** Im Hinblick auf das Vorkommen von D-Aminosäuren (D-AS) in fermentierten und nichtfermentierten Lebens- und Futtermitteln sowie in Mikroorganismen des Gastrointestinaltraktes ist es von großem Interesse, ob die D-AS ganz oder teilweise metabolisiert oder in unveränderter Form renal ausgeschieden werden. Mittels einer Kombination von Chiralphasen-Kapillargaschromatographie und Selected Ion Monitoring-Massenspektrometrie (GC/SIM-MS) ist der empfindliche und selektive Nachweis von D-AS möglich.

**Material und Methoden:** Freie AS wurden aus physiologischen Proben durch Behandlung mit Dowex 50 WX 8 Kationenaustauscher isoliert und nach Überführung in ihre Pentafluorpropionyl-2-propylester mittels GC/SIM-MS anhand ihrer charakteristischen Fragmentierung bestimmt. Die Absolutquantifizierung erfolgte durch konventionelle Aminosäureanalyse. Zur Untersuchung kamen Urinproben von Monogastriern (Mensch, Hund, Schwein), Ruminanten (Kuh, Schaf, Ziege) und Nagetieren (Ratte, Maus, Meerschweinchen, Goldhamster).

**Ergebnisse:** Die absoluten und relativen Mengen typischer Vertreter der o.g. Gruppen sind in Tabelle 1 dargestellt (Major-komponenten neben nicht aufgeführten Minorbestandteilen).

**Tabelle 1** Absolute ( $\mu\text{mol/l}$ ) und relative ( $\%D = 100 \cdot D/(D+L)$ ) Mengen von D-AS in Urinproben von Mensch (24-h-Urin), Kuh und Ratte

	Mensch (43–51 J.) n=3 (2m, 1f)			Kuh (Dt. Schwarzbunte) n=4			Ratte (Sprague-Dawley) n=6		
D-AS	D+L	D	%D	D+L	D	%D	D+L	D	%D
Ala	24,1–372,6	5,4–91,9	19,1–39,4	15,7–104,4	12,0–74,9	44,6–71,9	22,6–49,2	8,4–10,7	1,9–21,7
Ser	48,7–283,2	21,6–140,2	33,5–51,4	27,1–97,7	8,8–49,9	32,4–51,2	12,8–27,9	8,3–12	1,2–4,6
Asp	2,0–67,4	0,2–17,4	11,5–31,2	15,1–52,8	3,9–12,6	16,7–25,6	0,7–9,7	0,1–1,0	10,1–16,8
Glu	95,4–582,6	4,4–22,6	2,6–7,8	105,6–362,0	14,5–92,7	13,7–34,4	47,8–290,3	1,1–28,7	2,3–12,7
Orn	2,4–36,2	0,4–8,7	17,1–32,5	4,4–41,6	0,7–13,5	15,5–32,4	3,1–12,6	0,9–7,6	23,3–60,0
Lys	34,5–344,3	2,6–24,1	4,4–49,5	9,7–55,6	1,4–9,7	14,0–19,3	16,8–39,3	0,2–4,1	1,0–10,5
Met	0–66,4	0–2,0	0–3,0	n.d.	n.d.	n.d.	0–17,0	0–8,9	0–37,0

(n.d.: nicht detektierbar)

Alle untersuchten Mammalia scheiden relativ große Mengen an D-AS renal aus. In Fällen, in denen mit DL-Methionin supplementierte Zuchtdiät an Nager verfüttert wurde, wurden hohe Gehalte an D-Met (bis 57 %) im Urin gefunden.

**Schlußfolgerungen:** Aus obigen Daten, zusammen mit Literaturbefunden sowie eigenen Untersuchungen (1), ergibt sich, daß D-AS in allen Mammalia vorkommen und beträchtliche Mengen renal exkretiert werden.

1) Brückner H et al (1994) J Chromatogr 666:259–273

## P13 Einfluß von D-Aminosäuren in technologisch bearbeiteten Proteinen auf die wahre Verdaulichkeit. Bestimmung durch Markierung mit $^{15}\text{N}$ und Homoarginin

R. Frik, N. Roos, M. de Vrese, H. Hagemester<sup>1</sup>, T. Tupasela<sup>2</sup>,  
Kiel, <sup>1</sup>Rostock, <sup>2</sup>Jokioinen, Finnland

Technologisch behandelte Proteine können insbesondere nach Einwirkung von Hitze und Alkali durch Racemisierung erhöhte Konzentrationen an gebundenen D-Aminosäuren aufweisen. Es stellt sich die Frage, inwieweit eine *in vitro* beobachtete verminderte Verdaulichkeit racemisierter Proteine auch *in vivo* festzustellen ist. 9 adulte Göttinger Miniaturschweine mit Ileumfistel erhielten in einer cross-over-Versuchsanordnung  $^{15}\text{N}$ -markiertes  $\beta$ -Lactoglobulin ( $\beta$ -LG) sowie  $^{15}\text{N}$ /Homoarginin-doppelt-markiertes Casein bzw. Weizen als Bestandteil einer semisynthetischen Diät. Die Versuchsproteine wurden jeweils in unbehandeltem Zustand und nach teilweiser Racemisierung durch Hitze- und Alkalibehandlung eingesetzt. Nach jeweils einmaliger Fütterung der Testdiäten wurde der Chymus am Ileum gesammelt und aus dem Verschwinden von  $^{15}\text{N}$  und Homoarginin die wahre praecaecale Verdaulichkeit bestimmt.

Testprotein	% D-Asx*= D-Asx $\times$ 100/(D-Asx+L-Asx)	$^{15}\text{N}$ - Verdaulichkeit	Homoarginin- Verdaulichkeit
Casein nativ	2,04 $\pm$ 0,08	92,26 %	98,34 %
Casein rac.	14,40 $\pm$ 0,21	81,72 %	89,66 %
Weizen nativ	2,41 $\pm$ 0,52	93,47 %	95,04 %
Weizen rac.	11,32 $\pm$ 0,67	75,19 %	81,03 %
$\beta$ -LG nativ	2,45 $\pm$ 0,16	97,27 %	
$\beta$ -LG rac.	11,66 $\pm$ 0,16	82,62 %	

\* %D-Aspartat + D-Asparagin als Marker für Gehalt an D-Aminosäuren,  $\bar{x} \pm \text{SD}$

Die wahre Verdaulichkeit von racemisiertem Casein,  $\beta$ -Lactoglobulin und Weizengluten war in allen Fällen signifikant niedriger als die des entsprechenden nativen Proteins ( $p < 0,05$ ). Somit ist in racemisierten Proteinen die Verdaulichkeit herabgesetzt.



# P14 Analyse des Trans-Octadecensäurenspektrums diverser Genußfette mittels TLC/HRGC-Kopplung

J. Molkentin und D. Precht  
Bundesanstalt für Milchforschung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

**Problemstellung:** Aktuelle Studien weisen auf einen deutlichen Einfluß von *trans*-Fettsäuren u.a. auf den LDL- bzw. den HDL-Cholesterinspiegel hin. Daher ist eine möglichst exakte Erfassung von *trans*-Fettsäuren-Gehalten in Genußfetten sowie – zur detaillierteren Risikoabschätzung – die Bestimmung der einzelnen Positionsisomere erforderlich.

**Methoden:** Mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie (TLC) an einer mit AgNO<sub>3</sub> imprägnierten Kieselgelphase kann aus einem Fettsäuremethylester-Gemisch die Fraktion der einfach ungesättigten *trans*-Fettsäuren isoliert werden. Durch anschließende gaschromatographische Analyse auf einer stark polaren 100 m-Kapillarsäule (CP Sil 88 oder SP2560) werden 10 *trans*-C18:1-Positionsisomere aufgelöst, während ohne vorherige TLC-Trennung eine partielle Überlappung mit *cis*-Fettsäuren auftritt.

**Ergebnisse:** Die Analyse der *trans*-Octadecensäuren in diversen Genußfetten ergab erhebliche Unterschiede bezüglich deren Gesamtgehalt. So wurde für bovines Milchfett ein Schwankungsbereich von 1,20–6,55 Gew.% (MW = 3,38 %) sowie für Humanmilchfett ein Mittelwert von 4,04 % für den *trans*-C18:1-Gehalt bezogen auf alle Fettsäuren gefunden. Diät- und Reformfette enthielten 0,29–1,65 % (MW = 0,71 %), herkömmliche Margarinesorten 2,34–25,46 % (MW = 11,50 %) und Bratfette 1,18–34,90 % (MW = 10,39 %) an *trans*-Octadecensäuren. Während Milchfett vorwiegend die Isomere Δ9 und Δ11 aufweist, finden sich in gehärteten Fetten hohe Anteile der in Milchfett nur gering vertretenen Isomere Δ7- und Δ8-*trans*-C18:1. Humanes Milchfett spiegelt das durch Konsum hydrierter Genußfette verursachte Isomerenmuster wider.

**Schlußfolgerungen:** Die vorgestellte Methode eignet sich zur genauen Erfassung der *trans*-Fettsäuren-Gehalte sowie deren Isomeren-Verteilung, insbesondere der dominierenden C18:1-Säuren, in Genußfetten. Daraus lassen sich zukünftig Zusammenhänge zwischen dem gesundheitlichen Gefährdungspotential und dem Isomerenmuster verschiedener Fette ableiten, wie sie bereits in einer amerikanischen Studie vermutet werden.

# P15 Ernährung, Gehalt an Antioxidantien im Blut und Inzidenz an Polypen im Colon

Dipl. Ernährungswiss. Jürgen Erhardt (✉), B. Siegle, U. Winzig, L. Diefenbach, C. Bode  
Universität Hohenheim, Abt. Ernährungsphysiologie,  
Fruwirthstr. 12, 70599 Stuttgart, und  
Robert-Bosch-Krankenhaus, Stuttgart

**Einleitung:** Polypen als obligate Präcancerosen sind ein Hinweis für die Entstehung eines colorektalen Carcinoms und können daher als Marker zur Untersuchung der pathogenetischen Rolle von Ernährungsfaktoren herangezogen werden. Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob in bezug auf die Ernährung und den Blutspiegel an Antioxidantien Unterschiede bestehen, die sich mit dem endoskopischen Befund assoziieren lassen.

**Patienten und Methoden:** In die Studie konnten 261 Personen aufgenommen werden, bei denen eine Coloskopie vorgenommen wurde. 181 Patienten mit Polypen und 80 Patienten als Kontrollen ohne Befund im Darm. Neben der klinischen Anamnese wurde eine computergestützte „Diet History“ durchgeführt und im Blut neben den üblichen klinisch chemischen Parametern der Gehalt an α-Tocopherol, Lycopene, β-Carotin, Vit. C, Selen und die Aktivität der Glutathionperoxidase gemessen.

## Ergebnisse:

	Kontr. (K)	Polypen (P)	% (P/K)	p<0,05
Energiezufuhr (kcal/d)	2406,9±760,7	2621,2±898,5	108,9	*
Alkohol (g/d)	12,1±17,0	20,0±25,3	165,8	*
Wurst (g/d)	40,4±34,6	59,6±52,8	147,5	*
Speck, Schinken (g/d)	8,8±8,7	13,1±16,1	148,9	*
γGT	13,8±8,6	25,8±47,3	187,0	*
Lycopene (mg/l)	0,11±0,05	0,08±0,06	75,2	*
β-Carotin (mg/l)	0,74±0,47	0,57±0,54	76,3	*

**Diskussion:** Mit diesen Ergebnissen werden Vermutungen unterstützt, daß eine Ernährung, die reich ist an Energie und Fleischwaren sowie arm an Gemüse mit hohem Carotingehalt, die Entstehung eines Colonicarcinoms begünstigt. Aus der deutlich höheren Alkoholzufuhr und γGT der Patienten mit Polypen kann zusätzlich gefolgert werden, daß überhöhter Alkoholgenuß als pathogenetischer Faktor zu werten ist.

## Ernährungsberatung, Ernährungserhebungen

### V17 Trinkhäufigkeiten Jugendlicher von 1973 bis 1993 – Ergebnisse multipler Querschnitts- und Kohortenstudien in den neuen und alten Bundesländern

Dr. oec. troph. Roland Schneider (✉), Jürgen Hoeltz,  
Peter Potthoff,  
Infratest Epidemiologie und Gesundheitsforschung,  
Landsberger Str. 338, 80687 München

**Problemstellung:** Für Jugendliche in Deutschland existieren keine repräsentativen Informationen über die Trinkgewohnheiten in den letzten 20 Jahren. Wenige Daten liegen vor für Ost-West-Unterschiede bzw. für Veränderungen mit dem Alter.

**Methoden:** Die Untersuchung basiert auf Kohorten- und multiplen Querschnittsstudien, die durch verschiedene Länderministerien in Auftrag gegeben wurden. In den Jahren 1973 bis 1990 (n: 1474–2614) wurden in Bayern in vierjährigen Abständen Jugendstudien durchgeführt. Parallel dazu wurden vergleichbare Erhebungen, repräsentativ für die alten Bundesländer (ABL), in den Jahren 1980, 1986 und 1990 (n: 11706/11658/10720) sowie repräsentativ für die neuen Bundesländer (NBL) 1990 (n: 5475) und als Kohorte 1990, 1991 und 1993 (n: 3912) durchgeführt. Es werden die Trinkhäufigkeiten von Bier, Obstsaften, Cola und Limonaden sowie von Milch dargestellt.

**Ergebnisse:** Von 1973 bis 1990 ist der **Bierkonsum** bei bayerischen Jugendlichen rückläufig (tägl. Bierkonsum, m., 16–19 J., '73: 40 %; '90: 6 %). Im Vergleich mit den alten Bundesländern nimmt Bayern (BAY) 1990 immer noch eine Spitzenstellung ein. Am häufigsten wird Bier jedoch in den neuen Bundesländern (z.B. Sachsen) getrunken (tägl. Bierkonsum '90, m., 20–24 J., NBL: 20 %, ABL: 11 %). **Obstsaften** wurden dagegen in den letzten 20 J. immer beliebter (tägl. Konsum Obstsaften, BAY, m., '73: 10 %; '90: 20 %). **Colagetränke und Limonaden** werden in Bayern und vor allem in den neuen Bundesländern häufig getrunken (tägl. Konsum Limonade '90, 12–15 J., BAY: >50 %; NBL: 60 %; ABL: 35 %). **Milch** wird von Frauen höheren Alters seltener in Baden-Württemb. (B-W) und in Großstädten (Berlin) getrunken (seltener Milchkonsum '90, w., 16–19 J., B-W: 21 %; ABL: <15 %). Ergebnisse im individuellen Altersverlauf (Kohortenstudie) werden vorgestellt.

**Schlußfolgerung:** Trotz der eingeschränkten Quantifizierbarkeit von Food-Frequency-Daten liefert die kontinuierliche Datenerhebung über einen Zeitraum von 20 Jahren wichtige Informationen. Hierbei werden sowohl regionale als auch entwicklungs- und zeitspezifische Unterschiede in den Trinkhäufigkeiten beobachtet. Vor dem Hintergrund der Osteoporoseprävention durch Milch und Milchprodukte in jungen Jahren, der Kenntnis über gute Vitaminversorgungslagen durch häufigen Konsum von Obstsaften oder des Problembereiches hoher Energiezufuhrwerte durch Colagetränke und Limonaden bei adipösen Jugendlichen sind diese Unterschiede in den Trinkhäufigkeiten von besonderer Bedeutung. Die Umsetzung dieser Informationen (ggf. ergänzt durch

vorhandene Charakteristika der jugendlichen Zielgruppen über Krankenkassenzugehörigkeit, familiären Hintergrund, Interessenlagen usw.) stellt eine Herausforderung für Prävention und Gesundheitsförderung bei Jugendlichen dar.

### V18 Klimarelevanz des Ernährungssystem und des privaten Verbrauchs

Prof. Dr. Angelika Meier-Ploeger (✉), Ilse Kjer  
Fachhochschule Fulda, FB Ernährung und Hauswirtschaft,  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda

Im Auftrag der Enquete-Kommission zum Schutz der Erdatmosphäre wurden von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe Aussagen zur Klimarelevanz der Sektoren Landwirtschaft und Ernährung erarbeitet. Neben der Beschreibung des status quo und der Entwicklungstrends werden Vorschläge zur Reduktion der Klimabelastung gemacht. Der Vortrag gibt einen Abriß der Ergebnisse aus dem Teilbereich des Ernährungssystems (Referenzjahr der Berechnungen: 1991).

Quantitative Analysen auf der Basis der Energie- und Stoffflüsse im Ernährungssystem (Produktion, Distribution und Bereich der privaten Haushalte) werden mittels sog. Prozeßkettenanalysen durchgeführt. Neben der Bilanzierung der Emissionen und der anfallenden Reststoffe werden gleichzeitig die benötigten Energiemengen bilanziert.

Die Veränderungstendenzen in Wirtschaft und Gesellschaft seit Mitte der 70er Jahre sind mit Begriffen wie „neue flexible Ökonomie“ und „Erlebnisgesellschaft“ zu umreißen. Da für private Haushalte keine ausreichend differenzierten statistischen Daten vorliegen, wurden auf der Grundlage unterschiedlichen Habitus, Grundaussagen zur Präferenz verschiedener Lebensmitteltypen, Zubereitungsformen etc. abgeleitet.

Ausgehend von der Ernährung von 80 Mio. Menschen in Deutschland wird eine Klimabelastung durch Landwirtschaft und Ernährung von ca. 260 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten/Jahr errechnet (untere Grenze). Die Klimabelastung durch den Bereich der industriellen und handwerklichen Weiterverarbeitung fällt mit 6 % der Gesamtklimabelastung vergleichsweise gering aus (Verbesserung der technischen Anlagen), wobei mittelfristig von einer steigenden Klimabelastung durch diesen Sektor auszugehen ist. Innerhalb dieses Sektors tragen die Verarbeitungsbereiche Zuckerprodukte (22 %) und Getränke (24 %) am stärksten zur Klimabelastung bei. Neben dem Bereich der Distribution (13 % der Gesamtbelastung) kommt dem Bereich der ernährungsbedingten Aktivitäten der Verbraucher (30 %) eine herausragende Bedeutung zu. Hier zeigt die Arbeitsgruppe neue Handlungsfelder auf, um die klimarelevanten Emissionen aus dem Ernährungssystem zu reduzieren.

Eine Vergrößerung des Anteils von Rohwaren aus ökologischem Landbau an der gesamten landwirtschaftlichen Produktion kann zu einem Reduktionspotential klimarelevanter Emissionen von 15 % der Gesamtemission führen. Von Bedeutung ist auch die Reduzierung des Lebensmittelanteils tierischer Herkunft (insbes. Fleisch und Molkereiprodukte). Korrekturen des Ernährungsverhaltens in Bezug zu einem übermäßigen Verbrauch von Genußmitteln (Süßwaren, Alkohol) und einem generell zu hohen Nahrungsmittelverbrauch könnten bis zu 25 % der klimarelevanten Emissionen aus dem Ernährungssystem vermeiden helfen. Als weitere Diskussionspunkte sind zu nennen: strukturelle Veränderungen in der Raumnutzung zur Reduzierung des privaten Verkehrsaufkommens, Reorganisation von Wohnungsstrukturen sowie Aspekte der Gemeinschaftsverpflegung.

## V19 Vergleich des Lebensmittelverzehrs von Deutschen und Briten

Dipl.oec.troph. Andrea Schulze<sup>1</sup> (✉), G. Karg<sup>1</sup>, M. Steinel<sup>2</sup>  
 Institut für Sozialökonomie des Haushalts, TU München-Weihenstephan, Weihenstephaner Steig 17, 85350 Freising  
<sup>1</sup>TU München-Weihenstephan, <sup>2</sup>Fachhochschule Anhalt

**Problemstellung:** Die Nationale Verzehrsstudie (NVS), eine national repräsentative Verzehrerhebung für die Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer und West-Berlin), wurde 1985 bis 1989 u.a. mit dem Ziel durchgeführt, internationale Vergleiche zu ermöglichen. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der VERA-Stichprobe der NVS auf Lebensmittelebene mit jenen der für Großbritannien repräsentativen Studie „Dietary and Nutritional Survey of British Adults Aged 16 to 64“ (DNS) von 1986 und 1987 verglichen.

**Methode:** Für diese Vergleiche werden die Ergebnisse beider Studien nach einem einheitlichen Schema aggregiert. Dies schließt die Gruppierung der Lebensmittel zu 22 Lebensmittelgruppen ebenso ein wie die Zusammenfassung der Personen zu Alters- und Geschlechtsgruppen und die Umrechnung der Mengenangaben auf die gleiche Bezugsgröße.

**Ergebnisse:** Die Deutschen verzehren im Vergleich zu den Briten im Durchschnitt **mehr** Lebensmittel der Gruppen Fleisch- und Wurstwaren, Eier, Käse und Quark, Butter, Speisefette und -öle, Brot und Backwaren, Gemüse, Obst, Obstprodukte und Marmelade/Konfitüre, dagegen **weniger** Fleisch, Fisch und Fischwaren, Milch und Milchprodukte, Nahrungsmittel, Kartoffeln, Zucker und Süßwaren. An Getränken nehmen die Deutschen durchschnittlich **mehr** alkoholfreie Getränke und **weniger** Tee zu sich als die Briten, bei den alkoholischen Getränken und Röstkaffee herrschen kaum Unterschiede in der Aufnahme. Betrachtet man den Lebensmittelverzehr der Deutschen und Briten differenziert nach dem Geschlecht, so nehmen die Frauen in beiden Ländern durchschnittlich weniger feste Lebensmittel zu sich als die Männer. Während ihr Verzehr an Fleisch, Fleisch- und Wurstwaren, Speisefetten und -ölen, Brot und Backwaren sowie Kartoffeln **unterdurchschnittlich** ist, nehmen die Frauen in Deutschland und Großbritannien **überdurchschnittlich** viel Gemüse, Obst, Milch und Milchprodukte, Marmelade/Konfitüre und Süßwaren zu sich. Sowohl in Deutschland als auch in Großbritannien werden mit zunehmendem Alter der betrachteten Personengruppen **mehr** Fisch und Fischwaren, Butter, Brot und Backwaren, Gemüse, Obst, Röstkaffee und Tee konsumiert, dagegen **weniger** Nahrungsmittel, Süßwaren und alkoholfreie Getränke. Altersklassenunabhängig ist in beiden Ländern der Verzehr von Eiern, Speisefetten und -ölen, Marmelade/Konfitüre sowie Zucker.

**Schlußfolgerungen:** Bisher wurde der Lebensmittelverzehr von Personen in Deutschland und Großbritannien lediglich auf der Ebene von Lebensmittelgruppen verglichen. In Zukunft sollte der Vergleich auf Lebensmittelebene vertieft und auf Nährstoffebene ausgedehnt werden.

## V20 The physical development of school children in Cracow and their nutritional status

Prof. Dr. Roman Lutynski (✉), Cracow/Poland  
 Department of Hygiene and Ecology, Medical College,  
 7 Kopernik St., 31-034 Krakow/Poland

Data on nutritional policy, food availability and nutritional patterns of the population in Cracow were studied since 1946. These informations constituted the background for anthropometric research. Observed changes have been compiled with the height and weight of the most vulnerable group of the population i.e. children. For these reasons 3 measurements were chosen to evaluate the presence or absence of nutritional impact: age, weight and height. A representative number of children between the age of 7,5 to 14,5 years were examined in 1947 and in 1983. It was anticipated that significant nutritional indicators occurred in the interval between these two measurements. The average height and body mass were compared with respect to WHO recommendations. The examined children in 1947 were shorter and their weight lesser with comparison to the WHO standards. Taking WHO data as 100 in individual age groups, the obtained results regarding the height of children ascertained in 1947 varied from 90,4 to 96,7 %, and in 1983 – from 98,2 to 100,2 %. The body mass estimated in 1947 oscillated from 78,4 to 95,8, but in 1983 – from 95,7 to 106,9 %. Finally, some statistical methods have been used to analyse the obtained data. As the result of two cross-section studies, it may be assumed that the observed acceleration of the physical development of school children resulted mainly on account of the improvement of the life standard, mainly nutrition.

## V21 Ergebnisse einer Umfrage zur Ernährung und Diätetik in deutschen Krankenhäusern

Dipl.oec.troph. Thomas Hermann (✉), R. Kluthe  
 Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin,  
 Reichsgrafenstr. 11, Postfach 5240, 79019 Freiburg i. Br.

Mit der vorliegenden Umfrage wurde die Häufigkeit der Herstellung verschiedener Vollkost- und Diätformen und damit indirekt der entsprechenden Verordnungen in Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland ermittelt. Die gewonnenen Daten wurden mit ähnlichen Umfragen aus den Jahren 1981 und 1984 verglichen.

**Methode:** 415 nach dem Zufallsprinzip aus dem Deutschen Krankenhausadreßbuch ausgewählte Krankenhäuser erhielten einen standardisierten Fragebogen. Wie bei den Umfragen von 1981 und 1984 erfolgte eine Einteilung der beteiligten Krankenhäuser in sechs Gruppen: Krankenhäuser der Grund-, Regel-, Schwerpunkt- und Maximalversorgung, Spezialkrankenhäuser sowie Kur- und Rehabilitationszentren.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 52 % der Fragebögen in auswertbarer Form zurückgesandt. Dabei ergab sich, daß von den in die Auswertung gelangten Krankenhäusern täglich ca. 105 000 Tagesverpflegungen ausgegeben werden, wobei das Verhältnis zwischen Vollkost- und Diätkostformen 72 % zu 28 % betrug. Über die Hälfte (62 %) der Vollkostverpflegung wurde als „normale“ Vollkost, 22 % als leichte, 6 % als vegetarische, 5 % als passierte und 2 % als flüssige Vollkost verabreicht. Die Aufschlüsselung der ausgegebenen Diäten nach dem Rationalisierungsschema 1994 der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) ergab, daß 73 % der ausgegebenen Diäten energiedefiniert, 14 % Sonderdiäten und 11 % protein- bzw. elektrolytdefinierte Diäten sind. Der Anteil unwissenschaftlicher Diäten, wie Organschonkostformen, Krebsdiäten etc. lag unter 1 % (1981: 9 %).

**Schlußfolgerungen:** Seit der ersten Umfrage 1981 ist eine relative Abnahme der Vollkostverordnungen zugunsten der Diätverord-

nungen zu verzeichnen (1981: 75 %; 1984: 74 %; jetzt: 72 %). Im Rahmen der Vollkost beeindruckt dabei insbesondere der relative Anstieg der vegetarischen Kostformen (1984: 1 %; jetzt: 6 %). Bei den Relativanteilen der einzelnen Diätkostformen an den gesamten Tagesverpflegungen fällt ein deutlicher Anstieg der lipidsenkenden Kost (1981: 1,0 %; jetzt: 3,3 %) zuungunsten der natriumarmen Kost (1981: 1,5 %; jetzt: 0,8 %) sowie der Reduktionskost (1981: 5,3 %; jetzt: 4,5 %) auf.

## V22 Regressionsbäume zur Analyse und grafischen Darstellung von Einflußfaktoren der Vollstilldauer

Dr.rer.nat. Berthold Lausen (✉), M. Kersting, G. Schöch,  
Forschungsinstitut für Kinderernährung, Heinstück 11,  
44225 Dortmund

**Problemstellung:** An Befunden der ‚Dortmunder Längsschnittstudie zur Ernährung von Säuglingen‘ (Abschlußbericht (1991) BMFT 0704761/5) untersuchen wir den Einfluß von soziologischen und anamnestischen Faktoren auf die erhobene Vollstilldauer. Als in der Literatur beschriebene mögliche Einflußfaktoren betrachten wir: Alter der Eltern, Schulbildung der Eltern, Anzahl der älteren Geschwister, Geschlecht des Säuglings und Entbindungsmodus. Hierbei steht insbesondere die adäquate Modellwahl und die Darstellung der modellierten Einflüsse im Vordergrund.

**Methoden:** Die Zielgröße Vollstilldauer in Wochen (VSD) wurde anhand von 13 monatlichen Telefoninterviews pro Mutter während des ersten Lebensjahres des Säuglings erhoben. Zur Datenanalyse werden verschiedene Regressionsansätze, die die gegebenen Skalenniveaus berücksichtigen, verwendet. Die mit der Methode der Regressionsbäume (Breiman et al. (1984) Classification and regression trees, Wadsworth, Monterey; Lausen und Schumacher (1992) Biometrics 48:73–85) gewonnenen Ergebnisse werden mit Ergebnissen verglichen, die mit dem generalisierten linearen Modell bzw. mit dem Coxschen Regressionsmodell berechnet werden. Als Splitkriterium des Regressionsbaums und als Test wird der Zweistichproben-Rangtest mit Savage-Scores verwendet.

**Ergebnisse:** Bei 558 Mutter-Kind-Paaren erwiesen sich als deutliche Einflußfaktoren auf die Vollstilldauer (Methode der Regressionsbäume) insbesondere die Schulbildung der Eltern ( $p < 0.01$ ; Mutter hat Abitur,  $n = 117$ , Median (VSD) = 6 vs. Mutter hat kein Abitur,  $n = 386$ , Median (VSD) = 2) und das Vorliegen einer Sectio-Entbindung ( $p < 0.01$ ; Mutter hat kein Abitur und Sectio-Entbindung,  $n = 102$ , Median (VSD) = 0 vs. Mutter hat kein Abitur und normale Entbindung,  $n = 284$ , Median (VSD) = 2). Ferner sind Unterschiede zwischen den betrachteten Entbindungskliniken zu beobachten.

**Schlußfolgerungen:** Die Schulbildung der Eltern und der Entbindungsmodus sind wichtige Einflußfaktoren der Vollstilldauer. Gegenüber dem generalisierten linearen Modell und dem Coxschen Regressionsmodell ermöglicht die grafische Darstellung des Regressionsbaumes eine einfache und anschauliche Interpretation der berechneten Regression. Das Konstruktionsprinzip berücksichtigt und modelliert mögliche Interaktionen zwischen den betrachteten Faktoren.

## V23 Zusammensetzung zweier Längsschnittstudien(LSS)-Kollektive bei unterschiedlicher Probandengewinnung

Dipl.oec.troph. Helga Stelzner (✉), F. Manz  
Forschungsinstitut für Kinderernährung, Heinstück 11,  
44225 Dortmund

**Problemstellung:** Bei LSS-Kollektiven ist die Forderung nach Repräsentativität oft nur schwer zu erfüllen, da die geforderte langfristige Kooperation viele potentielle Teilnehmer abschreckt. Im folgenden wird der Effekt einer unterschiedlichen Probandengewinnung auf die Zusammensetzung zweier LSS-Kollektive mit vergleichbarem Untersuchungsprogramm untersucht.

**Methoden:** Von 8/91–7/92 wurden im Rahmen einer europäischen Ernährungs- und Wachstumsstudie (EEW) 433 Wöchnerinnen anhand von Geburtenbüchern repräsentativ ausgewählt. 285 Mutter-Kind-Paare erfüllten die Studienkriterien und wurden nach einer Information über die Studie (u.a. 18 Untersuchungen in 6 Jahren) zur Teilnahme aufgefordert. Von 8/85–7/91 äußerten 107 Mütter gesunder Säuglinge spontan ihre Bereitschaft, an der Dortmunder Langzeitstudie (LZ) des Forschungsinstituts für Kinderernährung (FKE) teilzunehmen.

**Ergebnisse:** Von den 285 Müttern der repräsentativen Stichprobe der EEW nahmen 81 Mütter am 1. Termin (1. Monat) und noch 60 am 10. Termin (2 Jahre) teil. Als Indikatoren für die Verschiebung der Zusammensetzung der Kohorte der EEW im Vergleich zur LZ wurden u.a. das durchschnittliche Alter der Mutter, die Entfernung Wohnung – FKE, der Schulabschluß der Mutter und die Kinderzahl herangezogen.

	EEW-Stichprobe	EEW-1.Monat	EEW-2 Jahre	LZ-2 Jahre
Alter	28 Jahre	30 Jahre	30 Jahre	30 Jahre
Entfernung	13,4 km	12 km	11,8 km	8,2 km
Hauptschule/Abitur	29%/14%	22%/27%	17%/35%	13%/47%
1 Kind/≥3 Kinder	49%/12%	57%/10%	60%/8%	71%/1%

Die Daten der EEW und der LZ werden mit denen anderer deutscher LSS bei Säuglingen verglichen.

**Schlußfolgerungen:** LSS können schon bei der ersten Untersuchung (1. Monat) erheblich von der Zusammensetzung der repräsentativen Stichprobe abweichen. Nach 2 Jahren verstärkt sich der Unterschied. Die Angleichung der Zusammensetzung der beiden LSS-Kollektive des FKE weist darauf hin, daß der Charakter der Studie für die spätere Zusammensetzung der Kollektive wichtiger ist als der anfängliche Modus der Probandengewinnung.

## V24 Variabilität anthropometrischer Messungen in der Kohortenstudie ‚Gesundheit, Ernährung und Krebs‘

Dipl.oec.troph. Kerstin Klipstein-Grobusch, M.Sc. (✉),  
H. Boeing  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Potsdam-Rehbrücke

In der Studie ‚Gesundheit, Ernährung und Krebs‘, Teilstudie Potsdam, werden an ungefähr 30 000 Teilnehmern anthropometrische Messungen durchgeführt und deren Beziehung zu chronischen Erkrankungen untersucht. Bedingt durch die Größe der Studie ist der Einsatz mehrerer Mitarbeiter für die Durchführung der Messungen erforderlich. Ziel der hier vorgestellten Variabilitätsstudie ist es, die Präzision der Messungen, Intra- und

Inter-Observer-Variabilität und damit den Meßfehler zu bestimmen.

Zur Ermittlung von Varianzanteilen führten alle Mitarbeiter an mehreren Standardpersonen zu mindestens zwei Zeitpunkten innerhalb von 2 Wochen zwei- bis dreimal folgendes Meßprogramm durch: Taillen- und Hüftumfang, Hautfaltendicke (Biceps, Triceps, Subscapular und Suprailiac), Brusttiefe und Brustbreite. Die gemessenen Werte wurden protokolliert, wobei vorhergehende Meßwerte von den Mitarbeitern nicht eingesehen werden konnten. Für alle Meßwerte und die sich daraus ergebenden Berechnungsgrößen (Waist-Hip-Ratio (WHR), % Körperfett (%KF), fettfreie Körpermasse (FFM) und Fettmasse (FM)) wurden der Intra- und der Inter-Observer-Varianzkoeffizient berechnet. Die Präzision der Messungen der Mitarbeiter wurde durch den Vergleich (Student's T-Test) mit den Meßwerten der geschulten Person ermittelt. Der Intra-Observer-Varianzkoeffizient aller Interviewer wurde für Hüft- und Taillenumfang, Brustbreite und -tiefe, %KF, WHR, FFM und FM als unter 5 % ermittelt und lag für die einzelnen Hautfalten bei 5–10 %. Für den Inter-Observer-Varianzkoeffizienten wurden für alle Meßgrößen außer Biceps (11,7 %), Triceps (6,7 %), Subscapular (8,4 %) und Suprailiac (11,1 %) Werte von unter 5 % ermittelt. Die Meßwerte der Mitarbeiter und der geschulten Person zeigten keine signifikanten Unterschiede. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Meßmethode der Mitarbeiter als präzise, reproduzierbar und damit als valide anzusehen ist und daß ein Meßfehler (ausgedrückt als Inter-Observer-Varianzkoeffizient) von weniger als 5 % für alle Berechnungsgrößen für eine Kohortenstudie dieser Größe akzeptiert werden kann.

#### **P16 Ernährungs- und Gesundheitsverhalten von Menschen mit überwiegender Rohkost-Ernährung**

Carola Strassner (✉), C. Koebnick, S. Dörries, K. Kwanbunjan, C. Leitzmann  
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität, Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

Rohkost-Ernährung (RkE) ist eine alternative Ernährungsform, die derzeit immer größere Verbreitung findet. Dabei zeigt sich, daß die RkE als Überbegriff für verschiedene Untergruppen dient, die unterschiedliche Mengenanteile an Rohkost verzehren und unterschiedlichen Empfehlungen folgen. Im Rahmen der Gießener Rohkost-Studie soll das Ernährungsverhalten und der Gesundheitsstatus von RohkostlerInnen erfaßt werden.

Ergebnisse zur ersten Fragebogenerhebung zur Erhebung des Ernährungs- und Gesundheitsverhaltens von 865 RohkostlerInnen liegen vor. Die Auswahl der StudienteilnehmerInnen (TN) erfolgte über Aufrufe zur Studienteilnahme, die in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht wurden. Auswahlkriterium war ein Rohkost-Anteil von mindestens 70 % und eine mindestens vier Monate andauernde RkE. Neben soziodemographischen Daten wurden folgende Informationen erfragt: Gesundheitszustand vor und während der RkE, gesundheitsbezogenes Verhalten, Ernährungsverhalten, Begründung und Einstellung zur Ernährungsweise.

Die Geschlechts- und Altersstruktur der TN weichen vom Bundesdurchschnitt ab. Das Kollektiv ist relativ jung und durch Frauen leicht überrepräsentiert. Das Ausbildungsniveau liegt, ebenso wie das Einkommensniveau, deutlich über dem Durchschnitt. Bei einer Bewertung der Intensität der RkE zeigt sich, daß die strengeren Formen der reinen oder fast reinen RkE häufiger

bei den jüngeren Personen und bei Männern anzutreffen sind. Die meisten TN sind mit ihrer Ernährungsform ausgesprochen zufrieden. Fast 98 % gaben an, bei der RkE bleiben zu wollen. Gesundheitliche Gründe stehen eindeutig im Vordergrund. Etwa die Hälfte der Befragten nannte eine eigene Krankheit als Grund für die Ernährungsumstellung. Etwa 93 % davon konnten eine subjektive Verbesserung des Gesundheitszustandes feststellen. Die vegetarische RkE vereint die größte Anzahl der einzelnen Strömungen innerhalb der RkE und ist bei den TN am stärksten verbreitet. Die Empfehlungen zur veganen RkE nehmen hier den wichtigsten Platz ein; nur etwa ein Viertel der TN ernährt sich jedoch vegan. Der durchschnittliche Obstverzehr liegt bei über 60 % der Gesamtverzehrsmenge. Der Verzehr von rohem Fleisch beträgt bei etwa 40 % der TN etwa 300 g/Woche. Der Anteil der VegetarierInnen liegt bei über 60 %, der Anteil der VeganerInnen davon bei etwa 25 %. Lebensmittel mit einem hohen Anteil an Polysacchariden oder fetthaltige Lebensmittel werden nur selten und in kleinen Mengen verzehrt. Die gesamte Nährstoffversorgung erfolgt fast ausschließlich über Obst und Gemüse. Es muß die Frage gestellt werden, ob eine ausreichende energetische Versorgung sichergestellt werden kann.

Übergewicht kam bei den TN nur selten vor. Etwa 70 % lagen im Bereich des Normalgewichts und etwa 30 % hatten leichtes bis schweres Untergewicht. Es wurde ein höchst signifikanter Zusammenhang zwischen Rohkostanteil und BMI festgestellt. Bei Frauen traten mit steigendem Rohkostanteil Störungen der Menstruation auf. Etwa 30 % der Frauen unter 45 J. haben keine Regelblutung mehr. Der Verzehr eines bestimmten Nahrungsmittelanteils in Form von unerhitzter Frischkost ist empfehlenswert, eine ausschließliche Ernährung mit Rohkost wird jedoch als kritisch beurteilt.

#### **P17 Informationsbedarf und bevorzugte Informationsquellen im Ernährungsbereich – Ergebnisse einer qualitativen Studie**

Dipl.oec.troph. Renate Vogelsang, Ph.D. (✉),  
Bundesforschungsanstalt für Ernährung,  
Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie,  
Garbenstr. 13, 70599 Stuttgart

Um die Effektivität der Ernährungsaufklärung zu erhöhen, sollte Inhalt und Form der Informationsvermittlung auf die Bedürfnisse der VerbraucherInnen abgestimmt sein (Becker, 1993; Gottschalk, 1986). In einer qualitativen Studie wurde erfaßt, zu welchen Themengebieten im Ernährungsbereich VerbraucherInnen Informationen wünschen und welche Formen der Informationsvermittlung sie bevorzugen.

Leitfadengestützte Interviews wurden mit 45 Verbraucherinnen im Raum Mannheim/Ludwigsburg im Sommer 1994 durchgeführt. Die Stichprobe für die Einzelexplorationen wurde persönlich nach Zufall kontaktiert.

Bei den befragten Verbraucherinnen besteht eher wenig akuter Informationsbedarf. Wenn Informationsbedarf seitens der Verbraucherinnen besteht, dann vor allem zu „gesunder Ernährung“ im weitesten Sinne und zu Möglichkeiten, durch neue Rezepte den „Genuß“ zu steigern. Sogar bei bestehendem Informationsbedarf werden die Verbraucherinnen selten selbst aktiv. Dies liegt vor allem daran, daß sie nur unzureichend über mögliche Informationsquellen informiert sind. In erster Linie äußerten die Verbraucherinnen Bedarf an einem „Führer“ über Informationsquellen, der auch eine vergleichende Bewertung vornimmt. Hierbei sollten

nach Meinung der Befragten Faktoren wie Zugänglichkeit, Seriosität, Kompetenz, Kosten und zu erwartender Nutzen berücksichtigt werden.

Von allen möglichen Informationsquellen werden mehrheitlich solche präferiert, die den Verbraucherinnen relativ wenig Eigeninitiative abverlangen, also relativ bequem zugänglich sind. Dies sind vor allem der Freundes- und Verwandtenkreis und das Fernsehen.

Bei schriftlichen Informationsquellen sind die befragten Verbraucherinnen an schneller Informationsaufnahme interessiert, an einem kurzen Überblick und weniger an zahlreichen Details.

Die geringste Bedeutung, wenn es um Informationsbeschaffung zum Thema Ernährung geht, hat der Rundfunk. Informationen werden hier aufgrund zu starker Ablenkung bzw. mangelnder Konzentration kaum beachtet.

### **P18 Beschreibung und Bewertung von Medienkonzepten in der Diabetikerberatung**

#### **Printmedien zur Schulung erwachsener Typ-II-Diabetiker**

Dipl.oec.troph. Susanne Fehrmann (✉), S. Weggemann  
Technische Universität München-Weihenstephan,  
Inst. für Sozialökonomik des Haushalts,  
FG Verbrauchs- und Beratungslehre,  
D-85350 Freising

**Fragestellung:** Für den Erfolg einer effizienten Diabetikerschulung ist der Einsatz unterstützender Printmedien unverzichtbar. Es wird angenommen, daß die eingesetzten Printmedien den inhaltlichen und didaktischen Ansprüchen einer qualifizierten Schulung nicht genügen. Ziel einer empirischen Analyse war es daher zu überprüfen, inwieweit die gängigen Printmedien zur Schulung erwachsener Typ-II-Diabetiker in der Lage sind.

**Methode:** Zur Analyse wurden sechs Printmedien ausgewählt, die von der pharmazeutischen Industrie und von Herstellern diätetischer Lebensmittel kostenlos zur Verfügung gestellt und in Krankenhäusern, Arztpraxen und Beratungsstellen häufig eingesetzt werden. Vier Untersuchungskriterien aus den Bereichen der Medizin, der Ernährungsphysiologie und der Erwachsenenbildung erlaubten eine einheitliche Beurteilung. Die Kriterien lauteten im einzelnen: 1. Vollständigkeit der Schulungsinhalte, 2. Richtigkeit der ernährungsphysiologischen Information, 3. Einsatz von Motivationselementen, 4. Verwendung von Gestaltungselementen. Ein eigens für diese Arbeit entwickeltes 3-Stufen-Schema („gut“, „befriedigend“, „mangelhaft“) ermöglichte die Benotung der Printmedien kriterienweise und in einer Gesamtbewertung.

**Ergebnis:** Drei der Printmedien konnten mit „gut“, drei mit „befriedigend“ beurteilt werden. Nur eine Schulung spricht alle geforderten Schulungsinhalte an. Wichtige Themenkomplexe, wie Fußpflege und Körperbewegung, werden häufig nicht behandelt. Die Hälfte der Printmedien sind wenig zielgruppenorientiert gestaltet. Besonders eine zu kleine Schriftgröße und eine schwer verständliche Sprache mußten bemängelt werden.

Mit einer Ausnahme machen alle Schulungen korrekte Aussagen im Bereich der Ernährungsphysiologie, z.B. entsprechen die Nährwertempfehlungen den Richtlinien der DGE. Positive Formulierungen, Beispiele aus dem Alltag und zahlreiche Rezepte sind ein Indiz für den umfangreichen Einsatz von Motivationselementen.

**Schlußfolgerung:** Kein Printmedium konnte als optimal bezeichnet werden. Verbesserungen im didaktischen Bereich und eine Ausweitung der Schulungsinhalte wären notwendig, um die Effizienz der Printmedien in der Diabetikerschulung zu erhöhen.

### **P19 EPIC-SOFT – Ein europaweites Erfassungs- und Kodierungssystem für 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle**

Dipl.oec.troph. Susanne Voß\* (✉), S. Bohlscheidt-Thomas\*\*, H. Boeing\*

\*Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke,  
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

\*\*Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg

EPIC-SOFT ist ein software-Paket zur Durchführung von Interviews nach der 24-Stunden-Erinnerungsprotokoll-Methode, das für die europaweite Studie EPIC entwickelt wurde und standardisierte und damit vergleichbare Daten zu Lebensmittelverzehr und Nährstoffaufnahme erheben soll.

Die Auswertung dieser multizentrischen Kohortenstudie setzt die Vergleichbarkeit der Daten aus den einzelnen Kohorten voraus.

Durch methodische Unterschiede in den verwendeten Ernährungserhebungsinstrumenten (Fragebogen) ist es wahrscheinlich, daß systematische Fehler zu Über- oder Unterschätzungen der durchschnittlichen Nährstoff- bzw. Nahrungsmittelaufnahme in den einzelnen Kohorten führen. Für die Kalibrierung dieser Verzerrungen wird die hoch standardisierte Referenzmethode des 24-Stunden-Erinnerungsprotokolls eingesetzt, die in EPIC-SOFT realisiert ist.

EPIC-SOFT ist in 4 Hauptteile strukturiert:

1. Allgemeine Informationen über Interviewer, Teilnehmer und den protokollierten Tag.
2. Quicklist: Eine chronologische, nicht detaillierte Auflistung der verzehrten Lebensmittel.
3. Detaillierte Beschreibung sowie Quantifizierung der Nahrungsmittel bzw. Gerichte nach klar definierten und standardisierten Regeln. Die Klassifizierung der Nahrungsmittel erfolgt in 18 Hauptgruppen mit mehreren Untergruppen, dazu kommen verschiedene Rezepte. Die Beschreibung erfolgt über 15 „Facetten“ mit verschiedenen, teilweise länderspezifischen, „Deskriptoren“ für die einzelnen Nahrungsmittel. Die Codierung ist einheitlich.

Die Quantifizierung der verzehrten Nahrungsmittel und Gerichte erfolgt durch 5 verschiedene Methoden: Volumen bzw. Gewicht; Haushaltsmaße als Modell oder Abbildung; Standardeinheiten; Standardportionen; Fotos von etwa 130 Nahrungsmitteln und Gerichten in verschiedenen Portionsgrößen.

4. Qualitätskontrolle auf Nahrungsmittel- und Nährstoffebene, um Eingabefehler bzw. inhaltliche Fehler zu vermeiden.

### **P20 Vorstellung des im Rahmen einer Polypen-Interventionsstudie angewandten Diet-History-Fragebogens**

Dipl.oec.troph. Birgit Ruth Brandstetter, C. Fabian-Bach  
Med. Universitätsklinik, Gastroenterol. Onkologische Ambulanz,  
Bergheimer Str. 58, 69115 Heidelberg

Das Ernährungserhebungsinstrument basiert auf einem Ansatz des Krebsregisters Dijon. Seine Nutzung im deutschsprachigen Raum wurde durch Adaption des Fragebogens und der Codierliste an die



Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung durch Aufnahme regional bzw. national üblicher Lebensmittel und Speisen ermöglicht.

Der Fragebogen gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden die durchschnittlichen Verzehrshäufigkeiten und Portionsgrößen der zu den einzelnen Mahlzeiten tatsächlich verzehrten Nahrungsmittel unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zubereitungsarten notiert. Der zweite Teil des Fragebogens erhebt den Obst- und Gemüseverzehr. Neben dem im ersten Teil erfragten Gesamtverzehr von Obst und Gemüse wird hier der Verzehr der einzelnen Obst- und Gemüsesorten erfragt und ein „Durchschnittsobst und -gemüse“ für jeden Patienten errechnet (1).

In einem ca. 1 1/2stündigen Interview wird der durchschnittliche wöchentliche Verzehr der zurückliegenden 12 Monate erhoben. Erfasst werden Lebensmittel, Getränke und Speisen, die innerhalb des Beobachtungszeitraumes mindestens 6mal verzehrt wurden.

Bei der Durchführung der Interviews hat sich gezeigt, daß eine Beeinflussung des Patienten durch Verwendung offener Fragen („Wie oft essen Sie . . .?“) weitestgehend vermieden wird. Die Nahrungsmittelvorgaben im Fragebogen dienen lediglich der Systematisierung und automatischen Kontrolle hinsichtlich vergessener Nahrungsmittel und ermöglichen möglichst kleine Variationen zwischen den Interviewern (2). Eine genaue Einweisung in die Erhebungsmethode mit Durchführung von Probeinterviews ermöglicht es den Interviewern, schon während der Befragung durch „cross check“ Differenzen zwischen Gesamtverzehr (von z.B. Obst) und detailliertem Verzehr (z.B. Ananas, Äpfel, . . .) festzustellen und mit Hilfe des Patienten zu korrigieren.

## **P21 Gesundheitsförderung von Übergewichtigen durch Zusammenarbeit von Arzt und Ernährungsberatung**

Dipl.oec.troph. Andrea Dittrich (✉), D. Friebe, H.-J. Zunft, I.-U. Leonhäuser<sup>1</sup>  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke,  
<sup>1</sup>Gießen

**Problemstellung:** Ernährungsberatung von Übergewichtigen erfolgt häufig neben- oder nacheinander. Die Kooperation zwischen Ärzten, übergewichtigen Patienten und ernährungswissenschaftlich und beratungsmethodisch kompetenten Fachkräften muß erheblich verbessert werden. Dadurch sollten sich Maßnahmen zur Gewichtsreduktion und zur Gesundheitsförderung von Übergewichtigen erfolgreicher gestalten lassen.

**Methodik:** Mit speziellen Fragebögen werden im Potsdamer Raum Ärzte, Übergewichtige und Ernährungsberatungskräfte zum gegenwärtigen Stand und Niveau der Zusammenarbeit befragt. Daraus wird ein Modellansatz entwickelt, wie die Kooperation zwischen diesen Gruppen zugunsten der Gesundheitsförderung verbessert werden kann.

**Ergebnisse:** Niedergelassene Ärzte beurteilen ihren ernährungsmedizinischen Ausbildungsstand als verbesserungsbedürftig. Es besteht Interesse für entsprechende Fortbildungskurse. Die Ärzte erwarten eine effektivere Therapie und Prävention des Übergewichts, wenn enge Kommunikations- und Kooperationsbeziehungen zu professionalisierter Ernährungsberatung aufgebaut und

genutzt werden. Quantitative Ergebnisse werden zu diesem Sachverhalt vorgestellt.

**Schlußfolgerung:** Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit wird sowohl von Ärzten als auch von Ernährungsberaterinnen gewünscht und soll nicht nur auf eine befristete Gewichtsregulation, sondern vielmehr auf eine dauerhafte Veränderung des Ernährungsverhaltens gerichtet sein. Es werden Vorschläge unterbreitet, wie eine derartige Kooperation im Gesundheitswesen zu organisieren ist.

## **P22 Diabetesspezifisches Wissen von Diabetikern Eine empirische Untersuchung bei Typ-II-Diabetikern**

Dipl.oec.troph. Ruth Eiden (✉), S. Weggemann  
Institut für Sozialökonomik des Haushalts, Verbrauchs- und  
Beratungslehre, Weißenstephaner Steig 17, 85350 Freising

**Problemstellung:** Neue Konzepte in der Diabetestherapie setzen verstärkt auf die Selbstverantwortung des Patienten. Bei der Umsetzung der diätetischen Anweisungen ist der Diabetiker in weitem Maße gefordert, sich an seiner Behandlung selbst zu beteiligen. Über Diabetiker-Schulungen wird versucht, ein fundiertes Wissen über Ursache, Wirkung und Behandlung der Krankheit zu vermitteln. Die Compliance, d.h. die Befolgung der Ernährungsempfehlungen, ist bei Diabetikern jedoch oft ungenügend. Ziel der Untersuchung war es, das tatsächliche Wissen, den Weg des Wissenserwerbs und die Umsetzung des Ernährungswissens der Typ-II-Diabetiker zu untersuchen. Ferner sollen Gründe für eine mangelnde Compliance bei Diabetikern ermittelt werden.

**Methode:** In einer empirischen Untersuchung wurde das Wissen von ausgewählten Typ-II-Diabetikern mittels einer postalischen Befragung geprüft. Die überwiegend standardisierten Fragen bezogen sich auf diabetesspezifische Wissensbereiche, auf Verhaltensweisen und auf die Herkunft des Wissens. Als Probanden standen Diabetiker einer 1993 in einem Krankenhaus durchgeführten Schulung sowie aus zwei Selbsthilfegruppen zur Verfügung. Bei einer Rücklaufquote von 79 % konnten Daten von 54 Diabetikern zwischen 40 und 75 Jahren ausgewertet werden.

**Ergebnisse:** Das Wissen, auf dessen Niveau Geschlecht oder Alter keinen direkten Einfluß zeigten, war besonders dann deutlich erhöht, wenn sich Diabetiker neben dem Besuch von Vorträgen und Schulungen über Fachliteratur selbst weitergebildet hatten. Überraschenderweise zeigten sich bei den Befragten Wissenslücken weniger im Bereich der medizinischen Behandlung als eher im Bereich der Diabetesdiätetik und ihrer praktischen Umsetzung.

**Schlußfolgerungen:** Diabetikerschulungen, die bei der Wissensvermittlung eine wichtige Rolle spielen, müssen hinsichtlich praktischer Anleitung und Übungen verbessert sowie um psychosoziale Fragestellungen erweitert werden. Neben den Schulungen empfehlen sich Wiederholungs- und Fortbildungsveranstaltungen sowie die Initiierung von Selbsthilfegruppen.

## P23 Nährstoffzufuhr vor und nach Ernährungsberatungsmaßnahmen bei einer Gruppe von Freizeitsportlerinnen

Dr.oec.troph. Jakob Linseisen (✉), E. Wunsch, C.C. Metges,  
G. Wolfram  
Institut f. Ernährungswissenschaft der TU München,  
85350 Freising-Weihenstephan

In dieser Untersuchung wurde der Frage nachgegangen, ob in einem relativ gesundheitsbewußten Kollektiv – wie z.B. „Freizeitsportlerinnen“ – durch Ernährungsberatungsmaßnahmen (EBM) kurzfristig eine Veränderung des Ernährungsverhaltens und damit der Nährstoffzufuhr zu erreichen ist.

31 Freizeitsportlerinnen, die regelmäßig (durchschnittlich 4,5 h pro Woche und Person) in einem Fitneß-Studio trainieren, erklärten sich bereit, vor und nach EBM ein 3-Tage-Ernährungsprotokoll (vereinfachte Wiegemethode; zufällig ausgewählte Tage einschließlich ein Wochenende) zu führen. Codierung und Auswertung der Ernährungsprotokolle erfolgte mit Hilfe von Prodi III+. Die Inhalte der EBM, die aus einem Vortrag für die gesamte Gruppe und einer 45minütigen Einzelberatung bestanden, richteten sich nach den Ergebnissen der Auswertung des 1. Ernährungsprotokolls (EP1). Zusätzlich wurde Informationsmaterial zum Thema „Ernährung und Sport“ ausgeteilt. Die EBM fanden ca. 3 Wochen, die Erhebung des 2. Ernährungsprotokolls (EP2) 4 Wochen nach EP1 statt.

Das Durchschnittsalter der Gruppe lag bei 28,6 (21–45) Jahren. Die Frauen wiesen einen mittleren Broca-Index von  $89,9 \pm 9,0$  % auf. Die Auswertung der Ernährungsprotokolle erbrachte folgende Ergebnisse:

	EP1	EP2
Energie (kcal; MJ/d)	1833 $\pm$ 453; 7,7 $\pm$ 1,9	1805 $\pm$ 424; 7,6 $\pm$ 1,8
Eiweiß (g/d)	59,9 $\pm$ 16,6	62,0 $\pm$ 14,8
Fett (g/d)	75,4 $\pm$ 28,4	57,3 $\pm$ 19,5 ***
Kohlenhydrate (g/d)	202,7 $\pm$ 61,6	236,5 $\pm$ 57,1 **
Ballaststoffe (g/d)	16,2 $\pm$ 6,5	22,3 $\pm$ 8,8 ***

(signifikanter Mittelwertsunterschied, gepaarter t-Test:

\*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ )

Die Beratungsmaßnahmen zielten vor allem auf eine Senkung des relativ hohen Fettanteils an der Energiezufuhr bei gleichzeitiger Anhebung der Kohlenhydrat- und Ballaststoffzufuhr. Angesichts der relativ hohen sportlichen Aktivität liegt die Energiezufuhr deutlich unter den DGE-Empfehlungen. Ein Beratungsziel „Steigerung der Energiezufuhr“ schien im Hinblick auf das Körpergewicht aber nicht sinnvoll und war auch bei den Frauen unerwünscht.

Die Ergebnisse belegen, daß mit den eingesetzten EBM die genannten Ziele – zumindest kurzfristig – bei dieser motivierten Gruppe zu erreichen waren.

## P24 Sind Ernährungsempfehlungen für schwerst behinderte Kinder anhand des Kriteriums „Kostform“ einheitlicher zu gestalten? – Eine Voruntersuchung

Dr.oec.troph. Jakob Linseisen<sup>1</sup> (✉), S. Rupprecht<sup>1</sup>, S. Weggemann<sup>2</sup>, T. Weggemann<sup>3</sup>, G. Wolfram<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Inst. f. Ernährungswissenschaft und <sup>2</sup>Inst. f. Sozialökonomik des Haushalts der TU München, 85350 Freising-Weihenstephan,  
<sup>3</sup>Kinderarztpraxis Bludenz/A

In dieser Studie wurden Daten zur Ernährung und zum Ernährungszustand von 6 unterschiedlich schwer bis schwerst geistig und körperlich behinderten Kindern gewonnen, die zum einen als Grundlage für die Beratung der Mütter/Eltern dienen sowie andererseits Ansätze für eine einheitlichere Gestaltung von Ernährungsempfehlungen Behinderter liefern können.

Als Parameter des Ernährungszustands wurden Körpergröße, Körpergewicht, Tricepshautfaltenstärke und Oberarmumfang gemessen; für die Beurteilung des Körpergewichts wurde der z-score (= xfache SD von x einer altersbezogenen Vergleichsgruppe) berechnet. Die Mütter protokollierten die Lebensmittelaufnahme und die Mahlzeitendauer über 7 Tage (vereinfachte Wiegemethode); die Auswertung erfolgte mit Prodi III+. Individuelle Bedingungen der Nahrungsaufnahme, wie z.B. oralmotorische Dysfunktionen, Lebensmittelpräferenzen, Fähigkeit zur Äußerung von Wünschen, wurden mit einem Fragebogen erfaßt.

Entsprechend der Art der vorwiegend aufgenommenen Lebensmittel ließen sich je 2 Kinder den Gruppen Normalkost, Kleinkindnahrung und Sondennahrung (Magensonde) zuordnen. Ausgewählte Ergebnisse (Mittelwerte):

Kostform	Normalkost		Kleinkindnahrung		Sondennahrung	
Kind [Alter (Jahre)]	1 [3]	2 [8]	3 [3]	4 [15]	5 [1]	6 [12]
Körpergewicht (z-score)	-0,25	-3,42	-4,00	-4,83	-2,00	-3,82
Energie (kcal/d)	969	1408	821	881	612	1911
Eiweiß:Fett:KH(%)	12:37:52	11:38:50	14:34:51	12:29:56	19:34:46	8:46:44
Eisen (% DGE-Empf.)	84	64	57	18	48	52
Vitamin B1 (")	70	50	121	31	52	42
Fütterungsdauer (h/d)	2,8	1,5	2,5	2,6	3,5	0,8

Alle Kinder waren mäßig bis stark unterversorgt mit Energie (Ausnahme Kind 1) und den meisten essentiellen Nährstoffen. Trotz Gemeinsamkeiten in der Nährstoffzufuhr innerhalb der Kostformgruppen überwiegen die individuellen Besonderheiten (z.B. Lebensmittellaversionen, oralmotorische Fähigkeiten). Dennoch ist es möglich, geeignete Lebensmittel zur ernährungsphysiologischen Optimierung der jeweiligen Basiskostform zu empfehlen, die dann in der intensiven Einzelberatung für jedes Kind individuell ausgewählt werden können.

## P25 Zur Auswertung von Food-Frequency-Fragebögen: Entwicklung und Validierung eines Indizes zur Charakterisierung des Ernährungsverhaltens

Dr.oec.troph. Gertrud Winkler<sup>1</sup> (✉), A. Döring<sup>2</sup>, U. Keil<sup>2,3</sup>,  
<sup>1</sup>Fa. B. Schwertner, Feldorganisation, Henisiusstr. 1/II,  
86152 Augsburg

<sup>2</sup>Neuherberg, <sup>3</sup>Münster

**Fragestellung:** Bei Befragungen in der Epidemiologie werden zunehmend kurze qualitative Food-Frequency-Fragebögen (FFQ) zur Erhebung des Ernährungsverhaltens eingesetzt. Ähnliche FFQ gewinnen auch in der Ernährungsberatung zur Anamnese des



Ernährungsverhaltens an Bedeutung. Zur Auswertung wird nach einfachen Ansätzen gesucht, die es erlauben, Ernährungsmuster zu charakterisieren und zu beurteilen. Im Rahmen des MONICA Projektes Augsburg wurde zur Auswertung eines FFQ ein Ernährungsmusterindex (EI) entwickelt und dessen Aussagekraft an Ernährungsprotokollen validiert.

**Methodik:** In den drei Querschnittsstudien der MONICA Herz-Kreislauf-Studie Augsburg 1984/85, 1989/90 und 1994/95 wurden bei jeweils etwa 5000 Personen die Ernährungsgewohnheiten mit einem qualitativen FFQ mit 24 Lebensmittelgruppen erhoben. Für 899 45- bis 64-jährige Männer liegen zusätzlich 7-Tage-Ernährungsprotokolle (ETB) vor (Referenzmethode). Zur Auswertung des FFQ wurde ein einfacher, kumulativer EI entwickelt, der die Übereinstimmung der Verzehrshäufigkeiten mit den aktuellen Verzehrsempfehlungen der DGE („Ernährungskreis“) beschreibt. Der EI wurde mittels Mittelwertvergleich, Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman und Einteilung in Häufigkeitskategorien (Kappa-Statistik) mit einer analogen Validierungsvariablen (V) aus den ETB verglichen.

**Ergebnisse:** Der entwickelte EI ermöglicht die Einstufung nach drei Ernährungsmustern: „günstig“, „normal“, „ungünstig“. Die Personengruppe mit ungünstigem Ernährungsmuster nach dem FFQ zeigte auch im ETB die größten Abweichungen von den Verzehrsempfehlungen. Der Korrelationskoeffizient zwischen dem EI und V betrug 0,41, der Wert der Statistik Kappa 0,21.

**Schlußfolgerungen:** Der EI kombiniert die Forderungen nach schnellen Erhebungsmethoden und einfachen Auswertungsansätzen, die es ermöglichen, Ernährungsmuster zu beurteilen. Bei Auswertungen im MONICA Projekt Augsburg können mit dem EI auf Gruppenebene das Ernährungsverhalten beschrieben und Trends analysiert werden. Generell kann abgeleitet werden, daß sich einfache FFQ in Verbindung mit ähnlichen Auswertungsansätzen als screening-Methoden zur unkomplizierten Erfassung von Ernährungsmustern eignen.

## **P26 Einsatz von spielpädagogischen Materialien im Rahmen der Ernährungsberatung Erwachsener**

Prof.Dr. Peter Kronsbein (✉), Brigitte Schenkelberg, Fachhochschule Niederrhein, Fachbereich 05 – Oecotrophologie, Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

**Problemstellung:** Der erfolgreiche Einsatz von spielpädagogischen Materialien (Kartenspiel, Menüphotographien) ist für die Ernährungsberatung von Diabetikern mehrfach dokumentiert (Scholz V et al. (1983) Diabetes 32 suppl 1:19A; Scholz V et al. (1987) Diabetologia 30:579A). Der Spieleinsatz steigerte Lernmotivation und therapierelevantes Wissen (z.B. BE-Abschätzung). In der vorliegenden Arbeit soll ein interaktives Spiel für den Einsatz in der Ernährungsberatung gesunder Erwachsener vorgestellt werden.

**Methoden:** Das Material besteht aus 55 Spielkarten (jew. 6 × 6 cm), Spielplan und Würfel. Die Vorderseiten der Spielkarten zeigen eine repräsentative Auswahl von 55 verschiedenen Lebensmitteln in gängigen Portionsgrößen. Die Kartenrückseiten zeigen als Skendiagramm bzw. durch Symbole den jew. Gehalt der Makronährstoffe, der Ballaststoffe, ausgewählter Vitamine sowie von Calcium, Magnesium, Eisen und Jod. Das Spiel unterstützt die Identifikation sowie die quantitative Abschätzung des Nährstoffgehaltes der Lebensmittel (inkl. Zusammenstellung des Tagesbedarfs). Zeitbedarf pro Spielrunde: 5–10 Minuten, verschiedene Spielregeln. Ergebnisse zur Praktikabilität und Akzeptanz des Materials konnten bisher bei einer Kleingruppe von Teilnehmern einer strukturierten Ernährungsberatung im Sinne einer Pilotstudie erhoben werden. Dabei beurteilten die Teilnehmer die Parameter Zeitaufwand des Spiels, Verständlichkeit der Regeln, Spielspaß und inhaltlicher Nutzen (Ernährungsinformation) auf einer Notenskala von 1 (= sehr gut) bis 5 (= sehr schlecht).

**Ergebnisse:** Die Beurteilungsparameter wurden im Mittel folgendermaßen bewertet: Zeitaufwand 1,7; Verständlichkeit 1,3; Spielspaß 2,0; inhaltlicher Nutzen 1,4. Eine fundierte Akzeptanzanalyse und die Evaluation des Zuwachses von ernährungsbezogenem Wissen erfolgt momentan in einer kontrollierten Studie an Teilnehmern von Ernährungsberatungsgruppen, die mit bzw. ohne Spieleinsatz durchgeführt werden.

**Schlußfolgerung:** Das hier vorgestellte spielpädagogische Material stellt für die befragten Probanden einer Pilotstudie ein motivierendes Beratungsmedium zur Ernährungsberatung in Gruppen dar. Mögliche Effekte auf den Zuwachs handlungsbezogenen Ernährungswissens werden untersucht.

## Mengen- und Spurenelemente

### V25 Nährstoffgehalt in Tagesverpflegungen ausgewählter hessischer Altenheime – Mengen- und Spurenelemente

A. Stelz (✉), P. Lindemann, B. Wojke, E. Muskat  
Staatliches Medizinal-, Lebensmittel- u. Veterinäruntersuchungsamt Mittelhessen, Marburger Str. 54, 35396 Gießen

Bereits 1982 wurden im Rahmen eines Sonderprogrammes des Sozialministeriums Untersuchungen zum Nährstoffgehalt der Verpflegung in Altenheimen in Hessen durchgeführt (1). 1993/94 initiierte das Hessische Ministerium für Jugend, Familie und Gesundheit ein Untersuchungsprojekt mit erweiterter Fragestellung und Analysenspektrum. In zwanzig ausgewählten hessischen Altenheimen wurden die Verpflegungen von sieben aufeinanderfolgenden Tagen gesammelt. Die Komponenten der einzelnen Mahlzeiten wurden protokolliert, gewogen, zu Tagesproben vereinigt, homogenisiert und auf den Nährstoffgehalt hin untersucht.

In diesem Beitrag werden die Untersuchungsergebnisse für die Mengen- und Spurenelemente dargestellt. Nach Veraschung der Homogenate wurden Na und K ionenchromatographisch, Ca und Mg maßanalytisch, Fe spektralphotometrisch und Cu und Mn mit AAS quantifiziert.

Die Tabelle zeigt die mittlere tägliche Zufuhr pro Person im Vergleich zu den Empfehlungen bzw. Schätzwerten DEG (2).

mg	Na	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn
DGE	550	2000	800	350–300	10	1.5–3.0	2.0–5.0
$\bar{x}_a$	4319	2113	777	215	10	1.16	3.3
$x_{min}$	2710	1350	432	126	7.4	0.69	2
$x_{max}$	7030	3310	1171	330	16.8	1.9	4.7

Das Natrium-Angebot der Kost ist im Mittel achtfach höher als der geschätzte Mindestbedarf und entspricht etwa 11 Gramm Kochsalz. Die Mittelwerte für Kalium und Calcium liegen knapp über bzw. unter den Empfehlungen. Das Magnesiumangebot erreicht nicht den Wert für die wünschenswerte Zufuhr. Die empfohlene Tageszufuhr für Eisen wird in 50 % aller Heime erreicht bzw. überschritten. Das Manganangebot liegt im optimalen Bereich. Der Kupfergehalt lag nur in zwanzig Prozent der Heime über der Empfehlung der DGE von 1.5 mg/Tag und Person.

Zusammenfassend ist zu konstatieren, daß der Kochsalzgehalt der Tagesverpflegungen verringert und das Magnesiumangebot erhöht werden sollte. Calcium-, Kalium- und Kupfergehalt der Verpflegung einzelner Heime kann noch verbessert werden.

(1) Akt. Ernährungsmedizin 7 (1982):127–133

(2) DGE Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr (1991) Umschau-Verlag Ffm

### V26 Einfluß eines magnesiumreichen Brotes auf den Magnesiumstatus und leistungsspezifische Parameter von Frauen

Dr. oec. troph. Martina Wangemann<sup>1</sup> (✉), C. Leitzmann<sup>1</sup>, V. Mitrovic<sup>2</sup>, S. Golf<sup>3</sup>, H. Temme<sup>3</sup>, V. Graef<sup>3</sup>, N. Katz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität, Wilhelmstr. 20, Gießen

<sup>2</sup>Max-Planck-Institut für klinische und physiologische Forschung; Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim

<sup>3</sup>Institut für Klinische Chemie und Pathobiochemie,

<sup>1,3</sup>Justus-Liebig-Universität, Gießen

In den meisten westlichen Industrieländern ist derzeit eine ausreichende Versorgung mit Magnesium (Mg) nicht mehr gewährleistet. Umweltbedingte Mg-Verluste in Böden tragen zu einer verminderten Verfügbarkeit von Mg für Pflanzen und Tiere und somit auch für den Menschen bei. Sportler verlieren besonders viel Mg über Schweiß und Urin. Mg reguliert hauptsächlich den Energiestoffwechsel und ein Mg-Mangel kann zu Leistungseinbußen führen.

In der durchgeführten Untersuchung verzehrten erwachsene Frauen (n = 24) über einen Zeitraum von 5 Wochen 220 g Mg-reiches Dinkel-Amarant-Brot (Mg-Brot) (Fa. Schnitzer, St. Georgen) und nahmen dadurch zusätzlich 300 mg Mg/Tag auf. Jeweils in der 1. und 5. Woche wurde den Probandinnen Blut abgenommen und die Mg-Bilanz gemessen. Außerdem führte jede Probandin vor und nach Brotverzehr je einen spiroergometrischen Test auf einem Fahrradergometer durch. Während der Leistungstests wurde die Sauerstoffaufnahme registriert. Jeweils vor und während maximaler Belastung erfolgte eine Blutabnahme zur Bestimmung von Stresshormonen und muskelspezifischen Enzymen.

Die erniedrigte Mg-Konzentration in den Erythrozyten am Beginn der Studie erhöhte sich nach 4 Wochen signifikant durch die Zufuhr des Mg-reichen Brotes um 45 % auf  $2,97 \pm 0,32$  mmol/l. Während der Belastung war die katalytische Konzentration der Kreatinkinase und die Konzentration von Dopamin und Aldosteron im Blut nach Mg-Brot signifikant niedriger. Diese Ergebnisse werden als eine Optimierung des Energiestoffwechsels nach erfolgreicher Normalisierung eines Mg-Mangels durch das Mg-Brot gedeutet.

### V27 Natriumverzehr und Natriumbilanz Erwachsener Deutschlands

Dr. Michael Glei (✉), M. Anke, Katrin Bergmann, Edda Lösch  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Inst. f. Ernährung u. Umwelt, Dornburger Str. 24, 07743 Jena

In den letzten Jahren wurden konträre Meinungen über Aufgaben und Gefahren des Kochsalzverzehrs gesunder publiziert. Beim Kranken wird dem NaCl-Konsum besonders bei essentiellen Bluthochdruck und bei allen Zuständen mit krankhafter Wassereinlagerung Bedeutung beigemessen. Die Angaben über die NaCl-Aufnahme Erwachsener schwanken in der Literatur extrem.

Der NaCl-Konsum Erwachsener wurde bei zehn Testpopulationen aus 7 Frauen und 7 Männern an 7 aufeinanderfolgenden Tagen nach der Duplikatmethode bestimmt. Er wird durch den Lebensraum nur mäßig, durch das Geschlecht hochsignifikant beeinflusst (Tab. 1). Wird der Tagesverzehr an Na in NaCl umgerechnet, dann nahmen Frauen im Mittel 6,4 g und Männer 8,5 g NaCl/Tag auf. Der höhere Tageskonsum an Na der Männer resultiert aus ihrem größeren Trockenmasseverzehr. Die Na-Ausscheidung erfolgt nahezu vollständig renal (98 %). Der Na-Konsum kann demnach langfristig über den Harn erfaßt werden. Der „Natriumbedarf“ Erwachsener wird in den USA auf 1000–3300 mg/Tag geschätzt.

Tabelle 1. Der Natriumverzehr Erwachsener Deutschlands (mg/Tag)

Duplikate	Frauen			Männer		
	s	$\bar{x}$	$\bar{x}$	s	p	%
n 980	965	2522	3308	1222	<0,001	131

Die in Deutschland verzehrten Na-Mengen bewegen sich in diesem Rahmen. Die Gefahren einer Na-Belastung des Menschen

(Hypertonie) sind mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht so groß wie wiederholt publiziert. Der Na-Gehalt von 137 Lebensmitteln und Getränken wird dargestellt.

## V28 Untersuchungen zur Bleiaufnahme Erwachsener in den neuen Bundesländern

Cordula Drobner (✉), M. Müller, M. Anke, Heike Illing, Esther Hartmann  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Lehrbereich Lebensmittel- und Umwelttoxikologie,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Anthropogene Bleimissionen führen zum Eintrag des Schwermetalls in die Nahrungskette. Anhand von sechs Testpopulationen aus jeweils sieben Frauen und Männern wurde über sieben aufeinanderfolgende Tage die Bleiaufnahme Erwachsener in den neuen Bundesländern untersucht (Duplikatmethode). Der Bleiverzehr der Frauen lag im Bereich von 18–26 µg/Tag, der der Männer zwischen 17–27 µg/Tag. Die Bleiaufnahme im Belastungsgebiet Freiberg unterschied sich nicht von den anderen Lebensräumen. Die mediane Ausschöpfungsrates des WHO-Richtwertes (zulässige tägliche Bleiaufnahme 3–4 µg/kg Körpergewicht) lag bei 8 %.

Die vorgestellten Aufnahmewerte für Erwachsene in den neuen Bundesländern sind zugleich als repräsentative Daten für die Bleiaufnahme in Deutschland zu werten, da zum Zeitpunkt der Untersuchung ein gemeinsamer Lebensmittelmarkt bestand. Eine orale Bleibelastung Erwachsener Deutschlands ist im Mittel auszuschließen.

Bleiaufnahme Erwachsener (µg/Tag)

Lebensraum (n)	Frauen		Männer		Einfluß des Geschlechts
	s	$\bar{x}$	$\bar{x}$	s	
Bad Liebenstein (49;49)	12,7	18,4	23,4	15,8	>0,05
Bad Langensalza (49;49)	26,8	24,5	27,0	30,0	
Wusterhausen (49;49)	19,8	25,8	27,2	17,2	
Greifswald (49;49)	8,5	19,3	16,8	7,2	
Chemnitz (49;49)	32,1	21,8	25,7	27,3	
Freiberg (49;49)	13,0	24,9	24,2	17,6	
Einfluß des Lebensraumes	>0,05				–

## V29 Jodversorgung und Jodstatus Erwachsener Deutschlands

Prof.Dr. M. Anke (✉), B. Groppe, Elke Scholz, Heike Illing, Ulrike Hennig  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Die Bevölkerung Deutschlands leidet noch immer unter der Neugeborenenstruma und Hypothyreose. Aus diesem Grund wurde der I-Konsum von zehn Testpopulationen nach der Duplikatmethode bestimmt. Die I-Aufnahme Erwachsener Deutschlands ist mit etwa 50 bzw. 60 µg/Tag (Tab. 1) kleiner als die von der WHO bzw. DGE empfohlene, erreicht aber den I-Bedarf Erwachsener von etwa 1 µg/kg Körpermasse. Die im Mittel gegebene Deckung des I-Bedarfes beinhaltet jedoch, daß

etwa ein Drittel der Frauen und Männer signifikant weniger Jod als zur Bedarfsdeckung erforderlich verzehrt und an Jodmangel leidet. Der I-Status der Frau wird durch die Muttermilch sicher charakterisiert (Tab. 2).

Tabelle 1 Der mittlere Jodverzehr Erwachsener Deutschlands (µg/Tag)

Duplikate	Frauen		Männer		p	%
	s	$\bar{x}$	$\bar{x}$	s		
n 980	32	48	63	47	<0,001	131

Tabelle 2 Der Jodgehalt der Frauenmilch (µg/l)

Parameter	1982	1987	1991	1992	1994	Fp	%
$\bar{x}$	14	19	38	36	86	<0,001	614
s	8,2	7,6	20	26	65		

Etwa ein Drittel der Frauen erzeugten auch 1994 Milch mit <40 µg I/l, die den I-Bedarf des Säuglings nicht befriedigen.

## V30 Vergleich der Iodversorgung in Deutschland (D) und Großbritannien (GB)

Dipl.oec.troph. Stefanie Kaufmann (✉), J. Linseisen, G. Wolfram  
Institut für Ernährungswissenschaft der TU München,  
85350 Freising-Weihenstephan

Die abweichenden Iodzufuhr-Empfehlungen in D (200 µg/d) und GB (140 µg/d) sind Ausdruck einer unterschiedlichen Iod(I)-Versorgungslage und damit gesundheitspolitischen Zielsetzung. Anhand von Daten zum I-Gehalt in Lebensmitteln, zur I-Aufnahme und -Ausscheidung sowie zur Häufigkeit jodinduzierter Schilddrüsen-Veränderungen sollen hier die I-Versorgung in D und GB verglichen werden sowie Ursachen für Unterschiede aufgezeigt werden.

Der **I-Gehalt pflanzlicher Lebensmittel**, der abhängig ist vom I-Gehalt des Bodens, ist generell niedrig; grundsätzliche Unterschiede zwischen D und GB sind nicht erkennbar. Dagegen sind in tierischen Lebensmitteln – mit Ausnahme von Fisch – in GB deutlich höhere I-Werte zu messen als in D. Ursache dafür ist der vor etwa 20 Jahren in GB intensivierte Einsatz von mit I angereicherten Futtermitteln in der Tierhaltung. Angaben zur durchschnittlichen täglichen **I-Aufnahme** zeigen für GB Werte zwischen 180 (w) und 250 (m) µg/d, wobei aus Milch- und Milchprodukten bis zu 50 % (D: 15 %) des I stammt. Entsprechende neuere Werte für D liegen bei 101 µg I/d (EVS) bzw. 121 µg I/d (NVS). Überraschend wird über den Fischverzehr in beiden Ländern die gleiche Menge an I aufgenommen. Britische Veganer, die die entscheidende I-Quelle ‚Milch/-produkte‘ nicht nutzen, weisen I-Zufuhr-Werte im Bereich von D auf. Nach WHO-Einteilung sind deutsche Erwachsene gemäß der mittleren **I-Ausscheidung** im Urin dem I-Mangelgrad I (50–100 µg I/g Kreatinin) zuzuordnen, Kinder teilweise sogar Bereich II (25–50 µg I/g K). Zwei Untersuchungen an kleinen Personengruppen in GB zeigen widersprüchlich eine ausreichende Versorgung mit I (>100 µg I/g K) oder I-Mangelgrad I an. Die Prävalenz von **I-Mangel-Kropf** liegt in D im Durchschnitt zwischen 20 und 30 %. In den 60er und Anfang 70er Jahren war in GB I-Mangelkropf in einigen Gebieten noch gehäuft aufzufinden (z.B. Sheffield, Derbyshire). Mittlerweile aber gilt der I-Mangelkropf in GB als ausgerottet; im Gegenzug stieg vor allem in den ehemaligen I-Mangelgebieten die Hyperthyreoseprävalenz an.

Der Hauptgrund für eine Iodzufuhr in GB, die den Iodmangelkropf zum verschwinden brachte, liegt also nicht – wie allgemein angenommen – an der nahen Meerlage oder dem hohen Fischverzehr, sondern am Iodgehalt der in der Tierernährung eingesetzten Mineralstoffmischungen und der damit erreichten Iodanreicherung in tierischen Produkten, insbesondere in Kuhmilch.

### V31 Beitrag des durchschnittlichen Rindfleischverzehrs des Schweizer zur Bedarfsdeckung an Eisen und Zink

Dipl.oec.troph. Monika Leonhardt (✉), C. Wenk  
Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Ernährung,  
ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

**Einleitung:** In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welche Bedeutung dem durchschnittlichen Rindfleischverzehr bei der Bedarfsdeckung an Eisen und Zink zukommt. Hierbei wurde insbesondere die bessere Verfügbarkeit im Vergleich zu pflanzlichen Lebensmitteln berücksichtigt.

**Material und Methode:** In der Stadt Zürich wurden aus verschiedenen Verkaufsstellen 25 Rindfleischproben (Hochrückensteak) bezogen. Aus diesen Fleischstücken wurde der Longissimus dorsi-Muskel herausgetrennt und für folgende Analysen aufgearbeitet: Zink, Gesamteisen und Hämeisen.

**Ergebnisse:** In der Schweiz betrug im Jahre 1993 der Rindfleisch-Pro-Kopf-Verbrauch (Schlachtgewicht) 18,9 kg. Bei einer Fleischausbeute von 65 % ergibt sich ein effektiverer Fleischverzehr von 34 g/Tag. Die Analysedaten und der Beitrag der durchschnittlich verzehrten Rindfleischmenge zur Bedarfsdeckung an Eisen und Zink sind in folgender Tabelle dargestellt. Bei der Berechnung der durchschnittlichen Spurenelementaufnahme durch den Verzehr von 34 g Rindfleisch wurde der Median verwendet.

	Rindfleisch (Longissimus dorsi) n=25 MW±sd Median (Bereich) mg/100g	Spurenelement- aufnahme durch den Verzehr von 34 g Rindfleisch mg/Tag	%Deckung der DGE-Emp- fehlungen Altersgruppe: 19–50 Jahre Männer Frauen		%Deckung des Bedarfs an verfü- barem Eisen bzw. Zink Männer Frauen	
Zink	5,1±0,85 (3,69–6,61) 5,2	1,8	12	15	14–26	14–26
Eisen (Fe)	1,93±0,52 (1,2–3,43) 1,74	0,6	6	4	6–18	4–12
Häm-Fe	1,17±0,24 (0,78–1,72) 1,1	0,4				
Nicht-Häm-Fe	0,76±0,42 (0,21–1,72) 0,6	0,2				

Durch den Verzehr von 34 g Rindfleisch erfolgt für Zink eine prozentuale Deckung der DGE-Empfehlungen von 12 % (Männer) bzw. 15 % (Frauen) und für das Eisen von 6 bzw. 4 %. Der Bedarf an verfügbarem Zink beträgt für den Erwachsenen durchschnittlich 2,5 mg/Tag und an verfügbarem Eisen 1 mg (Männer) bzw. 1,5 mg (Frauen)/Tag.

Die Verfügbarkeit des Zinks aus dem Fleisch liegt im Bereich von 20–36 %. Somit ergibt sich eine Bedarfsdeckung durch den durchschnittlichen Rindfleischverzehr von 14–26 %.

In Abhängigkeit vom Eisenstatus und von der sonstigen Ernährung (nur beim Nicht-Hämeisen) beträgt die Verfügbarkeit von Hämeisen 15–35 % und von Nicht-Hämeisen 2–20 %. Für die Männer ergibt sich eine Bedarfsdeckung von 6–18 % und für die Frauen von 4–12 %. Bei dieser Berechnung wird nicht berücksichtigt, daß durch den Fleischkonsum auch die Verfügbarkeit von Eisen und Zink aus pflanzlichen Lebensmitteln verbessert wird.

**Schlußfolgerung:** Unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit wird deutlich, daß schon eine geringe Menge Rindfleisch wesentlich zur Versorgung mit Eisen und Zink beiträgt. Dies ist insbesondere für Personengruppen mit einem erhöhten Bedarf (z.B. Schwangere) von Bedeutung.

Um die Aufnahme an verfügbarem Eisen durch den Lebensmittelverzehr besser beurteilen zu können, wäre die Angabe des Gesamteisen- und des Hämeisengehaltes im Fleisch in den Nährwerttabellen hilfreich.

### V32 Dynamik der Calciumretention und Knochenmineralisation in Abhängigkeit von der Calciumzufuhr am Modelltier Ratte

Dr.agr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), Janina Hess  
Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Die Bildung einer höheren maximalen Knochenmasse durch eine ausreichende Zufuhr von Calcium (Ca) gilt als Faktor zur Prävention der Osteoporose. Gegenstand des vorliegenden Versuches war die Dynamik der Ca-Retention und Knochenmineralisation in Abhängigkeit von der Ca-Zufuhr. Es sollte die Persistenz der Retentionsraten sowie deren Manifestierung an der Tibia untersucht werden.

160 Ratten wurden im Alter von 6 Wochen (Wo) auf 4 verschiedene semisynthetische Diäten verteilt, die sich nur in ihrem Ca-Gehalt unterschieden: 0,1 %, 0,3 %, 0,5 % und 1,0 % Ca. Nach 2, 4, 6, 9, 15 und 21 Wo wurden 7tägige Bilanzen durchgeführt. Zum Zeitpunkt 4, 9, 15 und 21 Wo wurde die Tibiamineralisation untersucht. Ca wurde am Atomabsorptionspektrophotometer bestimmt.

Die Ca-Retention wurde in Abhängigkeit vom Alter signifikant durch die Höhe der Ca-Zufuhr beeinflusst. In der 9. Woche betrugen die Werte 50, 120, 130, 180 mg Ca/7 Tage für die Gruppen 0,1 %, 0,3 %, 0,5 % und 1,0 % Ca. Bis zur 21. Versuchswoche war die Ca-Retention in allen Gruppen gleich (60–70 mg/7 Tage). Die Tibiamineralisation nach 21 Wo war in der Gruppe 0,1 % Ca mit 42,8 mg Tibia-Ca signifikant niedriger als die der Gruppen 0,3 %, 0,5 % und 1,0 % Ca mit 59,3, 60,0 und 60,9 mg Tibia-Ca.

Es kann gefolgert werden, daß einmalige Bilanzen keine Aussage über Langzeitwirkungen auf das Skelett zulassen. Tibiaanalysen nach Langzeitversuchen wiederum sind ungeeignet, Unterschiede in der Bioverfügbarkeit verschiedener Calciumquellen aufzuzeigen.

### V33 Übergewicht und Begleiterkrankungen beim Harnsteinleiden. Eine Erhebung an 788 Kalziumoxalat-Steinpatienten

Dr.oec.troph. Roswitha Siener (✉), O. Scharrel, A. Hesse  
Exp. Urologie, Klinik und Poliklinik f. Urologie,  
Universität Bonn,  
Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn

**Problemstellung:** Das Harnsteinleiden zählt zu den Zivilisationskrankheiten, die durch Fehl- und Überernährung ausgelöst bzw. mit verursacht werden. Ziel der vorliegenden Arbeit war die

Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Übergewicht, Kalziumoxalatsteinleiden und anderen ernährungsabhängigen Begleiterkrankungen.

**Material und Methode:** Von 788 Patienten (555 Männer, 233 Frauen), die zur medikamentösen und diätetischen Therapie eines Kalziumoxalat-Steinleidens am „Bonner Nachsorgeprogramm für Harnsteinpatienten“ teilnahmen, wurden Anamnesedaten zu Körpergröße, -gewicht, Diabetes mellitus, Hypertonie, Gicht und Gallensteinleiden ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die männlichen Steinpatienten (Ø 51 Jahre) wogen bei einer mittleren Körpergröße von 175 cm durchschnittlich 80 kg, die weiblichen Patienten (Ø 48 Jahre) bei 164 cm durchschnittlich 67 kg. Nach ihrem Übergewicht (in % über dem Normalgewicht nach Broca) erfolgte die Einteilung der Patienten in Klassen:

		Übergewicht		
Geschlecht		bis 10 %	10–20 %	ab 20 %
Männer	151	126	80	357
Frauen	47	33	51	131
Σ	198	159	132	489

Leichtes Übergewicht wurde signifikant häufiger bei Männern als bei Frauen beobachtet. Ältere Frauen hatten signifikant häufiger starkes Übergewicht als jüngere Frauen. Für die männlichen Steinpatienten konnte bei geringem Übergewicht eine signifikant niedrigere Erkrankungshäufigkeit für Diabetes mellitus, Hypertonie und Gallensteine nachgewiesen werden als bei hohem Übergewicht. Bei den weiblichen Patienten war kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe des Übergewichts und der Häufigkeit von ernährungsbedingten Begleiterkrankungen festzustellen.

**Schlußfolgerung:** Am untersuchten Kollektiv konnten Geschlechts- und Altersabhängigkeiten in bezug auf die Häufigkeit von ernährungsbedingten Begleiterkrankungen des Kalziumoxalat-Steinleidens nachgewiesen werden. Eine Gewichtsreduktion ist daher neben der Steinsanierung und medizinischen Nachsorge ein wichtiger Bestandteil der diätetischen Therapie.

### V34 Der Zeitpunkt der Salzzugabe als Einflußgröße auf die Bleikontamination von Suppen

Dr. Ingrid Ascher (✉), A. Stolle  
Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel  
tierischen Ursprungs, München  
Veterinärstr. 13, 80539 München

Blei, ein ubiquitärer Umweltkontaminant, kann durch die Aufnahme mit der Nahrung zur Schwermetallbelastung des Organismus führen. In der anorganischen Knochenmatrix, dem Langzeitspeicher für Blei, werden Calciumionen durch das Schwermetall substituiert und bei anhaltender Schwermetallzufuhr angereichert (Dirscherl (1989), Ascher (1991)).

Die haushaltsübliche Zubereitung von Suppen und Fonds unter Verwendung tierischer Knochen stellt daher möglicherweise eine Belastungsquelle für den Verbraucher dar, der bisher keine Beachtung geschenkt wurde.

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Einfluß einer Salzzugabe vor der Erhitzung der Zutaten im Druckkochtopf auf das Lösungsverhalten des Knochenbleis geprüft.

Als Modell dienten der 12.–14. Schwanzwirbel von 6 Kühen. Jeweils die 12. Wirbel (Gruppe A) wurden ohne Zubereitung, die 13. (Gruppe B) nach Zubereitung ohne Hinzufügung von Salz und die 14. (Gruppe C) nach Zubereitung mit einer 1%igen Kochsalzzugabe mittels elektrophotometrischer Atomabsorptionsspektrometrie untersucht.

Die durchschnittlichen Bleimeßwerte der Gruppen A und B lagen bei 2,5 mg/kg TM (Trockenmasse), der Gruppe C bei 0,75 mg/kg TM. Da Voruntersuchungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bleigehalten der drei Wirbel eines Tieres zeigten, ließen sich aus den Meßergebnissen folgende Sachverhalte ableiten, die sich durch Bleianalysen der Brühen bestätigten:

Bei Kochsalzzugabe vor dem unter Druck stattfindenden Erhitzungsprozeß ist mit einem Übertritt von 65 % des im Knochen enthaltenen Bleis in die verzehrsfertige Suppe zu rechnen.

Hingegen läßt die Hitzebehandlung ohne vorheriges Hinzufügen von Salz keine Bleilösung aus den Knochen erkennen.

In Anbetracht des akkumulativen Verhaltens von Blei im Organismus sollte das Verbraucherrisiko durch den Verzehr derart zubereiteter Speisen nicht vernachlässigt werden. Bei der Herstellung von Suppen ist daher eine Salzzugabe erst im Anschluß an den Erhitzungsprozeß zu empfehlen.

### V35 Zur Wirkung von Phytinsäure und mikrobieller Phytase auf die Cadmiumakkumulation wachsender Ratten

Dr. oec. troph. Gerald Rimbach (✉), H.-J. Ingelmann, K. Brandt, E. Most, J. Pallauf  
Institut für Tierernährung und Ernährungsphysiologie der Universität Gießen,  
Senckenbergstraße 5, 35390 Gießen

**Fragestellung:** Aufgrund einer inadäquaten Hydrolyse der in zahlreichen pflanzlichen Lebens- und Futtermitteln vorliegenden Chelatkomplexe der Phytinsäure (PA) durch körpereigene intestinale Phytasen, ist die Bioverfügbarkeit verschiedener essentieller divalenter Kationen, wie Ca, Fe und Zn aus PA-haltigen biologischen Matrices reduziert. Interaktionen zwischen PA und Cadmium wurden bisher nur sehr unzureichend untersucht. Ziel der Untersuchung war es zu prüfen, ob die Cd-Akkumulation durch Zulage von NaPA bzw. NaPA plus mikrobieller Aspergillus-Phytase bei der Ratte beeinflusst wird.

**Methoden:** 3 × 6 männliche Albinoratten (Ø LM = 47 g) wurden über 28 Tage mit Diäten auf der Basis von Eiklarprotein und Maisstärke gefüttert. Alle Diäten enthielten 0,8 % Ca, 100 ppm Zn und 5 ppm Cd. Gr. I erhielt die PA- und phytasefreie Basisdiät. In Gr. II und III wurden 0,5 % PA als NaPA gegen Maisstärke ausgetauscht (PA/Zn = 5). In Gr. III wurden 2000 U mikrobielle Aspergillus-Phytase je kg Diät supplementiert.

**Ergebnisse:** Durch die Zulage von 0,5 % PA wurde die Cd-Akkumulation in Leber und Nieren in Gr. II signifikant ( $p < 0,05$ ) erhöht. Die Zulage von 2000 U mikrobieller Phytase führte hingegen zu einer Reduktion der Cd-Akkumulation in Leber und Nieren (siehe Tab.). Lebendmasseentwicklung, scheinbare Zn-Absorption (VQ Zn = 29–30 %) und Zn-Status (Plasma-Zn = 1,04–1,10 µg/mL) wurden durch die Zulage von PA und mikrobieller Phytase hingegen nicht beeinflusst.

**Tabelle.** Einfluß von PA und mikrobieller Phytase auf die Cd-Akkumulation in Leber und Nieren

Gruppe	Cd (mg/kg)	PA (%)	Phytase (U/kg)	Leber-Cd (µg/kg FM)	Nieren-Cd (µg/kg FM)
I	5	–	–	164 <sup>a</sup>	306 <sup>a</sup>
II	5	0,5	–	463 <sup>b</sup>	544 <sup>b</sup>
III	5	0,5	2000	141 <sup>a</sup>	317 <sup>a</sup>

unterschiedl. Hochbuchstaben innerh. einer Spalte geben signif. Differenzen von mind.  $p < 0,05$  an

**Schlußfolgerung:** Da die Zn-Verwertung unter den vorliegenden Versuchsbedingungen erwartungsgemäß unbeeinflusst blieb, ist die Erhöhung der Cd-Akkumulation durch PA und deren Reduktion durch zugesetzte mikrobielle Aspergillus-Phytase möglicherweise auf Veränderungen in der Bioverfügbarkeit anderer divalenter Kationen (Ca, Fe, Cu) zurückzuführen.

### V36 Stabilität von Phytinsäure in Hülsenfrüchten nach thermischer Behandlung

Dr.rer.physiol. Ulrich Schlemmer (✉)

Institut für Ernährungsphysiologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe  
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Hülsenfrüchte werden vor dem Verzehr einer Hitzebehandlung unterzogen. Deshalb wurde in grünen Linsen, grünen Erbsen und braunen Bohnen die Stabilität bzw. der Abbau der Phytinsäure und anderer Inositolphosphate nach Hitzebehandlung (110–140 °C, 15–90 min) untersucht. Im Vergleich dazu wurde die thermische Hydrolyse von Na-Phytat in wäßriger Lösung (pH 6,5) studiert und die Hydrolyseprodukte analysiert. Die Aktivierungsenergie für die Phytinsäure-Hydrolyse in den verschiedenen Hülsenfrüchten und in wäßriger Lösung wurde berechnet.

Die Ergebnisse zeigen, daß der thermische Abbau der Phytinsäure matrixabhängig ist. Bei 110 °C (30 min) werden in Erbsen, Bohnen, Linsen und ebenfalls in wäßriger Lösung ca. 20 % der Phytinsäure abgebaut. Bei 140 °C (30 min) wird allerdings Na-Phytat in wäßriger Lösung vollständig hydrolysiert, während in Linsen, Bohnen und Erbsen noch 35–60 % der Phytinsäure nachweisbar sind. Obwohl Phytinsäure schon bei Temperaturen von 110 °C und 120 °C hydrolysiert wird, ändert sich die Gesamtkonzentration der Inositolphosphate (IP<sub>6</sub>, IP<sub>5</sub>, IP<sub>4</sub>), die mit Fe und Zn unlösliche Komplexe bilden und deren intestinale Resorption hemmen, erst ab 120 °C (60 min). Dies bedeutet, daß erst jenseits der Temperaturen, die normalerweise bei der Zubereitung von Hülsenfrüchten verwendet werden, die Gesamtkonzentration von IP<sub>6-4</sub> in ernährungsphysiologisch relevantem Maße verringert wird. Zur Analyse der Phytinsäure bzw. der Inositolphosphate wurden drei verschiedene Methoden verwendet (AOAC-Methode, die Methode nach Latta und Eskin (J Agric Food Chem 28 (1980) 1313–1315) und die Methode nach Sandberg et al. (J Food Sci 54 (1989) 159–161). Die Ergebnisse werden miteinander verglichen und die Vorzüge bzw. Nachteile der verschiedenen Methoden erörtert.

### V37 Der Selenstatus von Vegetariern und Nichtvegetariern in der Bundesrepublik Deutschland

PD Dr.rer.nat. Oskar Oster<sup>1,2</sup> (✉), B. Schlinke<sup>2</sup>, M. Marks<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinik f. Allgemeine Pädiatrie, Universität Kiel,

<sup>2</sup>Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin, Universitätsklinik Mainz

Schwanenweg 20, 24105 Kiel

Die Bundesrepublik Deutschland liegt geographisch auf einem Erdabschnitt, dessen Boden einen geringen Selengehalt besitzt. Die Selenaufnahme des Bundesbürgers mit 38 µg Se/Tag für die Frau und 47 µg Se/Tag für den Mann ist im internationalen Vergleich niedrig. Ca. 35 % der Selenaufnahme mit der Nahrung werden mit Fleisch sowie Fleisch- und Wurstwaren getätigt. Schweinefleisch trägt mit ca. 22–26 % zur Gesamtseleenaufnahme bei. Das Huhn als Fleisch- und Eierlieferant trägt etwa 21 % (Ei 13 %) zur Gesamtseleenaufnahme bei. Insgesamt werden ca. 65 % der Gesamtseleenaufnahme durch tierisches Eiweiß getätigt (Oster O (1992) Zum Selenstatus in der Bundesrepublik Deutschland, Universitätsverlag Jena). Wegen der starken Kopplung der Selenaufnahme an tierische Produkte, die eiweißreich aber auch cholesterinreich sind, wurde der Selenstatus (Selen im Serum, Selen im Vollblut) von Vegetariern und Nichtvegetariern bestimmt, um abzuklären, ob sich die unterschiedliche Nahrungsaufnahme auch im Selenstatus ausdrückt.

Selengehalte im Serum und Vollblut von Vegetariern und Nichtvegetariern

	N	Se-Serum	Se-Vollblut	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
Nichtvegetarier	104	74 ± 19	88 ± 21		
Vegetarier, gesamt	52	61 ± 19	82 ± 21	0.000	
Ovo-Lacto-Vege.	42	66 ± 16	84 ± 21	0.000	
Veganer	10	40 ± 18	76 ± 25	0.000	0.000

P<sub>1</sub> gegen Nichtvegetarier verglichen,

P<sub>2</sub> Veganer verglichen mit Ovo-Lacto-Vegetariern

Vegetarier enthalten als Gesamtgruppe verglichen mit Nichtvegetariern signifikant weniger Selen im Serum und Vollblut. Der Selengehalt im Serum bei Vegetariern ist deutlich stärker reduziert als der Vollblutselengehalt im Vergleich zu Nichtvegetariern. Veganer unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Serum- und Vollblutselengehalte von den Ovo-Lacto-Vegetariern. Die unterschiedliche Nahrungsaufnahme der drei Gruppen drückt sich in einem unterschiedlichen Selenstatus aus.

### V38 Molybdän (Mo): Bilanzuntersuchungen im Säuglingsalter

Dipl.oec.troph. Urte Schleyerbach (✉), E. Sievers, H.-D. Oldigs\*, K. Dörner, J. Schaub

Klinik für Allgemeine Pädiatrie,  
Schwanenweg 20, 24105 Kiel

\*Flensburg

Die Konzentration des essentiellen Spurenelementes Mo in Säuglingsnahrungen weist eine erhebliche Schwankungsbreite (17–195 µg Mo/L) auf und übersteigt die Mo-Konzentration in der Muttermilch (2–3 µg Mo/L) bei weitem (Biol Neonate (1991) 59:201–203). Über die Mo-Aufnahme im Säuglingsalter liegen bisher wenige Daten vor. In Bilanzstudien bei Säuglingen sollte

daher die Mo-Retention bei Ernährung mit einer Säuglingsanfangsnahrung (50 µg Mo/L) geprüft werden.

5 gesunde Reifgeborene (n = 22 Bilanzen) und 3 Frühgeborene (Gestationsalter 36 Wochen, n = 12 Bilanzen) wurden im Alter von 15, 35, 57, 85 und 113 ( $\pm$  3) Tagen untersucht. Die Nahrungsaufnahme sowie Urin- und Stuhlausscheidung wurden in den Bilanzen über 72 Stunden erfaßt. Für jedes Kind gingen jeweils die Medianwerte aus allen Sammelperioden in die Berechnungen ein. Die Analysen erfolgten mittels Atomabsorptionsspektrometrie.

Bei einer täglichen Mo-Aufnahme von 8,9 (7,8–10,5) µg Mo/kg Körpergewicht (KG) lag die Urinausscheidung bei 4,3 (4,0–5,6) µg Mo/kg KG und die Stuhlausscheidung bei 0,67 (0,53–0,99) µg Mo/kg KG. Dies führte zu einer Mo-Retention von 3,6 (2,8–5,3) µg Mo/kg KG. Der prozentuale Anteil an der Mo-Zufuhr betrug für die Urinausscheidung 51,9 (38,8–71,1) %, für die Stuhlausscheidung 8,5 (7,2–12,2) % und für die offensichtliche Retention 40,5 (31,5–49,9) %.

Aus den Ergebnissen dieser Studie läßt sich ableiten, daß der überwiegende Anteil des über eine Säuglingsnahrung zugeführten Molybdäns resorbiert wird. Den erheblichen Unterschieden der Mo-Konzentration in Säuglingsnahrungen und Muttermilch kommt somit eine besondere Bedeutung zu.

### V39 Vitamin C reduziert die Quecksilberaufnahme bei Ratten

Prof. Dr. Walter A. Rambeck (✉), B. Lohr, S. Halbach  
Institut für Tierphysiologie, Universität München,  
Veterinärstr. 13, 80539 München

Die im Beruf nicht quecksilber-exponierte Bevölkerung nimmt elementares Quecksilber (Hg<sup>0</sup>) fast ausschließlich aus Amalgamzahnfüllungen auf. Da in Erythrozyten die Hg-Aufnahme von Oxidoreduktasen und der Anwesenheit von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> abhängt, sollte geprüft werden, ob sie auch *in vivo* durch Eingriffe am H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Stoffwechsel, z.B. über Vitamin C, beeinflussbar ist. Dazu wurden Ratten gegen radioaktiven Hg-Dampf exponiert, der durch Belüftung einer Lösung von HgCl<sub>2</sub> und einem Reduktionsmittel erzeugt wurde, und die Organ- und Ganzkörperretention von Hg gemessen. 6 Wochen alte Ratten erhielten dabei 8 Wochen lang neben einer Standarddiät entweder reines Wasser oder Wasser, dem 1 g Vitamin C pro Liter zugesetzt war. Danach wurden die Tiere 1 Stunde lang exponiert und anschließend die aufgenommene Menge Quecksilber in den Organen bzw. in der gesamten Ratte bestimmt.

Unter dem Einfluß von Vitamin C im Trinkwasser nahm die Quecksilberkonzentration in den Organen Lunge und Niere bis zu 30 % und im gesamten Körper bis zu 40 % hochsignifikant ab.

Eine Erklärung dieses protektiven Effekts von Vitamin C könnte in der antioxidativen Wirkung und der damit verbundenen Beeinflussung des H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Katalasesystems, das das toxische Hg<sup>2+</sup> liefert, liegen.

Damit wurde gezeigt, daß durch Zusatz von Vitamin C zur Nahrung nicht nur die Retention des toxischen Elements Cadmium (Rambeck 1994), sondern auch die des Schwermetalls Quecksilber deutlich reduziert werden kann.

### V40 Chlorid-Zufuhr bei zwei ausgewählten Personengruppen

Dr. oec. troph. Jakob Linseisen (✉), S. Franke, G. Wolfram  
Institut für Ernährungswissenschaft der TU München,  
85350 Freising-Weihenstephan

Vor Beginn der Diskussion um die Rolle der Anionenkomponente des Natriums bei der Entstehung von Bluthochdruck stellte Chlorid (Cl) ein relativ gering beachtetes Mengenelement dar. Cl-Zufuhrdaten sind in der Literatur kaum zu finden, die Cl-Zufuhrempfehlung wird auf Natrium bezogen. Bereits die Angaben zum Cl-Gehalt von Lebensmitteln (LM) sind sehr lückenhaft. Ziel dieser Arbeit war es daher, nach bestmöglicher Ergänzung fehlender Cl (und Na-) Angaben in einer LM-Datenbank die Cl-Zufuhr bei zwei ausgewählten Personengruppen zu ermitteln und in bezug zur Na-Zufuhr zu setzen.

In der Datenbank Souci/Fachmann/Kraut 1989/90 (unter Software PRODI III+) sind für 2/3 der aufgeführten LM keine Chloridangaben zu finden. Zur Ergänzung der fehlenden Werte wurden Herstellerangaben, Analogieschlüsse zu vergleichbaren LM (native LM), Angaben in anderen LM-Tabellen (Milch/-produkte) sowie stöchiometrische Berechnungen mit Hilfe der Na-Angaben (bei mit hohem Kochsalz-Zusatz verarbeiteten LM) herangezogen. Mit der bearbeiteten Datenbank wurden die Ernährungsprotokolle von 26 Mittelschwerarbeitern (MSA; 7-Tage-Protokolle; vereinfachte Wiegemethode) und 21 „Freizeitsportlerinnen“ (FS; 3-Tage-Protokolle; vereinfachte Wiegemethode) ausgewertet.

		MSA	FS
Chloridzufuhr (g/d)	$\bar{x} \pm \text{SD}$	7,1 $\pm$ 2,1	3,2 $\pm$ 1,1
	$x_{\min} - x_{\max}$	1,1–18,6	0,4–7,1
Chloriddichte (g/1000 kcal)	$\bar{x} \pm \text{SD}$	2,6 $\pm$ 0,7	1,7 $\pm$ 0,5
Natrium-Zufuhr (g/d)	$\bar{x} \pm \text{SD}$	4,5 $\pm$ 1,4	2,0 $\pm$ 0,7
Verhältnis Cl/Na (%)	$\bar{x} \pm \text{SD}$	61,5 $\pm$ 2,1 / 38,5 $\pm$ 2,1	61,9 $\pm$ 2,6 / 38,1 $\pm$ 2,6
	$x_{\min} - x_{\max}$	54,4/45,6–67,9/32,1	58,9/41,1–70,0/30,0

Aufgrund der bekannten Unterschätzung der NaCl-Zufuhr bei der Protokollmethode dürfte die tatsächlich aufgenommene Cl- (und Na-) Menge etwas höher liegen als hier ausgewiesen. LM-Gruppen, die einen deutlich unterschiedlichen Anteil an der Gesamtzufuhr von Cl und Na liefern, sind „alkoholische Getränke“ (Bier) in der MSA-Gruppe (höherer Cl-Anteil) und „nichtalkoholische Getränke“ (Mineralwasser) in der FS-Gruppe (höherer Na-Anteil). Das Gewichtsverhältnis (%) von Cl zu Na in NaCl (60, 66/39, 34) wird im Mittel gering überschritten. Na, zugeführt mit einer anderen Anionenkomponente als Cl, trifft somit bei beiden Personengruppen im Durchschnitt auf einen geringen „Cl-Überschuß“ von 204 mg/d (MSA) bzw. 137 mg/d (FS) in deren Ernährung.

### P27 Resorption von Jod aus der Nahrung

Priv. Doz. Dr. med. Richard Wahl (✉), W. Pilz Mittenburg,  
E. Kallee  
Medizinische Universitätsklinik, Abt. IV, Tübingen  
Otto-Müller-Str. 10, 72076 Tübingen

Jod ist das Schlüsselement der Schilddrüse und zugleich ein Spurenelement. Es wird dem Organismus mit der Nahrung zugeführt. Die WHO fordert ein Angebot von über 150 µg/die, um die Entstehung endemischer Jodmangelstrumen zu verhindern.



Wir untersuchten daher die Kantinenverpflegung der Tübinger Klinik auf ihren Jodgehalt und haben versucht, bei 9 gesunden Probanden, die Frühstück, Mittagessen und Abendessen aus dieser Kantine zu sich nahmen, eine Jodbilanz für ihren Organismus zu erstellen, indem wir die pro 24 h ausgeschiedene Urinjodmenge verfolgt haben. Stellt sich im Organismus ein Gleichgewicht in der Jodversorgung ein, so hält die Jodzufuhr der Jodausscheidung das Gleichgewicht. Die Jodausscheidung über die Faeces ist vernachlässigbar. Für die Jodbestimmung wurde die Sandell-Kolthoff-Reaktion angewandt.

Die Klinikverpflegung enthielt durchschnittlich 230 µg Jod/Tag. Besonders viel Jod war in Milchprodukten enthalten. Ausgeschieden wurden aber im 24-Stunden-Urin unserer Probanden nur 34 bis 42 µg Jod. Dies sind nur 16 bis 28 % des zugeführten Jods. Die schlechte Resorption des zugeführten Nahrungsjods war überraschend. Die Ursache für diese geringe Jodausscheidung ist nicht bekannt.

**Fazit:** Nahrungsjod ist offenbar nur sehr begrenzt verwertbar. Dies rechtfertigt trotz eines scheinbar als ausreichend betrachteten Jodgehalts der Nahrung eine Jodidprophylaxe, sei es durch Zusatz von Jodid unter Verwendung von jodiertem Speisesalz oder durch Einnahme von Jodid in Tablettenform. Jodid ist nämlich die Form des Jods, die vom Organismus zu nahezu 100 % ausgenutzt werden kann. Wenn hierzulande von Jodmangel gesprochen wird, so dürfte sich diese Aussage weniger auf den Jodmangel der Nahrung beziehen, vielmehr auf den Mangel an Jod in der Schilddrüse.

## P28 Zur Problematik der Jodierung von Schnittkäse

Dr. Wolfgang Hoffmann (✉), W. Wiechen  
Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Verfahrenstechnik,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Deutschland ist im Kreise der Industriestaaten eines der wenigen Länder mit ausgeprägtem alimentärem Jodmangel. Gemessen an den Empfehlungen der DGE weisen Erwachsene ein tägliches Joddefizit von 120–150 µg auf. Insgesamt dürften daraus resultierende Schilddrüsenerkrankungen ca. 2 Mrd. DM Kosten pro Jahr verursachen. Zur breiteren Verwendung von jodiertem Speisesalz als präventivmedizinische Maßnahme wird insbesondere angestrebt, dieses bei der industriellen Herstellung möglichst vieler Nahrungsmittel, auch bei der von Käse, einzusetzen. Eine homogene Verteilung des Jods insbesondere bei gereiften Käsen, die einer Salzbadbehandlung unterzogen werden, konnte aber nicht unbedingt vorausgesetzt werden. Da es hierzu aber aufgrund der sehr schwierigen Jod-Analytik keine gesicherten Erkenntnisse gab, sollte mit Hilfe des radioaktiven Markers J-131 der Jodübergang untersucht werden.

Die Versuche wurden an einem typischen Schnittkäse, Edamer mit 45 % Fett i.Tr., durchgeführt. Der Übergang des Jods aus Salzbadern mit handelsüblichem Jodsatz und solchem mit 10fach erhöhtem Jodatgehalt wurde nach 12 und 42 Tagen Reifezeit der Käse über das zugesetzte J-131 gamma-spektrometrisch gemessen. In ergänzenden Versuchen wurde Jodid in zwei Konzentrationen der Säuerungskultur zugesetzt und wiederum die Jodverteilung im Käse bestimmt.

Es wurde festgestellt, daß eine homogene Jodierung des Käses aus jodathaltigen Salzbadern nicht möglich war. Das Jodat wurde durch Reduktion und Bindung an das Casein weitgehend in den Randschichten der Käsemasse fixiert und konnte im Gegensatz

zum Kochsalz nicht mehr nennenswert diffundieren. Bei dem Versuch mit der 10fach höheren Jodatmenge fiel ein etwas flacherer Verteilungsgradient von außen nach innen auf, da die größere Jodmenge nicht ganz so schnell reduziert und gebunden werden konnte. Durch Zusatz von Jod zur Kultur war erwartungsgemäß eine gleichmäßige Jodierung im Edamer Käse möglich. Der Anteil der in den Käse übergegangenen Jodmenge lag etwa bei 10 %.

Aus den Ergebnissen muß gefolgert werden, daß sich gereifte Käse, die vorher im Salzbad verweilten, dort nicht zur Behandlung mit jodiertem Speisesalz eignen, da sich eine sehr ungleichmäßige Jodverteilung im Käse einstellt. Eine homogene und damit kalkulierbare Verteilung kann nur bei denjenigen Käsesorten bzw. -zubereitungen erwartet werden, bei denen eine mechanische Durchmischung mit Jodsatz erfolgt. Auch der Weg über den Zusatz von Jod zur Kultur kann nicht empfohlen werden, da aufgrund der Abhängigkeit des Jodübergangs in den Käsebruch von der jeweiligen Prozeßführung und der überhaupt sehr geringen Jodmenge Fehldosierungen nicht auszuschließen sind.

## P29 Iodidgehalt der Muttermilch bei unterschiedlichen Prophylaxemaßnahmen

Dipl.oec.troph. Maria Fink<sup>1</sup> (✉), J. Linseisen<sup>1</sup>, G. Wolfram<sup>1</sup>,  
B.M. Exl<sup>2</sup>, G. Müller-Teicher<sup>2</sup>, H.U. Tietze<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ernährungswissenschaft der TU München,  
85350 Freising-Weihenstephan

<sup>2</sup>Nestlé Alete GmbH, München

<sup>3</sup>Cnopf'sche Kinderklinik, Nürnberg

Eine ausreichend Iodid-(I)-Zufuhr in Schwangerschaft und Stillzeit ist für die Gesundheit von Mutter und Kind sehr wichtig. Wegen der allgemein schlechten I-Versorgungslage in der BRD soll in dieser Studie der Frage nachgegangen werden, ob die Verwendung von jodiertem Speisesalz (I-Salz) im Haushalt durch die Mutter eine ausreichende I-Zufuhr von Mutter und Kind sicherstellen kann oder ob dies erst durch I-Aufnahme in Tablettenform gewährleistet ist.

Im Raum Nürnberg wurden 23 Mütter mit ihren Säuglingen, die voll gestillt wurden, entsprechend der praktizierten I-Prophylaxe in 3 Gruppen eingeteilt. Die Mütter aus **Gruppe A** benutzten während der Schwangerschaft und Stillzeit ausschließlich I-Salz. Die Mütter in **Gruppe B** verwendeten während der Schwangerschaft I-Salz und ab der 2. Woche nach der Geburt zusätzlich Kaliumiodid-Tabletten (200 µg I). In **Gruppe C** wurden während der Schwangerschaft und Stillzeit neben I-Salz Iodidtabletten mit einer täglichen Dosis von 100–200 µg I aufgenommen. I-Gehalte in der Muttermilch wurden am 5. Tag, 4 und 8 Wochen nach der Entbindung, I-Gehalte im mütterlichen Urin am Ende der 4. Woche gaschromatographisch als I-Ethanol bestimmt.

**Ergebnisse:** I-Gehalt in der Muttermilch (µg/100 g):

	5. Tag	4. Woche	8. Woche
Gruppe A (n=12)	4,50 ± 1,18	6,36 ± 3,55	6,36 ± 2,52
Gruppe B (n=6)	4,59 ± 2,27	13,37 ± 3,07	12,79 ± 2,52
Gruppe C (n=5)	22,48 ± 19,43	11,53 ± 4,20	11,51 ± 8,71

Die I-Gehalte in der Muttermilch waren in den Gruppen B (ab 4. Wo.) und C signifikant höher als in Gruppe A. Die I-Gehalte im mütterlichen Urin (4. Woche) betrugen 61 ± 30 (A), 157 ± 31 (B) und 115 ± 39 (C) µg I/g Kreatinin und zeigten damit für die Mütter der Gruppe A eine unzureichende I-Versorgung an (WHO-Man-



gelgrad I). Mit einer Trinkmenge von 600 ml/d erhält der Säugling über die Muttermilch in der 4. Woche durchschnittlich 38 (A), 80 (B) bzw. 69 (C)  $\mu\text{g I/d}$ . Bei der Verwendung von I-Salz im Haushalt als alleinige Prophylaxe-Maßnahme erreichen weder Mutter noch Säugling (DGE: 50  $\mu\text{g I/d}$ ) eine den Empfehlungen entsprechende I-Aufnahme. Beim derzeitigen I-Gehalt der Lebensmittel in der BRD scheint dies nur durch Zufuhr von I in Tablettenform möglich zu sein.

### P30 Deutschland – Eine Jodmangelregion I. Grades (WHO)

Prof.Dr.med. Rainer Hampel (✉), T. Kühlberg, H. Zöllner<sup>1</sup>, K. Klein<sup>2</sup>, E.-G. Pichmann

Klinik für Innere Medizin, Universität Rostock,  
E.-Heydemann-Str. 6, 18055 Rostock

<sup>1</sup>Institut für Hygiene und Umweltmedizin Greifswald

<sup>2</sup>Institut für Gesundheitserziehung Köln

**Fragestellung:** Der alimentäre Jodmangel und die konsekutive Strumaepidemiologie verursachen enorme Kosten. Haben der europäische Binnenmarkt sowie die Erlaubnis zur Verwendung von jodiertem Speisesalz in der Gemeinschaftsverpflegung und in der Lebensmittelherstellung in Deutschland zu einer besseren Jodversorgung der Bevölkerung geführt?

**Methodik:** Jodidbestimmung im Spoturin bei 6815 freiwilligen Probanden in 32 Regionen Deutschlands nach der Methode von Wawschinek. Angabe der Konzentration in  $\mu\text{g Jodid/g Kreatinin}$ .

**Ergebnisse:** Die mediane Jodidausscheidung in der Gesamtstichprobe liegt bei 72  $\mu\text{g/g Kreatinin}$ . Es gibt keine statistisch sicherbaren Alters- und Geschlechtsunterschiede. Die Jodidversorgung der Regionen Nord, Mitte und Süd sowie des Gebietes der früheren Bundesrepublik und der ehemaligen DDR ist nicht different.

**Schlußfolgerungen:** Deutschland ist nach wie vor eine Jodmangelregion I. Grades. Es besteht Handlungsbedarf, eine allgemeine flächendeckende Jodprophylaxe auf gesetzliche Füße zu stellen.

### P31 Zum Verhalten der Schilddrüsenmassen perinatal Verstorbener im Spiegel der alimentären Jodversorgung

K. Bauch (✉), A. Rockel, H. Waller, A. Forkmann, K. Kampe, Chr. Schneider, A. Mehlhorn  
Chemnitz

**Problem:** Die Schilddrüse des Feten und Neugeborenen reagiert auf Jodmangel und Jodexzeß sehr empfindlich. Da die Jodversorgung des Feten bis zur Geburt nur durch die Jodaufnahme der Schwangeren garantiert wird, ist das gehäufte Auftreten konnataler Strumen Ausdruck eines Jodmangels der Mutter. Da das Häufigkeitsverhalten der konnatalen Struma einen empfindlichen Indikator der alimentären Jodversorgung darstellt, wurde das Verhalten der Schilddrüsengröße der Neugeborenen zur Effektivitätsbeurteilung der in der ehemaligen DDR 1985/86 eingeleiteten Jodsatzprophylaxe herangezogen.

**Krankengut und Methodik:** Bei 194 Neugeborenen und 1948 perinatal verstorbenen Kindern wurde im Jodmangelgebiet des Regierungsbezirkes Chemnitz innerhalb von zehn Jahren die Schilddrüsengröße der Neugeborenen und durch Wägen der Schilddrüsenmasse perinatal verstorbener Kinder vor und nach Einführung der interdisziplinären Jodprophylaxe bestimmt.

**Ergebnisse:** Vor Einführung einer Jodprophylaxe war bei 12,8 % der 1948 perinatal Verstorbenen die Schilddrüse vergrößert. Die mittlere Schilddrüsenmasse betrug  $9,2 \pm 5,2 \text{ g}$ , die höchste 45 g, 3,8 % hatten Trachealstenosen. Von 237 prospektiv untersuchten Verstorbenen hatten 53 % eine Schilddrüsenvergrößerung ( $>3 \text{ g}$ ). Von 104 lebenden Neugeborenen hatten 6 % eine vergrößerte Schilddrüse. Unter verbesserter Jodversorgung sank die Häufigkeit konnataler Strumen von 6 %–12 % auf unter 1 %. Die Schilddrüsen perinatal Verstorbener haben bis nach der Wiedervereinigung die normale Schilddrüsenmasse von 2–3 g erreicht. Die Häufigkeit konnataler Strumen beträgt  $>1,0 \%$ .

**Schlußfolgerung:** Wenn auch die derzeitige Jodversorgung noch nicht der WHO-Empfehlung entsprechen kann, konnte dank der bisherigen prophylaktischen Aktivitäten die Jodversorgung dennoch so weit verbessert werden, daß bei Feten und Neugeborenen eine Schilddrüsenvergrößerung bis heute nicht wieder gehäuft auftritt.

### P32 Evaluierung potentieller Magnesiumstatusparameter bei abgestufter alimentärer Magnesiumzufuhr am Modelltier Ratte

Dipl.oec.troph. Manfred Pietsch (✉), K. Brandt, J. Pallauf  
Institut für Tierernährung u. Ernährungsphysiologie der Universität Gießen,  
Senckenbergstraße 5, 35390 Gießen

**Problemstellung:** Die derzeit üblichen Parameter zur Diagnose des Mg-Status werden widersprüchlich diskutiert. Daher wird nach neuen Mg-Statusparametern gesucht. In diesem Zusammenhang wird in jüngster Zeit die Mg-Konzentration der kernhaltigen, stoffwechselaktiven Leukozyten diskutiert. Am Modelltier Ratte wurden daher potentielle Mg-Statusparameter überprüft.

**Methoden:** In einem 28tägigen Stoffwechselversuch wurde wachsenden Albinoratten eine halbsynthetische Diät ad libitum gereicht. Die Diäten variierten lediglich in deren Mg-Konzentration (Zusatz von  $\text{MgSO}_4$ ). Die Isolierung der Leukozyten und der Erythrozyten fand mittels Dichtegradientenzentrifugation statt. Die Mg-Bestimmungen wurden mittels AAS (Plasma, Erythrozyten, Leukozyten) bzw. ICP-AES durchgeführt.

**Ergebnisse:** Einfluß der alimentären Mg-Versorgung auf verschiedene Parameter.

Gruppe	n	Diät-Mg g Mg $\mu\text{g/g}$	Mg-Konzentration der untersuchten Gewebe und Flüssigkeiten					
			Plasma mg/L	Erythroz. $\mu\text{g/g Hb}$	Leukozyten $\mu\text{g/mg Prot.}$	m.femoris $\mu\text{g/g FM}$	os femoris mg/g TM	Harn mg/d
I	7	120	10,2 <sup>a</sup>	209 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	287 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	0,04 <sup>a</sup>
II	7	240	19,7 <sup>b</sup>	231 <sup>ab</sup>	6,78 <sup>a</sup>	306 <sup>ab</sup>	2,64 <sup>b</sup>	0,13 <sup>a</sup>
III	7	364	26,0 <sup>c</sup>	289 <sup>c</sup>	6,84 <sup>a</sup>	313 <sup>b</sup>	3,60 <sup>c</sup>	0,56 <sup>b</sup>
IV	7	473	27,7 <sup>c</sup>	265 <sup>bc</sup>	6,40 <sup>a</sup>	313 <sup>b</sup>	3,79 <sup>c</sup>	1,27 <sup>c</sup>
V	7	598	29,1 <sup>c</sup>	273 <sup>c</sup>	6,99 <sup>a</sup>	314 <sup>b</sup>	3,90 <sup>c</sup>	2,08 <sup>d</sup>

Unterschiedliche Buchstaben in einer Spalte bedeuten signifikante Mittelwertsdifferenzen ( $p < 0,05$ )

**Schlußfolgerung:** Aufgrund des dynamischen Verhaltens der Plasma-Mg-Konzentration und der Mg-Konzentration des os femoris bei defizitärer (Gr. I) und suboptimaler (Gr. II) Mg-Versorgung sowie der deutlich erhöhten renalen Mg-Ekretion bei marginaler (Gr. III) und optimaler (Gr. IV, Gr. V) Mg-Versorgung können diese Parameter in Kombination im kontrollierten Tierex-

periment als Indikatoren der nutritiven Mg-Versorgung dienen. Die Mg-Konzentration der Erythrozyten und des musculus quadriceps femoris reagierte moderat auf die alimentäre Mg-Zufuhr, während die Mg-Konzentration der Leukozyten unbeeinflusst blieb. Diese Parameter erscheinen daher nur bedingt bzw. nicht als Mg-Statusparameter geeignet.

### P33 Vanadiumgehalt verschiedener Formulas und der Muttermilch

Dipl.-chem. Heike Illing (✉), M. Anke  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt, Lehrbereich Lebensmittel- und Umwelttoxikologie,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Das Element Vanadium findet durch seine gleichmäßige Verteilung in der Erdkruste und durch vielseitige industrielle Verarbeitung Eingang in die Nahrungskette.

Trotz nicht bewiesener Essentialität dieses Elementes für den Menschen, sind seine hemmenden oder fördernden Wirkungen auf verschiedene Enzymsysteme bekannt. Vanadium kann sowohl die Blut-Hirn- als auch Blut-Plazenta-Schranke passieren. Bei Ratten und Hamstern wurde eine Akkumulation dieses Elementes in der Plazenta und in der Milch festgestellt.

Um die gegenwärtige Situation der Vanadiumaufnahme beim Menschen einzuschätzen, kamen Muttermilch und verschiedene Sorten von Säuglings- und Kleinstkindernahrung zur Analyse. Die Proben wurden bei 450 °C trocken verascht, in 25 % HCl-Lösung aufgenommen, auf 2,5 % Lösung verdünnt und mittels ICP-OES bestimmt. Dabei ergaben sich folgende Werte (Tab. 1):

**Tabelle 1** Der Vanadiumgehalt verschiedener Formulas und der Muttermilch in µg/100 g FS

Lebensmittel	$\bar{x}$	% TS	µg/kg TS	s
Babysan	0,16	82,46	2,2	2,0
Muttermilch	0,44	12,67	34,0	28,9
Ki-Na	0,48	90,00	5,4	3,3
Milasan	0,63	89,74	7,4	5,1
Alete	1,15	88,20	13,3	5,1
Ki-Na NEU	1,20	85,76	14,0	6,0
Manasan	1,35	89,93	10,5	7,6
Hipp	1,51	88,65	17,0	5,8

Im Tierversuch erzielte Ergebnisse, wie die Effekte des Vanadiums auf den Cholesterinspiegel oder den Eisenmetabolismus, bedürfen weiterer Untersuchungen. Auch sind Hinweise auf eine mutagene, spermato-, gonado- sowie embryotoxische Wirkung bekannt.

### P34 Rückstände von Blei und Cadmium in Lebensmitteln tierischer Herkunft

Dr. M. Müller (✉), M. Anke, Esther Hartmann  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Im Rahmen von Lebensmitteluntersuchungen wurden die Blei- und Cadmiumgehalte von 38 Lebensmitteln tierischer Herkunft (n 15) analysiert. Die Blei- und Cadmiumkonzentrationen der

untersuchten Lebensmittel waren niedrig; sie stimmten mit denen aktueller Monitorings aus Europa und Nordamerika gut überein. Die Richtwerte des Bundesgesundheitsamtes, die für Fleisch und Fleischprodukte gesetzlich bindenden Charakter haben, wurden nur zu geringen Prozentsätzen ausgeschöpft.

Der Blei- und Cadmiumgehalt ausgewählter Lebensmittel tierischer Herkunft (µg Pb bzw. Cd/100 g eßbarem Anteil)

Lebensmittel	Pb	Cd	Richtwertausschöpfung (%) Pb	Cd
Milch	0,50	0,13	17	26
Joghurt	0,80	0,10	3	2
Schweinefleisch	1,20	0,54	5	5
Hühnerfilet	1,30	0,19	5	4
Heringsfilet	1,40	0,42	3	4
Makrelenfilet	1,50	0,89	3	9
Rindfleisch	2,50	0,25	10	2
Käse	2,75	0,12	11	2
Leber	4,80	7,00	10	23
Niere	6,50	20,40	13	41

Der mittlere Cadmiumgehalt der Nieren wird ernährungstoxikologisch als bedenklich beurteilt. Die Lebensmittel tierischer Herkunft sind bei normalen Verzehrsgewohnheiten für die Blei- und Cadmiumaufnahme des Erwachsenen in Deutschland ohne Bedeutung.

### P35 Der Rotfuchs als Bioindikator einer Quecksilberbelastung der Nahrungskette

G. Gunstheimer (✉), Uta Förtsch, M. Anke  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Dornburger Str. 23, 07743 Jena

Die Gefahr einer Hg-Intoxikation konnte auch durch das Verbot des Einsatzes Hg-haltiger Fungizide nicht restlos ausgeschlossen werden. Der Rotfuchs repräsentiert als Räuber das Endglied einer Nahrungskette und bot sich auf Grund seines reichlichen Vorkommens, lokalen Lebensraumes und weiten Nahrungsspektrums als Bioindikator an. Aus diesem Grund wurden verschiedene Gewebe von 90 Rotfüchsen Thüringens hinsichtlich ihres Hg-Gehaltes untersucht.

Die Analyse des Hg-Anteiles von Deckhaar und Großhirn zeigte zunächst eine große Schwankungsbreite der Hg-Werte in Abhängigkeit vom Alter (Tab. 1) und Lebensraum. Jungfüchse speichern in beiden Körperteilen signifikant weniger Hg als adulte Tiere. Das Geschlecht beeinflusste den Hg-Bestand beider Altersgruppen nicht.

**Tabelle 1.** Der Quecksilbergehalt von Deckhaar und Großhirn des Rotfuchses in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (µg/kg TS)

Gewebe (n)	juvenil		adult		p	%
	s	$\bar{x}$	$\bar{x}$	s		
Deckhaar (90)	118	220	588	381	<0,001	267
Großhirn (90)	23	32	84	68	<0,001	262

Der Hg-Gehalt von Deckhaar und Großhirn der Füchse korrelierte signifikant ( $r = 0,71$ ). Die hohe Abhängigkeit des Hg-Gehaltes der zwei Körperteile des Fuchses demonstriert die Eignung dieser Spezies als Bioindikator lokaler Hg-Belastungen der Nahrungskette.

### P36 Zum Kochsalzgehalt Ostthüringer Fleisch- und Wurstwaren vor und nach 1990

Prof.Dr. Wolfram Dorn (✉), V. Herrmann, I. Sieber  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt, LB Lebensmittel- und Umwelthygiene,  
Dornburger Str. 29, 07743 Jena und  
MLVUA, Standort Jena

In der ehemaligen DDR gab es Fachbereichsstandards (TGL) mit Grenzwerten für Kochsalz in Fleisch- und Wurstwaren. Da nach der Deutschen Einheit Grenzwerte für Kochsalz nicht mehr existieren und bei sensorischen Prüfungen der Eindruck entstand, daß sich der Salzgehalt in bestimmten Fleisch- und Wurstwaren erhöht hat, sollten die Kochsalzgehalte von heute mit denen vor 1990 verglichen werden. In ausgewählten Erzeugnissen (u.a. Hackepeter, Leberwurst) wurde mit der Methode nach Mohr, die mit der § 35 LMBG-Methodik vergleichbar ist, die Salzbestimmung durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen nur bei Hackepeter und Leberwurst eine signifikante Zunahme des Salzgehaltes im Vergleich der Perioden 1988/89 mit der von 1991/92/93 (0,26 g bzw. 0,15 g/100 g). Tendenziell höhere Werte ließen sich nach der Einheit auch bei Leberkäse, Sülze sowie Bockwurst feststellen (0,21 g, 0,20 g sowie 0,51 g/100 g).

Der Wegfall der Grenzwerte für Kochsalz hat nach den vorliegenden Ergebnissen zu einer leichten Zunahme geführt, was die Möglichkeiten der Einflußnahme des einzelnen auf die individuelle Kochsalzaufnahme weiter einschränkt.

### P37 Chromgehalt österreichischer Lebensmittel und Abschätzung der Deckung des Bedarfs

Dipl.-Ing. Marlis Wilpinger (✉), I. Schönsleben, W. Pfannhauser  
Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie, Bereich Lebensmittelchemie, Technische Universität Graz,  
Petersgasse 12/II, A-8010 Graz

**Problemstellung:** Chrom ist ein essentielles Spurenelement, was bereits 1959 von Schwarz und Mertz (1) nachgewiesen wurde. Die empfohlene tägliche Aufnahme (RDA-Wert) beträgt 50–200 µg. Ein Chrommangel bewirkt als erstes eine verminderte Glucosetoleranz und erhöhte Plasmalipidwerte. Das Element Chrom ist Bestandteil des sogenannten Glucosetoleranzfaktors (GTF), der auch als das biologisch aktive Chrom bezeichnet wird.

Derzeit sind wenig Daten über den Chromgehalt diverser Lebensmittel bekannt. Es soll eine Methode entwickelt werden, um verlässliche Analysenwerte über den Chromgehalt von Lebensmitteln zu erhalten. Mit Hilfe dieser Daten soll eine Abschätzung des Versorgungsstatus des Österreichers mit Chrom vorgenommen werden.

**Methoden:** Die Chromgehalte in Lebensmitteln reichen vom unteren ppb-Bereich bis zum unteren ppm-Bereich. Bei der Probenahme ist ein Kontakt mit chromhaltigen Werkzeugen unbedingt zu vermeiden. Die Lebensmittel wurden im Mikrowellenaufschlußgerät, dem PMD der Fa. Paar, mit Quarzglasauflösungsgefäßen und Quarzglas-einsatzgefäßen mit 2 mL konz. HNO<sub>3</sub> (subboiling) aufgeschlossen. Die Einwaage in das Quarzglas-einsatzgefäß betrug meist um die 150 mg. Die Aufschlüsse dauerten mindestens 10 Minuten und wurden auf der Heizstufe 8, außer bei problematischen Proben, sprich Proben mit einem hohen

Fettgehalt, auf der Heizstufe 6 aufgeschlossen. Die Aufschlußlösungen wurden im Quarzglas-einsatzgefäß mit Aqua bidest auf 10 mL aufgefüllt und gegebenenfalls mit Aqua bidest vorverdünnt.

Die Messung erfolgte mit GFAAS (Varian 800). Das Element Chrom wurde bei einer Wellenlänge von 357,9 nm vermessen. Als Strahlenquelle diente eine Chrom-Hohlkathodenlampe. Der Lampenstrom betrug 3,5 mA. Für die Kalibrierung wurde das Standardadditionsverfahren ausgewählt.

Mit wäßrigen Lösungen konnte mittels GFAAS eine Nachweisgrenze von 0,2 ppb Chrom erzielt werden.

**Ergebnisse:** Es wurden über 70 verschiedene Lebensmittel untersucht. Die Anzahl der Proben pro Lebensmittel wurden auf deren Homogenität abgestimmt. Die Lebensmittel wurden nach dem Gesichtspunkt eines hohen Chromgehaltes laut Literatur (2) ausgesucht. Bei den meisten Lebensmitteln, wo Literaturdaten zum Vergleich herangezogen werden konnten, zeigte sich eine große Übereinstimmung mit den Literaturdaten. Die höchsten Chromgehalte konnten bei Gewürzen, Kakao und Vollwertprodukten gefunden werden.

**Schlußfolgerungen:** Mit den Analysen dieser und weiterer Lebensmittel wird der Versorgungsstatus der Österreicher abgeschätzt. Aufgrund der derzeitigen Resultate besteht der Verdacht, daß die österreichische Bevölkerung mit dem Spurenelement Chrom unterversorgt ist. Es ist zu bedenken, daß die Lebensmittel beim Koch- bzw. Eßvorgang mit Edelstahl vom Geschirr bzw. Eßbesteck in Berührung kommen. Dies entspricht vom analytischen Standpunkt aus gesehen einer Kontamination, was bei den Analysen einzelner Lebensmittel eben nicht passieren soll. Um den Versorgungsstatus des Österreichers genauer ermitteln zu können, wird eine Duplicate Diet Study durchgeführt werden.

(1) Schwarz K, Mertz W (1959) Arch Biochem Biophys 85:292

(2) Pfannhauser W (1988) Essentielle Spurenelemente in der Nahrung, Springer Verlag 79–88

### P38 Thiocyanat- und Schilddrüsenhormonstatus nach Verabreichung von Leinsamen an wachsende Schweine

Dr.habil. F. Schöne (✉), B. Rudolph, U. Kirchheim  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL),  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena

Leinsamen (*Linum usitatissimum*) enthalten cyanogene Glucoside. Zwei Gruppen mit je 12 Ferkeln erhielten über 6 Wochen Futter ohne oder mit 10 % Leinsamenschrot. Die Cyanidkonzentration der Leinsaat wurde nach enzymatischer Hydrolyse mit 223 mg kg<sup>-1</sup> Trockensubstanz bestimmt. Die Ferkel der Leinsamengruppe tendierten zu höherem Wachstum (Tab.).

**Tabelle** Einfluß von Leinsamen auf das Wachstum und die Serumkonzentration an Thiocyanat, T<sub>4</sub> und T<sub>3</sub> von Schweinen ( $\bar{x} \pm s$ ; 12 Tiere/Gruppe über 42 Tage; zu Beginn 8,6 kg Körpermasse)

Anteil im Futter g kg <sup>-1</sup>		Ohne Leinsaat	Mit Leinsaat	Signifi- kanz
		0	100	
Zuwachs	g/Tag	368 ± 87	420 ± 96	–
Serumkonzentration je l				
– Thiocyanat	mg	1,1 ± 0,5	4,6 ± 0,7	p<0,001
– T <sub>4</sub>	nmol	52 ± 10	55 ± 9	–
– T <sub>3</sub>	nmol	1,5 ± 0,3	1,6 ± 0,3	–

Die Serum-Thiocyanat-(SCN<sup>-</sup>)-Konzentration war nach Leinsamengabe drastisch erhöht. Cyanid (CN<sup>-</sup>) wird im Organismus freigesetzt und mittels Schwefeltransferasen (EC 2.8.1.1.) zu SCN<sup>-</sup> entgiftet. SCN<sup>-</sup> gilt als strumigen. Die Konzentration der Schilddrüsenhormone des Serums zeigte sich jedoch nicht verändert. Die Befunde werden im Kontext mit Untersuchungsergebnissen nach Verabreichung von KSCN oder Glucosinolaten diskutiert.

### P39 Eisenverzehr und Eisenbilanz Erwachsener Deutschlands

Dr. Katrin Krämer (✉), M. Anke, F. Ludwig, Ulrike Wiltzer, M. Müller  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Der Eisenverzehr des Menschen wird durch verschiedene Faktoren (Art der konsumierten Lebensmittel und Getränke, Form ihrer Zubereitung, Umweltkontaminationen) variiert. Zur Prüfung dieser Einflüsse wurde der Eisengehalt von insgesamt 137 Lebensmitteln und Getränken aus den Jahren 1988 und 1992 untersucht. Außerdem analysierten wir den Fe-Verzehr von 4 bzw. 6 Testpopulationen aus jeweils 7 Frauen und Männern an 7 aufeinanderfolgenden Tagen vor bzw. nach der Wiedervereinigung. Dabei zeigte sich, daß der Fe-Konsum der Frauen und Männer vor der Wiedervereinigung signifikant größer war als nach ihr (Tab. 1). Er sank von etwa 9 mg/Tag bei den Frauen und 12 mg bei den Männern auf 8 bzw. 10 mg/Tag.

Tabelle 1 Der mittlere Eisenverzehr Erwachsener Deutschlands

Parameter		Frauen		Männer		Geschlecht	
		s	$\bar{x}$	$\bar{x}$	s	p	%
mg Fe/Tag	1988	4,3	9,5	12,4	6,4	<0,001	131
	1992	6,2	8,0	10,2	7,1	<0,001	128
Zeit	p	<0,01		<0,001		-	
	%	84		82			

Die Konsequenzen des signifikant verminderten Fe-Angebotes werden unter den Aspekten des Fe-Bedarfes, der Bioverfügbarkeit des Fe und der Möglichkeiten der Deckung des unterschiedlichen Bedarfes von Frau, Mann und Kindern diskutiert.

### P40 Vergleichende Untersuchungen zum Schwermetalltransfer in Nahrungspflanzen

Dr. rer. nat. Bernd Machelett (✉), R. Metz\*, R. Wejnar  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
\*Berlin

Der Anbau und die Verwendung von Pflanzen mit niedrigen Schwermetallakkumulationsraten kann beitragen, die Schwermetallbelastung des Menschen zu senken. Dazu ist es notwendig, die differenzierte Schwermetalleinlagerung in die Organe möglichst vieler verschiedener Pflanzen unter praxisnahen Verhältnissen vergleichend zu untersuchen. In einem Freiland-Kleinparzellenversuch wurden 27 Nutzpflanzen unter gleichen äußeren Bedingungen auf einem kontaminierten Rieselfeldboden angebaut und die Schwermetalleinlagerung in 39 Pflanzenorgane geprüft. Der Vergleich erfolgt auf Basis der Schwermetalltransferkoeffizienten (TK = Pflanzengehalt/Bodengehalt). Die TK der einzelnen Metalle überstreichen folgende Bereiche: Cd 0,08–5,55; Zn 0,16–6,04; Ni 0,05–1,18; Cu 0,06–0,33; Pb 0,01–0,13. Es ist zu ersehen, daß den Elementen Zn und Cd besondere Bedeutung zukommt, da sie sehr leicht in die Pflanzen übergehen.

Der Schwermetalltransfer in die Pflanze ist nur wenig von der Familienzuordnung (für *Chenopodiaceae* und *Asteraceae* wurden höhere TK gefunden als für *Solanaceae* und *Cruciferae*), dagegen jedoch stark von den verwendeten Pflanzenorganen abhängig. Typische Cd- bzw. Zn-TK-Bereiche sind für Blätter: 2–5,6 bzw. 2–6, für Sproßorgane: 0,5–2 bzw. 0,7–2 und für Früchte: 0,1–0,5 bzw. 0,3–0,7.

Durch Anbau geeigneter Fruchtarten (fruchttragende Pflanzen) kann der Schwermetalleintrag in die Nahrungskette um einen Faktor >10 erniedrigt werden.

## Ernährungssituation ausgewählter Bevölkerungsgruppen

### V41 Sport und Ernährung –

#### Ein ambulant Programm für adipöse Kinder

##### Teil 1: Inhalte, Elternarbeit und Langzeitergebnisse

Dr.med. Ulrike Korsten-Reck (✉)

##### Teil 2: Veränderung des Eßverhaltens und Risikoprofils

Dr.oec.troph. Silke Bauer (✉)

Medizinische Universitätsklinik, Abt. Sport- und Leistungsmedizin; A. Berg, J. Keul, Hugstetterstr. 55, 79106 Freiburg

Schon im Kindesalter zeigen adipöse Kinder im Bereich des Fettstoffwechsels ein Risikoprofil, das im Erwachsenenalter zu kardialen Folgeerkrankungen führen kann. Falsche Eßgewohnheiten, mangelnde körperliche Aktivität und fehlendes Problembewußtsein lassen es sinnvoll erscheinen, daß schon rechtzeitig Kinder gemeinsam mit ihren Eltern aufgeklärt und therapiert werden.

**Methode:** In Freiburg werden seit 1987 im Rahmen des interdisziplinären Behandlungsprogrammes übergewichtige Kinder (9–12 Jahre) behandelt. Neben einem regelmäßigen Sportprogramm wird ein umfangreiches Ernährungs- und Verhaltensschulungsprogramm angeboten. Bei der Eingangsuntersuchung (EU) und den halbjährlichen Kontrolluntersuchungen (KU) werden anthropometrische, biochemische und leistungsmedizinische Parameter erhoben. Weitere Informationen liefern Ernährungsprotokolle und Fragebögen. Aufgrund der Entwicklung des Kindes wird bei jeder KU eine Neuorientierung für Kind und Eltern erarbeitet.

**Ergebnisse:** Bis jetzt wurden 131 Kinder in 8 Gruppen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Programm begonnen haben, eingangsuntersucht und 105 Kinder aus 7 Gruppen nach 6 Monaten kontrolliert. Weitere KU fanden bisher nach 12, 18, 30 und 42 Monaten statt. Veränderungen des Übergewichtes: von 39 % auf 24 % nach 6 Monaten und Stabilisierung auf 17 % nach 42 Monaten. Kinder mit einem hohen Risikoprofil aufgrund des LDL-Cholesterins (>135 mg/dl) konnten durch Ernährungsumstellung und vermehrte körperliche Aktivität das LDL-Cholesterin um 13 % und das Übergewicht um 29 % reduzieren. Weitere Ergebnisse werden diskutiert. Im Rahmen der Elternabende werden neben theoretischen und praktischen Informationen zur Ernährung die vielfältigen Hintergründe der Adipositas aufgearbeitet und den Eltern einfache praxisnahe Tips vermittelt.

**Schlußfolgerung:** Die Kinder müssen individuell nach Risikoprofil und Adipositasentstehung therapiert werden. Nur die „Therapie der kleinen Schritte“ vermittelt Kindern und Eltern das Machbare und fördert dadurch die Motivation (langfristiges Durchhaltevermögen und aktive Mitarbeit).

### V42 Energie- und Nährstoffversorgung der Bevölkerung im peruanischen Hochland

Dipl.oec.troph. Ulrike Eigner (✉), Sigrid Weggemann  
Sozialökonomik des Haushalts,  
Weihenstephaner Steig 17, 85354 Freising

**Ziel** dieser Studie war, die Versorgung mit Nahrungsenergie und ausgewählten Nährstoffen von Familienhaushalten ländlicher Gemeinden im peruanischen Hochland zu erheben und zu bewerten.

Die Energie- und Nährstoffzufuhr (Ist-Zufuhr) wurde anhand von Haushaltserhebungen mit der Methode der **24-Stunden-Befragung** ermittelt. In je 15 Familienhaushalten der beiden Gemeinden Apopata (Viehhaltung) und Santa Maria (Ackerbau) wurde die Erhebung viermal während eines Jahres durchgeführt. Die Ist-Zufuhr wurde mit dem PC-Programm PRODI berechnet und mit den Zufuhrempfehlungen der FAO und WHO verglichen.

Aufgrund der Produktion von tierischen Nahrungsmitteln in Apopata und von Nutzpflanzen mit hochwertigem Protein in Santa Maria versorgten sich die Haushalte ausreichend mit Protein. Die Zufuhrempfehlungen für die Energieversorgung konnten in Santa Maria gerade erreicht werden. In Apopata wies sie Defizite auf. In beiden Gemeinden war die Calcium- und Riboflavin-Versorgung mangelhaft. Darüber hinaus war in Santa Maria auch keine ausreichende Vitamin A-Zufuhr gewährleistet.

Im Gegensatz zu vergleichbaren Studien in Lateinamerika stellte die Energie-, jedoch nicht die Proteinversorgung in den andinen Studiengemeinden einen Engpaß dar. Sie ist eine Ursache für die kleine Statur der Andenbewohner. Der Anbau und der Verzehr ernährungsphysiologisch hochwertiger andiner Nutzpflanzen und traditionelle Zubereitungsformen müssen gefördert werden.

### V43 Repräsentativerhebung zum Verpflegungsverhalten von Schülern in den neuen Bundesländern

Prof.Dr. Gisela Semmler (✉), P.-B. Heinrich, H. Stündel  
FH Niederrhein,  
FB Ernährung und Hauswirtschaft, Mönchengladbach  
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach  
und Leipzig

Wegen der Bedeutung der Vormittagsmahlzeiten einerseits und dem Mangel an umfassenden Daten andererseits wurde im Jahr 1992 eine empirische Untersuchung zum Pausenverpflegungsverhalten von Schülern in den neuen Bundesländern durchgeführt. Diese Erhebung sollte Verzehrsgewohnheiten von Schülern bei Frühstück und Mittagessen in verschiedenen Altersstufen und Schultypen aufzeigen. Die Repräsentativerhebung umfaßte 1782 Schüler an Allgemeinbildenden Schulen in den Altersstufen von 6–16 Jahren. Die Befragung wurde im Einzelgespräch mit Interviewern mittels Fragebogen durchgeführt.

80,7 % der Befragten hatten zu Hause gefrühstückt, der Rest hatte kein 1. Frühstück verzehrt. Den ersten Rang unter den Produkten, die verzehrt wurden, nehmen die verschiedenen Brotvariationen (inkl. Brötchen) mit vorwiegend süßem Aufstrich ein. Getrunken wurden vor allem Milch und Kakao, Tee und Kaffee. 90,8 % hatten eine Pausenverpflegung von zu Hause mitgenommen, 5,2 % der Befragten nehmen dagegen nichts mit. An Produkten werden für das Frühstück in der Schule vorrangig Brot oder Brötchen mit herzhaftem Belag wie Wurst (64,2 %) oder Käse (16,4 %) gewählt, ergänzt durch Obst und Gemüse (57,4 %), Getränke (46,2 %) und süße Riegel (7,6 %). 36,5 % aller Befragten kauften in der Schule oder auf dem Schulweg vor allem Milch, Limonade, Brot/Brötchen und Süßigkeiten.

An allen 41 erfaßten Schulen wurde für die Schüler/innen ein warmes Mittagessen angeboten, an dem 45,4 % aller Befragten teilnahmen. Mit zunehmendem Alter verringert sich dieser Prozentsatz.

Die Erhebung verdeutlicht, daß für die Ernährung des Schülers neben Grundbedingungen, wie Sättigung und Geschmack, auch die Ernährungsgewohnheiten und Rahmenbedingungen, wie ver-

fügbare Zeit, Transporttauglichkeit der Produkte, Kosten und verfügbare Angebote von Bedeutung sind.

Die Erhebungsergebnisse sind als Entscheidungshilfe für Ernährungserziehung und Ernährungsindustrie relevant.

Die Studie wurde im Auftrag der BZgA, Köln durchgeführt.

#### **V44 Veränderungen im Ernährungsverhalten im Land Brandenburg 1992–1994**

Dr. Dietlinde Friebe (✉), R. Schrödter, Carla Kornelson  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** In der Potsdamer Studie „Ernährungsturbulenzen“ (1990/91) wurden bei > 200 Personen Veränderungen im Ernährungsverhalten nach der Vereinigung Deutschlands festgestellt. Die Dynamik dieser Veränderungen ist an größeren repräsentativen Stichproben 1992/93 und 1993/94 verfolgt worden.

**Methodik:** In standardisierten Interviews wurden 500 Personen 1992/93 und 700 Personen 1993/94 aus dem Land Brandenburg und Berlin zur Entwicklung des individuellen Lebensmittelverbrauchs (Selbsteinschätzung), zu Motiven für eine veränderte Lebensmittelauswahl, zu Einstellungen zur gesunden Ernährung u.a. befragt. Bei > 300 Personen wurden außerdem in sensorischen Untersuchungen im Riech- und Schmecklabor die Präferenzen (Dauerpräferenzen) von ausgewählten regionalen Produkten gemessen.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse zeigen insbesondere anhaltende Veränderungen im Lebensmittelverbrauch, gesundheitsorientierte Motive bei der Lebensmittelauswahl und die deutliche Bevorzugung regionaler Produkte. Die positive verbale Qualitätseinschätzung brandenburgischer Erzeugnisse wurde durch Präferenzmessungen bei den ausgewählten Produkten (z.B. Milch, Quark, Brötchen, Apfelsaft, Honig, Wurst, Ketchup) bestätigt. Erstmalig wurde experimentell ein „Herkunfts- und Sympathiefaktor“ erfaßt.

**Schlußfolgerung:** Der Trend zu einer verbesserten Ernährungssituation im Land Brandenburg ist erkennbar. Die Befragungen sollten zukünftig durch Verzehrstudien ergänzt werden. Die Ergebnisse sind sowohl ernährungs- und marktpolitisch als auch für die Ernährungsaufklärung und -beratung nutzbar.

#### **V45 Untersuchungen zur Geruchs- und Geschmacksempfindlichkeit und zum Präferenzverhalten zu Milchkischgetränken von übergewichtigen und normalgewichtigen Kindern**

Dipl.-Chem. Carla Kornelson (✉), R. Schrödter, D. Johnsen, Brigitte Seppelt, H.-J. Zunft  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Präferenz- und Ernährungsverhalten werden bereits in frühester Kindheit geprägt. In dieser Studie wird untersucht, ob zwischen normal- und übergewichtigen Kindern eine unterschiedliche Sensitivität in Geruch und Geschmack und ein unterschiedliches Präferenzverhalten zu hinsichtlich Fett, Zucker und Aroma optimierten Milchkischgetränken besteht.

**Methoden:** 100 Kinder (6–16 Jahre), diskriminiert nach ihrem anthropometrischen Ernährungszustand, Geschlecht und Alter, werden untersucht:

1. Schwellenwertbestimmung für 6-n Propylthiouracil (PROP) und für die Grundgeschmacksarten,
2. Schwellenwertbestimmung, Qualitätsdiskriminierung, Hedonik, Identifikation, olfaktorisches Gedächtnis von Gerüchen (Alltagsgerüche, olfaktorische und trigeminale Geruchsstoffe),
3. Präferenzmessung an Milchkischgetränken unterschiedlichen Fett-, Zucker- und Aromagehaltes.

**Ergebnisse:** In der Gruppe der Übergewichtigen sind mehr PROP-Nichtschmecker (31 %) als bei den Normalgewichtigen (26 %). In den Grundgeschmacksarten süß und bitter sowie bei den Geruchsschwellen, beim Erkennen von Alltagsgerüchen und bei der Qualitätsdiskriminierung von Gerüchen unterscheiden sich die übergewichtigen 6–12jährigen Jungen und 13–16jährigen Mädchen von ihren normalgewichtigen Altersgenossen. Die übergewichtigen Kinder weisen ein besseres olfaktorisches Gedächtnis auf als die normalgewichtigen.

#### **V46 Untersuchungen zur enteralen Ernährung bei geriatrischen Patienten – Analyse einer Umfrage an Altenheimen und Sozialstationen**

Prof.Dr. Kathrin Kohlenberg-Müller (✉), Birgit Eberle  
Fachhochschule Fulda,  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda

**Ziel** der vorliegenden Untersuchungen war es, die Energie- und Nährstoff-Versorgungslage enteral ernährter geriatrischer Patienten in verschiedenen Institutionen zu überprüfen. Hierzu wurden anhand eines Fragebogens, der vom jeweiligen Pflegepersonal bearbeitet wurde, 13 Altenheime und 4 Sozialstationen im Raum Fulda, Augsburg und München mit jeweils 42 bzw. 9 langzeiteral ernährten Patienten untersucht.

**Ergebnisse:** Die 44 weiblichen und 7 männlichen Patienten im Alter von  $79 \pm 12$  bzw.  $70 \pm 13$  Jahren wurden im Mittel seit 16 Monaten enteral ernährt, zu 94 % mit einer PEG-Sonde. 86 % der enteral ernährten Patienten können nicht, 10 % wollen nicht und 4 % dürfen nicht essen. Die Analyse der Energieversorgung ergab, daß nur bei 20 % der untersuchten Patienten die Energiezufuhr bedarfsdeckend war, 74 % der Patienten erhielten zu wenig Energie. Das durchschnittliche Energiedefizit betrug 247 kcal. Die Flüssigkeitszufuhr war bei 43 % der Patienten optimal, bei 45 % der Patienten lag ein Defizit von durchschnittlich 450 ml vor. 27 % der älteren Patienten erhielten eine in ihrer Zusammensetzung für sie ungeeignete Sondennahrung. Weitere Versorgungsdefizite lassen sich daraus ableiten.

**Schlußfolgerungen:** Die vorliegenden Untersuchungen zeigen klar, daß die enterale Ernährung geriatrischer Patienten stärker auf die individuellen Bedürfnisse abgestimmt werden muß, um einer Unterversorgung entgegenzuwirken und die Lebensqualität zu verbessern.

#### V47 Die Ernährungssituation von Kindern mit Mukoviszidose – Eine Erhebung bei 15 Patienten in Schleswig-Holstein

Cand.oec.troph. Anja Fahlke (✉),  
P.D. Dr.med. Michael Krawinkel  
Universitäts-Kinderklinik, Kiel

**Problemstellung:** Ziel der Studie war die Erfassung des Ernährungszustandes von Kindern mit Mukoviszidose im Alter unter sechs Jahren, die alle in intensiver ambulanter Betreuung der Universitäts-Kinderklinik in Kiel stehen. Die ermittelte Nahrungsaufnahme wurde mit den Ernährungsempfehlungen für Patienten mit Mukoviszidose verglichen. Außerdem sollten die Anzahl der verabreichten Pankreasenzympräparate anhand der Fettausscheidung beurteilt und mögliche Zusammenhänge zwischen der Ernährungssituation und dem Gesundheitszustand beschrieben werden.

**Methoden:** Die Energie- und Nährstoffaufnahme wurde mit einem 7-Tage-Protokoll mit geschätzten Werten ermittelt. Ein Fragebogen gab über die allgemeinen Ernährungsgewohnheiten der Patienten Auskunft. Zusätzlich wurde von jedem Kind während der Protokollperiode täglich eine Stuhlprobe genommen und im Labor auf die Ausnutzung von Fett untersucht. Die Anzahl der bisherigen Infektionen der Kinder wurde den Patientenakten der Kinderklinik entnommen und zusammen mit den Standardabweichungen für Körpergröße und -gewicht sowie der Nahrungsaufnahme zur Beurteilung des Ernährungs- und Gesundheitszustandes der Patienten herangezogen.

**Ergebnisse:** Die Auswertung der Ernährungsprotokolle zeigte, daß mit der Aufnahme der durchschnittlich  $113,7 \pm 24,4$  % (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) der empfohlenen Energiemenge für gesunde Kinder, die für Mukoviszidosepatienten empfohlene Energiemenge nicht erreicht wurde. In Form von Fett wurden hierbei im Durchschnitt  $37,0 \pm 6,5$  % der Gesamtenergie verzehrt, so daß die Zufuhr nur geringfügig unter der Empfehlung lag. Durch Protein wurden durchschnittlich  $13,7 \pm 1,9$  % und als Kohlenhydrate  $49,3 \pm 6,8$  % der Energie aufgenommen. Es zeigte sich, daß es durch die protokollierte Ernährung bei allen 15 Kindern zu einem Wachstum und Gewicht im Normalbereich kam.

**Schlußfolgerungen:** Trotz der zu geringen Energieaufnahme der Patienten war in dieser Altersgruppe ein relativ guter Ernährungszustand zu beobachten, der durch eine weitere Betreuung und Beratung der Eltern der Kinder aufrechterhalten werden sollte.

#### V48 Verpflegungsangebot in Kindergärten mit veränderten Öffnungszeiten

Dipl.HH-oec. Susanne Heim (✉)  
Tiefenbachstr. 133, 70329 Stuttgart

Immer mehr Eltern fordern Kindergärten mit veränderten Öffnungszeiten, d.h. durchgehende Öffnungszeiten von 7.30 bis 13.30 Uhr. Die Mittagsverpflegung der Kinder ist dabei in der Regel völlig ungeklärt.

16 Kindergärten mit veränderten Öffnungszeiten wurden anhand eines strukturierten Fragebogens interviewt. Erfragt wurde unter anderem die Einstellung der Erzieherinnen zum Verpflegungsangebot und dem bisherigen Umgang mit der neuen Situation.

67 % der Erzieherinnen halten eine warme Mahlzeit im Kindergarten für sehr bzw. ziemlich wichtig. In der Praxis bereiten 58 % der Einrichtungen mindestens  $3 \times$  pro Woche ein warmes Essen für bzw. gemeinsam mit den Kindern zu.

Die Zubereitung der Mahlzeiten wird vielfach jedoch als stark belastend empfunden, so daß etwa 70 % der Erzieherinnen nicht bereit sind, täglich zu kochen, denn

- das Kochen ist sehr zeitaufwendig, ca. 2,6 Stunden pro Kochtag
- andere pädagogische Aktivitäten kommen zu kurz
- Gefahren bei Tätigkeiten im hauswirtschaftlichen Bereich für die Kinder erfordern erhöhte Aufmerksamkeit der Erzieherinnen.

Die Erzieherinnen achten bei der Zubereitung der Speisen vor allem auf

- ernährungsphysiologische Ausgewogenheit
- Zubereitung aus frischen Produkten.

Das Verhalten der Kinder bei Tisch ist oft auffällig. Vor allem Vielesser, Wenigesser, Nörgler und Eßverweigerer werden als auffällig dargestellt.

Aus der Befragung wurden folgende Erkenntnisse gezogen:

- zur Gewährleistung einer optimalen Ernährung der Kinder gehört einmal täglich eine warme Mahlzeit;
- Erzieherinnen muß der pädagogische Wert der Nahrungszubereitung und des gemeinsamen Essens bewußt gemacht werden;
- die Ernährung sollte in Einrichtungen mit veränderten Öffnungszeiten in die pädagogische Konzeption eingebunden sein;
- die Kenntnisse der Erzieherinnen zur Gestaltung eines kindgerechten Essens sind zu verbessern;

Ansatzpunkte hierfür sind Fortbildungsveranstaltungen für Erzieher/innen.

Außerdem ist eine ausreichende personelle und sachliche Ausstattung der Kindergärten Voraussetzung für ein gutes Verpflegungsangebot der Kinder.

#### P41 Verbraucherverhalten beim Kauf von Fleisch und Wurstwaren bzw. Obst und Gemüse in Thüringen

Dr. U. Kirchheim (✉), Antje Schleicher, Annina Lisker  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Abt. Markt/Ernährungswirtschaft,  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena

Auf den Märkten für Fleisch und Wurstwaren bzw. Obst und Gemüse ergaben sich nach der Wiedervereinigung erhebliche Veränderungen in den Sortimenten. Dies wird durch die wachsende Differenzierung der Verbraucherwünsche und durch verstärkte Innovationsbemühungen der Produzenten verursacht.

Um eine Aussage treffen zu können, wie sich das Verbraucherverhalten geändert hat, wurde eine Umfrage in Süd- und Ostthüringen durchgeführt. Angepaßt an die Altersstruktur Thüringens wurden 865 Personen persönlich befragt.

##### Ergebnisse zu Fleisch und Wurstwaren:

- Dominierende Kaufargumente für Fleisch und Wurstwaren sind Frische, geringer Fettgehalt und Genußwert. Der Preis scheint ein nur untergeordnetes Kaufkriterium zu sein. Für eine hohe Marktakzeptanz ist die regionale Herkunft von großer Bedeutung (79 % der Befragten).
- Es ist ein stagnierender bzw. rückläufiger Verzehr an Fleisch und Wurstwaren zu verzeichnen (30 % der Befragten haben



ihren Verzehr reduziert), welcher stärker bei Frauen (32,1 %) als bei Männern (23,6 %) ausgeprägt ist.

- Lebensmittelkundliches Wissen ist in dieser Produktgruppe unterentwickelt; es besteht ein hoher Informationsbedarf bezüglich Inhaltsstoffen (67 % fühlen sich unzureichend informiert) und Qualitätsgarantie (72 % der Befragten ist unbekannt, wer Qualitätsgarantie übernimmt).

#### Ergebnisse zu Obst und Gemüse:

- Der Verbrauch an Obst und Gemüse weist eine steigende Tendenz auf (83 % haben Verzehr erhöht), wobei vor allem positive ernährungsphysiologische Eigenschaften verantwortlich sein dürften. Deutliche Unterschiede gibt es in Abhängigkeit vom Geschlecht (nur 77 % der Männer, aber 85 % der Frauen) und Alter (je älter umso geringer die Neigung zur Verzehrerhöhung).
- Es wird auf Aussehen, Frische und Geschmack geachtet. Die bei weitem beliebteste Obstsorte ist der Apfel.
- Die Direktvermarktung dieser Produktgruppe dürfte in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen (z.Zt. 11 % Kauf auf Wochenmarkt).
- Die Anforderungen der Verbraucheraufklärung bzw. -schulung sind nicht so hoch wie bei Fleisch- und Wurstwaren.

#### P42 Ernährungsverhalten schwangerer Frauen in Irland (Dublin)

Dipl.oec.troph. Alexandra Köhler (✉), J. Linseisen, G. Wolfram  
Institut für Ernährungswissenschaft der TU München,  
85350 Freising-Weihenstephan

Obwohl eine bedarfsdeckende Nährstoffzufuhr schwangerer Frauen einen entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung des Kindes hat, sind diesbezüglich in Europa nur wenige Untersuchungen durchgeführt worden. Es war daher Ziel dieser Arbeit, die Ernährung einer Gruppe von irischen Schwangeren im Raum Dublin zu erfassen, um so mögliche Nährstoff-Versorgungslücken aufdecken zu können. Als Instrumentarium dient das 7-Tage-Ernährungsprotokoll (vereinf. Wiegemethode); die Codierung und Auswertung erfolgte mit Hilfe von PRODI III+. Zusätzlich wurden mit einem Fragebogen Angaben zur Person erhoben.

An der Untersuchung nahmen 40 Frauen – 16 im 2. Trimenon (T2) und 24 im 3. Trimenon (T3) – teil, das Durchschnittsalter betrug  $29,6 \pm 4,6$  Jahre. Bei einer mittleren Körpergröße von  $164,2 \pm 7,9$  cm und einem Körpergewicht von  $59,9 \pm 7$  kg vor der Schwangerschaft waren 36 Frauen als normalgewichtig einzustufen. Die Frauen hatten im Mittel 6,4 kg (T2) bzw. 11 kg (T3) im Verlauf der Schwangerschaft zugenommen. Die Auswertung der Ernährungsprotokolle ergab eine mittlere Energiezufuhr von  $2182 \pm 633$  kcal/d (T2) bzw.  $2276 \pm 745$  kcal/d (T3), wobei 14,6 % auf Eiweiß, 37,2 % auf Fett, 46,2 % auf Kohlenhydrate und 1 % auf Alkohol entfielen. Die Zufuhr-Werte für die fettlöslichen Vitamine D und E lagen weit unter den deutschen, irischen und britischen Empfehlungen. Durch die häufige Einnahme von Nahrungsergänzungsprodukten (70 % der Schwangeren) war die Versorgung mit den Vitaminen B1, B2, B6 und Niacin im Mittel ausreichend (36–63 % der Zufuhr über Nährstoff-Supplemente). Trotz erhöhten Verzehrs folsäure-reicher Lebensmittel in T3 entsprach die Folsäure-Aufnahme nicht den Empfehlungen. Die Calcium-Zufuhr erreichte mit  $968 \pm 349$  (T2) bzw.  $1063 \pm 476$  (T3) nicht die deutsche und irische, wohl aber die britische Empfehlung. Aus

Nährstoffsupplementen stammten 81 % der im Mittel sehr hohen Eisen-Aufnahme (T2:  $78 \pm 47$  mg/d; T3:  $117 \pm 125$  mg/d); dennoch lag bei 13 Frauen die Zufuhr unter 30 mg/d (DGE-Empfehlung).

Ungeachtet der unterschiedlichen nationalen Empfehlungen sind die untersuchten Schwangeren im Durchschnitt weitgehend ausreichend mit (den untersuchten) Nährstoffen versorgt, ausgenommen die Vitamine D, E und Folsäure. Dabei kommt aber den Nahrungsergänzungspräparaten eine wichtige Rolle für die Zufuhr von B-Vitaminen sowie Eisen zu. Unterschiede in der Nährstoffzufuhr der beiden Trimestergruppen sind erkennbar und beruhen auf unterschiedlicher Lebensmittelauswahl und Nährstoff-Supplementierung.

#### P43 Planung einer Krankenhausverpflegung für Diabetiker

Dipl.oec.troph. Veronika Schaeffler<sup>1</sup> (✉), G. Karg<sup>2</sup>  
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

<sup>1</sup>GSF-MEDIS, Neuherberg, Oberschleißheim

<sup>2</sup>TU München-Weihenstephan, Freising

**Problemstellung:** Untersuchungen (z.B. 1, 2) zeigen eine ungenügende Qualität der Verpflegungen in vielen Krankenhäusern. Als Gründe lassen sich mangelndes Wissen über die aktuellen Empfehlungen zur Diätgestaltung sowie eine unzureichende Qualitätskontrolle vermuten. Am Beispiel der Diätverpflegung für Diabetiker wurde deshalb ein Modell entwickelt, das auf der Basis ernährungs- und haushaltswissenschaftlichen Fachwissens eine Computerunterstützung bei der Verpflegungsplanung bietet (3).

**Modell:** Das Modell bildet Wissen über eine günstige Zusammenstellung von Speisen zu einem Menüplan für Diabetiker ab. Bei der Menüplanung werden insbesondere die 10 Regeln der DGE für eine vollwertige Ernährung berücksichtigt. Es werden aber auch andere Aspekte wie Ernährungsgewohnheiten oder Arbeits- und Betriebsmittelaufwand einbezogen. Das Modell wurde als Prototyp SAZUMA (Wissensbasiertes System zur Speisen-Auswahl, Zusammenstellung eines Menüplans und dessen Analyse) implementiert, mit welchem erste Testplanungen durchgeführt werden konnten.

**Ergebnisse:** Es wurden Menüpläne für eine Woche mit unterschiedlichen Broteinheiten (BE)-Anzahlen aufgestellt und deren Gehalte an ausgewählten Nährstoffen berechnet. Bei der Diabetes-Normalkost (ca. 22 BE bzw. 2000 kcal pro Person und Tag) stimmen die Nährstoffgehalte überwiegend gut mit den Empfehlungen der Deutschen Diabetes-Gesellschaft (DDG) bzw. der DGE überein. Schwierig erscheint es, die Empfehlungen bezüglich des Verhältnisses von gesättigten zu mehrfach ungesättigten Fettsäuren (ca. 1:1) sowie des Gehaltes an Vitamin D (5 µg pro Tag) zu erfüllen. Es wurden außerdem energieärmere Menüpläne zusammengestellt, die gegenüber der Diabetes-Normalkost deutlich gesteigerte Nährstoffdichten aufweisen. Die Empfehlungen konnten jedoch nicht bei allen Nährstoffen eingehalten werden.

**Schlußfolgerung:** Das entwickelte Modell ist geeignet, Wissen über eine günstige Menüplangestaltung zur Verfügung zu stellen und einen Beitrag zur Qualitätssicherung im Verpflegungsbereich von Krankenhäusern zu leisten. Die Einhaltung aller Nährstoffempfehlungen erscheint bei energiearmen Diäten schwierig, wenn



auch die Ernährungsgewohnheiten der Patienten Berücksichtigung finden sollen.

- (1) Gaumnitz H (1993) Aktuelle Ernährungsmedizin 18:181–187  
 (2) Schauder P et al. (1993) Aktuelle Ernährungsmedizin 18:139–142  
 (3) Schaeffler V, TU München, Dissertation, erscheint voraussichtlich Ende 1994

#### **P44 Übergewichtige Frauen essen in der Schwangerschaft anders als normalgewichtige**

Dr. Manuela Bergmann (✉), B. Seppelt, H. Boeing  
 Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke,  
 Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Ziel:** Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Schwangerschaft, Ernährung und Übergewicht durch:

- Untersuchung der Energie- und Nährstoffaufnahmen und des Lebensmittelverzehrs in Abhängigkeit vom Gewichtsstatus der schwangeren Frauen,
- Untersuchung des Einflusses der Energie- und Nährstoffaufnahme in den Gewichtsgruppen auf Körperzusammensetzung und Geburtsgewicht.

**Studienpopulation:** In den Jahren 1986/87 wurden 203 schwangere Frauen und deren Neugeborene aus Quedlinburg und Umgebung untersucht, von denen 156 vollständige Datensätze besaßen und in die Analyse eingingen.

**Methoden: Erhebungsmethoden:** 7-Tage-Ernährungsprotokoll sowie anthropometrische Untersuchungen im 1., 2. und 3. Trimester; Protokoll zu Geburtsdaten; standardisiertes Interview zu soziodemographischen Daten und zum Rauchen im 1. Trimester.

**Auswertungsmethoden:** Covarianzanalyse und logistische Regression.

**Ergebnisse:** Die durchschnittliche Energiezufuhr und Gewichtszunahme vom 1. zum 3. Trimester in den Gewichtsgruppen (zum 1. Trimester) niedrig (BMI <19), mittel (BMI 19–24), hoch (BMI >24) unterschied sich:

- in kcal/Tag mit 1633, 1221 bzw. 1074 ( $p < 0,001$ ) für Assoziation und für Trend, adjustiert für Alter, Parität, Berufsbildungsabschluß und körperliche Aktivität während der Arbeit),
- in kg von 1. zum 3. Trimester mit 10,2, 9,8 bzw. 8,0 (adjustiert für Alter, Parität und Geburtsgewicht).

Das mittlere Geburtsgewicht in g (SE) betrug in den o.g. Gewichtsgruppen für Mädchen 3174 (194), 3085 (145) bzw. 3267 (192) und für Jungen 3106 (169), 3246 (128) bzw. 3286 (164) (jeweils adjustiert für Parität und Rauchen). Übergewichtige Schwangere aßen weniger Weißbrot, Butter, Zucker sowie Süßigkeiten und mehr Magerkäse, -quark sowie Halbfettmargarine (adjustiert für Alter, Parität, Berufsbildungsabschluß und körperliche Aktivität während der Arbeit).

**Schlußfolgerungen:** Übergewichtige Frauen essen in der Schwangerschaft weniger bzw. sind auf geringere Energiezufuhr orientiert als normal- und untergewichtige und nehmen weniger an Körpermasse zu. Das hat jedoch keine negativen Auswirkungen auf das Geburtsgewicht des Kindes.

#### **P45 Aspekte des Ernährungsverhaltens älterer Menschen**

Dr.oec. Cornelia Pfau (✉), J. Piekarski  
 Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Hohenheim  
 Garbenstraße 13, 70599 Stuttgart

Ziel des Projektes ist die Gewinnung von Daten über die Ernährungsgewohnheiten älterer Menschen in privaten Haushalten Baden-Württembergs. Hierfür konnten im Herbst 1993 183 Ein- und Zweipersonenhaushalte älterer Menschen im Alter zwischen 65 und 75 Jahren zur Mitarbeit für eine Ernährungserhebung (Ganztagsaufzeichnungen) über einen Zeitraum von 6 Wochen gewonnen werden. Bei einer zweiten Erhebung im Frühjahr 1994 über weitere 6 Wochen nahmen noch 167 Haushalte teil. Den Erhebungsmaterialien war ein zusätzlicher Fragebogen zu verschiedenen ernährungsbezogenen Aspekten beigelegt.

Die Ergebnisse der Auswertung dieses Fragebogens zeigen auf, daß die traditionellen Hauptmahlzeiten Frühstück, Mittagessen und Abendessen in nahezu allen Haushalten täglich eingenommen werden. Insgesamt werden von den Haushalten jedoch bis zu 9 Zeitpunkte/-räume des Verzehrs von Speisen und/oder Getränken angegeben. So wird zusätzlich zu den Hauptmahlzeiten ein Nachmittagsimbis von 61 % und ein „sonstiger Verzehr am Abend“ von 50 % der Befragten angegeben.

Weitere Ergebnisse liegen vor z.B. über die verwendeten Ausgangswaren bei der Herstellung verschiedener Speisengruppen, über die Ausstattung der Haushalte mit Geräten und deren Nutzungshäufigkeiten sowie über bestimmte Einkaufsgewohnheiten. So lassen sich z.B. 18 % der Haushalte neben dem eigenen Einkauf zusätzlich von Tiefkühlheimdiensten beliefern und über ein Viertel der Haushalte lassen vorwiegend Getränke anliefern.

40 % der Haushalte bauen Obst und/oder Gemüse im eigenen Garten an und beinahe drei Viertel aller Haushalte betreiben Vorratshaltung bei Obst und/oder Gemüse und machen dieses selbst haltbar.

#### **P46 Methodenvergleich im Rahmen der Evaluation eines Projektes zur Gesundheitsförderung in Schulen (Schwerpunkt Ernährung)**

Dipl.oec.troph. Dorothee Straka (✉), I.-U. Leonhäuser  
 Institut für Ernährungswissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen,  
 Goethestr. 55, 35390 Gießen

**Problemstellung:** Die Komplexität des Gesundheitsförderungsprojektes erforderte es, in der Evaluation die Methodenvielfalt quantitativer und qualitativer Erhebungsinstrumente zu nutzen. Somit sollten zum einen allgemeine Projektentwicklungen an den zu untersuchenden allgemeinbildenden Schulen erfaßt und zum anderen Detailinformationen zur Projektumsetzung gewonnen werden. Am Beispiel der umweltverträglichen Schulverpflegung werden die Ergebnisse, die sich aus den verschiedenen Erhebungsverfahren gewinnen ließen, miteinander verglichen.

**Methoden:** Als quantitative Methode wurde zu verschiedenen Projektzeitpunkten die schriftliche Befragung der an den Schulen tätigen Lehrkräfte und Eltern in der Funktion von Koordinatoren gewählt. Ergänzend dazu fanden Beobachtungen bei den Koordinatoren-Treffen statt. Im Rahmen von Fallstudien an 3 Projektschulen erfolgten problemzentrierte Interviews mit den Schulleitungen, Gruppendiskussionen mit Schülern – unterstützt durch

teilnehmende Beobachtungen – sowie eine inhaltsanalytische Auswertung des so gewonnenen qualitativen Datenmaterials.

**Ergebnisse:** Die schriftliche Befragung der Koordinatoren ergab eine Berücksichtigung der ökologischen Aspekte in einzelnen Bereichen, wie z.B. der Zielfindung und Umsetzung des Projektes an den Schulen. Zudem waren Vergleiche zwischen unterschiedlichen Projektzeitpunkten möglich. Die Ergebnisse aus den Beobachtungen, Interviews und Gruppendiskussionen verdeutlichen über die inhaltsanalytische Auswertung zusätzlich Detailinformationen (z.B. Akzeptanz bei den Schülern) und Zusammenhänge mit anderen schulischen Bereichen, wie z.B. der Schulor-

ganisation, Kooperation (➤ Lehrer, Schüler, Hausmeister) und Elternarbeit.

**Schlußfolgerungen:** Zur praxisnahen Evaluation ist der Einsatz qualitativer Methoden als Ergänzung zu quantitativen notwendig, um die Realisierbarkeit von gesundheitsfördernden Projekten im schulischen Bereich beurteilen zu können. Auch kann so die individuelle Situation an den Schulen zukünftig stärker bei Projektplanungen berücksichtigt werden.

## Vitamine und Lipide

### V49 Die Aufnahme von Carotinoiden bei einer ausgewogenen Ernährung – Bestimmung der täglichen Zufuhrmenge an einzelnen Carotin und Xanthophyllen

Dr. rer. nat. Harald Müller (✉)

Institut für Ernährungsphysiologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe  
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

In der Vergangenheit wurde nur dem  $\beta$ -Carotin als Provitamin A Bedeutung beigemessen. Heute sind auch alle anderen Carotinoide (Carotine und Xanthophylle) von Interesse, nachdem deren antioxidative Eigenschaften (Radikalfänger, Quencher von aktivem Sauerstoff) erkannt worden sind. Sie werden deshalb neben den Vitaminen A, C und E sowie den Flavonoiden im Zusammenhang mit einer Krebsprophylaxe diskutiert. Experimentelle und epidemiologische Studien hatten dafür Hinweise geliefert. Die DGE empfiehlt eine Zufuhrmenge von mindestens 2 mg  $\beta$ -Carotin (das NCI von 5–6 mg) pro Tag; andere Carotinoide werden nicht genannt, obwohl sie zahlreich und in vergleichbaren Konzentrationen im Gemüse und Obst vorkommen. In welcher Weise eine Ernährung mit einer ausgewogenen Kostzusammensetzung und haushaltsüblicher bzw. großküchenmäßiger Speisenzubereitung dazu beiträgt, diese Zufuhrmengen zu erreichen, war das Ziel dieser Untersuchungen.

Die Bestimmung der einzelnen Carotinoide in Gesamtnahrungsproben und auch im Gemüse und Obst erfolgte mit Hilfe der HPLC unter RP-Bedingungen. Neben dem  $\beta$ -Carotin als dominierendem Carotinoid wurden in den Gesamtnahrungsproben in der Reihenfolge nach abfallendem Gehalt Lutein,  $\alpha$ -Carotin, Anthraxanthin, Lycopin, Zeaxanthin, Neoxanthin,  $\beta$ -Cryptoxanthin,  $\alpha$ -Cryptoxanthin und Violaxanthin bestimmt. Bei einer Streubreite der Carotinoidzufuhr, die von 0,7–16,5 (bei  $\beta$ -Carotin von 0,2–9,7) mg/d reichte, betrug die mittlere Zufuhrmenge (Median) an Carotinoiden 3,9 (an  $\beta$ -Carotin 1,1) mg/d, wie die Untersuchung von 39 Gesamtnahrungsproben ergeben hat. Zufuhrmengen an Carotinoiden von >5 mg/d werden nur über einen reichlichen Verzehr von denjenigen Gemüse- und Obstsorten erreicht, die über hohe Carotinoidgehalte verfügen. Als solche wurden Grünkohl (35 mg/100 g), Spinat (17), Feldsalat (16), Tomaten (13), Möhren (11), Kopfsalat (8,5), Nektarinen (2,5) und Aprikosen (1,6) ermittelt.

### V50 Änderung der Vitamin B1-, B2- und B6-Gehalte der Biere während der Lagerung

Dr. H. Taschan (✉), E. Bruckmann, N. Groth, E. Muskat  
Staatl. Medizinal-, Lebensmittel- u. Veterinäruntersuchungsamt  
Mittelhessen,  
Marburger Str. 54, 35396 Gießen

Vitamine sind beim durchschnittlichen Verbraucher Gradmesser für die ernährungsphysiologische Qualität unserer Nahrung. Der Begriff „frisch“ ist in der Regel mit „reich an Vitaminen“ verknüpft.

Die meisten Biere werden mit einem Mindesthaltbarkeitsdatum von sechs Monaten bis zu einem Jahr und mehr versehen. Gleichzeitig wird für derartige Produkte mit Begriffen wie „frisch“, „bekömmliche Frische“ usw. geworben. Darüber hinaus

werden manche Biere in farblosen, also nicht lichteinfallgeschützten Flaschen in den Verkehr gebracht.

Da die Vitamine B1, B2 und B6 wärme- und lichtempfindlich sind, stellt sich hier die Frage, inwieweit der Gehalt an diesen Vitaminen während der Lagerung abnimmt.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 70 Biere verschiedener Sorten aus 5 Brauereien bis zu 6 Monaten gelagert und monatlich auf ihren Gehalt an B-Vitaminen überprüft. Darüber hinaus wurden die Vitamin-B-Gehalte von 80 einheimischen und ausländischen Bieren aus dem Handel ermittelt.

Die Bestimmung der B-Vitamine erfolgte mittels HPLC.

Die hier vorliegenden Ergebnisse zeigten, daß die Änderung der Vitamin-Gehalte der Biere bei einer angemessenen Lagerung nicht ins Gewicht fällt. Die Biere aus dem Handel zeigten hinsichtlich ihrer Vitamingehalte sehr große Schwankungen. Die Vitamingehalte der Biere in hellen Flaschen lagen wesentlich niedriger als die der Biere in dunklen Flaschen.

### V51 Ausscheidung eines neuen, wasserlöslichen $\alpha$ -Tocopherol-Metaboliten, $\alpha$ -CEHC, im Urin

Prof. Dr. Regina Brigelius-Flohé (✉), M. Schultz, M. Leist,  
B. Gassmann

Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Nach Aufnahme von hohen Dosen RRR- $\alpha$ -Tocopherol wurde vor kurzem von uns ein neuer Vitamin E-Metabolit im menschlichen Urin gefunden und als  $\alpha$ -CEHC (2,5,7,8-tetramethyl-2-(2'-carboxyethyl)-6-hydroxychroman) identifiziert.  $\alpha$ -CEHC unterschied sich von den bis dahin beschriebenen Metaboliten,  $\alpha$ -Tocopheronsäure und  $\alpha$ -Tocopheronolacton, durch einen intakten Chromanring, was die Vermutung nahelegt,  $\alpha$ -Tocopherol wurde ausgeschieden, ohne als Antioxidans gewirkt zu haben. Aufschluß über eine mögliche biologische Bedeutung dieses Metaboliten sollte die Abhängigkeit seiner Ausscheidung von der  $\alpha$ -Tocopherol-Aufnahme und der  $\alpha$ -Tocopherol-Konzentration im Blutplasma geben.

Sieben freiwilligen Probanden wurden jeweils über 7 Tage 50, 150, 350 und 800 mg RRR- $\alpha$ -Tocopherol verabreicht und vor Versuchsbeginn und in 1-wöchigem Abstand Blut entnommen und 24-Stunden-Urin gesammelt.  $\alpha$ -Tocopherol und  $\alpha$ -CEHC wurden mittels HPLC und GC/MS analysiert und quantifiziert,  $\alpha$ -CEHC nach Spaltung aus möglichen Konjugaten mit Glucuronidase/Sulfatase.

Mit diesem Versuchsansatz ließ sich feststellen, daß:

(1)  $\alpha$ -CEHC als Sulfat ausgeschieden wurde; (2)  $\alpha$ -CEHC nach einer täglichen Einnahme von  $\alpha$ -Tocopherol von 50–150 mg pro Tag im Urin auftauchte; (3) die  $\alpha$ -CEHC-Ausscheidung begann, nachdem ein Schwellenwert von 8–9  $\mu$ mol  $\alpha$ -Tocopherol/g Gesamtlipid im Plasma überschritten war; (4) dieser Schwellenwert sich rechnerisch nach einer täglichen Aufnahme von 89 mg  $\alpha$ -Tocopherol einstellte; (5) sich  $\alpha$ -CEHC ohne Vermeidung von Oxidationsprozessen während der Aufarbeitungsprozedur in  $\alpha$ -Tocopheronsäurelacton umwandelte.

Diese Befunde werfen die Frage auf, ob sich aus der  $\alpha$ -CEHC-Ausscheidung im Urin Rückschlüsse auf den Status der Vitamin E-Versorgung ziehen lassen.

**V52 Biotinaufnahme von Bevölkerungsgruppen**

Dipl.oec.troph. Monika Helbich (✉), R. Bitsch  
Institut für Ernährung und Umwelt, FSU Jena  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

In vorliegender Studie wurde der Biotinstatus von 3 Altersgruppen – Kinder, Erwachsene und Senioren – anhand eines siebentägigen Ernährungsprotokolls im Zeitraum Juli/August 1993 (Sommer) und Februar/März 1994 (Winter) im Raum Jena geprüft. Insgesamt waren 120 Probanden – 60 pro Jahreszeit – beteiligt. Darüber hinaus wurde die Biotinaufnahme von 27 Türken und 11 Italienern aus dem Raum Neuss erfaßt. Die Auswertung der Protokolle erfolgte mit dem Programm „ebis“. Nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse.

		n	Alter (Jahre)	µg Biotin/d ( $\bar{X}_{\min}$ – $\bar{X}_{\max}$ )	µg Biotin/d ( $\bar{X} \pm s$ )	µg Biotin/MJ ( $\bar{X}$ )
Kinder (deutsch)	♂	20	13–14	28,4–87,4	52,6±16,2	4,6
	♀	20		23,1–81,1	42,2±12,8	4,0
Erwachsene (deutsch)	♂	20	21–24	31,4–73,4	47,8±12,0	4,1
	♀	20		22,6–74,3	43,6±13,1	4,5
Erwachsene (türkisch)	♂	13	25–48	22,5–79,8	44,5±18,6	4,6
	♀	14		25,6–72,6	40,5±14,9	4,6
Erwachsene (italienisch)	♂	5	28–49	18,4–39,8	33,3±8,7	3,9
	♀	6		21,7–45,4	31,7±10,1	4,1
Senioren (deutsch)	♂	20	62–88	20,2–56,7	34,3±10,1	4,0
	♀	20		10,6–33,8	24,6±6,3	3,6

Die statistischen Tests zur Prüfung signifikanter Mittelwertunterschiede wurden für die relative Biotinzufuhr – µg Biotin/MJ – durchgeführt, um die unterschiedliche Energieaufnahme der Probanden zu berücksichtigen. Das Signifikanzniveau wurde in allen Fällen auf 0,05 festgelegt. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der relativen Biotinzufuhr waren in keiner Alters- bzw. Bevölkerungsgruppe nachzuweisen. Dasselbe gilt für die Prüfung auf saisonale Schwankungen sowie für den Vergleich zwischen Türken und Italienern. Der Vergleich der verschiedenen deutschen Altersgruppen ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen Kindern und Erwachsenen, wogegen Senioren signifikant weniger µg Biotin/MJ zuführten als Kinder und Erwachsene.

Abschließend läßt sich feststellen, daß 7,5 % der Kinder, 12,5 % der deutschen Erwachsenen und 60 % der Senioren die untere Grenze des Schätzwertes der DGE für eine angemessene Biotinzufuhr nicht erreichen (30 µg/d), bei den Türken sind es rund 30 % und bei den Italienern 36 %. Vorliegende Angaben sollen durch spätere experimentelle Untersuchungen über den Biotingehalt in Lebensmitteln überprüft werden.

**V53 Einfluß der mütterlichen Folatversorgung auf den Homocysteinestoffwechsel in der Schwangerschaft**

Dr.troph. Monika Hages (✉), B. Thorand, J. Dierkes, K. Pietrzik, W. Holzgreve\*

Institut für Ernährungswissenschaft, Abteilung Pathophysiologie der Ernährung des Menschen, Universität Bonn,  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

\*Universitäts-Frauenklinik Münster

Im Folatmangel steigt die HomocysteinKonzentration aufgrund einer unzureichenden Methylierung der Aminosäure zu Methionin

durch die folat-abhängige Homocystein-Methyl-Transferase. Erhöhte Homocysteinwerte, u.a. aufgrund einer unzureichenden Folatversorgung, werden in der frühen Schwangerschaft in Zusammenhang mit der Bildung von Neuralrohrdefekten (NRD) diskutiert. Für eine Beurteilung dieser These liegt aber bisher kein ausreichendes Datenmaterial über die HomocysteinKonzentration bei nicht betroffenen Schwangeren und ihren Kindern vor.

**Fragestellung:** Wie hoch ist die mütterliche und kindliche HomocysteinKonzentration in der frühen Schwangerschaft (15.–25. SSW) und welchen Einfluß hat die Folatversorgung der Mutter auf diesen Konzentrationsparameter?

**Methoden:** Der Folatstatus und die HomocysteinKonzentration wurde bei 15 Schwangeren und ihren Feten (5.–25. SSW) ermittelt. Die untersuchten Feten litten an kongenitalen Defekten, die nicht in Zusammenhang mit der Folsäure-Versorgung stehen. Die Bestimmung der Serum- und Erythrozytenfolsäure erfolgte mit einem Lumineszenzassay („Magic Lite“ von Ciba Corning), die HomocysteinKonzentration wurde mit HPLC ermittelt.

**Ergebnisse:** Schwangere in der frühen Schwangerschaft haben im Vergleich zu nicht-schwangeren jungen Frauen signifikant erniedrigte HomocysteinKonzentrationen. Die Homocysteinwerte der Feten zwischen der 15. und 25. SSW betragen nur ca. 50 % der HomocysteinKonzentrationen ihrer Mütter. Zwischen der HomocysteinKonzentration von Mutter und Kind besteht ein linearer, hochsignifikanter Zusammenhang ( $r = 0,759$ ,  $p < 0,001$ ). Zwischen der mütterlichen Erythrozytenfolsäure als aussagefähigstem Indikator der Folatversorgung der Schwangeren und der kindlichen HomocysteinKonzentration besteht eine inverse Beziehung ( $r = 0,513$ ,  $p < 0,05$ ). Eine entsprechende Beziehung zwischen der mütterlichen Serumfolsäurekonzentration und den kindlichen Homocysteinwerten ließ sich nicht feststellen.

**Schlußfolgerung:** Die mütterliche Folatversorgung beeinflusst offenbar die mütterliche und fetale HomocysteinKonzentration. Dies bedeutet, daß durch eine Verbesserung der Folatversorgung in der frühen Schwangerschaft das Konzentrationsniveau dieses potentiell teratogen wirkenden Agens beeinflusst, und das Risiko eines Neuralrohrdefekts möglicherweise gesenkt werden kann.

**V54 Folsäure und Vitamin B12-Versorgung von Schwangeren und Feten mit Neuralrohrdefekt**

Dipl.oec.troph. Barbara Thorand (✉), K. Pietrzik, R. Prinz-Langenohl, W. Holzgreve\*

Institut für Ernährungswissenschaft, Abteilung Pathophysiologie der Ernährung des Menschen, Universität Bonn,  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

\*Universitäts-Frauenklinik Münster

Die Versorgung mit Folsäure und möglicherweise auch mit Vitamin B<sub>12</sub> spielt bei der Pathogenese von Neuralrohrdefekten (NRD) eine entscheidende Rolle. Es wird vermutet, daß ein Defekt im Folsäurestoffwechsel an der Pathogenese von NRD beteiligt ist.

**Fragestellung:** Ist bei Frauen, deren Kinder von einem Neuralrohrdefekt betroffen sind, der plazentare Transfer von Folsäure und/oder Vitamin B<sub>12</sub> gestört, so daß der sich entwickelnde Fetus nur unzureichend mit diesen Vitaminen versorgt wird?

**Methoden:** Ermittlung des Folsäure- und Vitamin B<sub>12</sub> Status von 94 schwangeren Frauen und deren Feten zwischen der 14. und 39.

Schwangerschaftswoche. 31 Feten litten an einem NRD und 63 Feten an anderen kongenitalen Defekten, die in keinem Zusammenhang zur Folsäure- oder Vitamin B<sub>12</sub>-Versorgung stehen. Die zweite Gruppe diente als Vergleichskollektiv. Folgende Blutparameter wurden bestimmt: Serum- und Erythrocytenfolsäure, Serum Vitamin B<sub>12</sub>, Hämoglobinkonzentration und Hämatokritwert.

**Ergebnisse:** Sowohl die maternalen als auch die fetalen Folsäure- und Vitamin B<sub>12</sub>-Spiegel der NRD-Gruppe unterschieden sich nicht signifikant von der Kontrollgruppe. Die Versorgungslage der Mütter war in beiden Gruppen ausreichend. Die Feten hatten in beiden Gruppen signifikant höhere Erythrocyten- und Serumfolsäure-Spiegel als die Mütter ( $p < 0,001$ ). Die mütterlichen und fetalen Serum Vitamin B<sub>12</sub>-Spiegel unterschieden sich jedoch nicht signifikant. In beiden Gruppen bestand eine positive Korrelation zwischen maternalen und fetalen Serumfolsäure- und Vitamin B<sub>12</sub>-Spiegeln. Die Korrelation zwischen maternaler und fetaler Erythrocytenfolsäurekonzentration war in der Kontrollgruppe noch signifikant ( $p < 0,05$ ), erreichte jedoch in der NRD-Gruppe das Signifikanzniveau nicht. Bei der Bewertung dieser Ergebnisse muß die unterschiedliche Fallzahl in beiden Gruppen berücksichtigt werden.

**Schlußfolgerung:** Die Vitaminversorgung der Feten, die an einem NRD litten, war nicht schlechter als die Versorgung der Feten aus der Kontrollgruppe. Eine Störung im plazentaren Transfer scheint daher nicht für die Pathogenese von NRD verantwortlich zu sein. Möglicherweise ist ein erhöhter Homocysteinspiegel an der Pathogenese von NRD beteiligt, da sowohl Folsäure als auch Vitamin B<sub>12</sub> in den Stoffwechsel des Homocysteins eingreifen.

#### **V55 Einfluß unterschiedlicher körperlicher Belastung ohne und mit zusätzlicher Vitamin-E-Supplementation auf die Serumkonzentration von $\beta$ -Carotin, Vitamin A und E im Zeitverlauf**

Prof.Dr. Gerhard Flachowsky (✉), Johanna Hübscher, Anke Krink, C. Weber, Maria Matthey  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Körperliche Belastung, freie Radikale und Vitaminstatus werden zunehmend diskutiert. Um einen Beitrag zum Vitaminstatus in Abhängigkeit von der Intensität des Sports im Zeitverlauf zu leisten, wurde ein mehrfaktorieller Versuch durchgeführt.

22 Freiwillige (je 11 untrainierte bzw. sportlich aktive Studenten) absolvierten aerobe (45 min.) bzw. anaerobe (bis zur subjektiven Erschöpfung) Belastungen auf dem Fahrradergometer. Nach vier Wochen wurden die Belastungen mit den gleichen Freiwilligen wiederholt. Dabei erhielten die Probanden täglich 335 mg  $\alpha$ -Tocopherol (BIOPTO E).

Vor den verschiedenen Belastungen, unmittelbar danach sowie nach 2, 6 und 24 Stunden wurden Blutproben aus der Vena mediana cubiti gewonnen. In allen Proben wurden mittels HPLC  $\beta$ -Carotin, Vitamin A und E bestimmt.

Die unterschiedlichen körperlichen Belastungen sowie die zusätzliche Vitamin-E-Gabe hatten keinen signifikanten Einfluß auf die Serum-Konzentration an Vitamin A. Beim  $\beta$ -Carotin war vor allem nach anaerober Belastung ein Anstieg zu beobachten, der bei den Untrainierten langsamer abfiel als bei den Trainierten.

Die Vitamin-E-Zulage führte an allen Meßpunkten zu einem signifikanten Anstieg der Vitamin-E-Konzentration im Serum

(von 13,2 auf 21,1 mg/l Serum). Nach körperlicher Belastung stieg sowohl ohne (von 12,5 auf 13,7) als auch nach Vitamin-E-Gabe (von 20,2 auf 22,0 mg/l S) die Vitamin-E-Konzentration im Serum an, um danach allmählich wieder abzufallen. Der Anstieg war bei trainierten Probanden und nach aerober Belastung deutlicher ausgeprägt als bei untrainierten Probanden bzw. nach anaerober Ergometerarbeit.

#### **V56 Vitamin-E-Gehalt in Körperproben und oxidative Stabilität des Fettes in Abhängigkeit von der Vitamin-E-Ergänzung in der Endmast der Schweine**

Cand.Dipl.troph. Kristin Gottschalk (✉), F. Schöne, Grit Schaarmann, F. Lübke, G. Flachowsky  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena  
Reinderoda und Cuxhaven

Durch Fütterungsmaßnahmen kann die Qualität tierischer Produkte wesentlich beeinflusst werden.

In zwei Fütterungsversuchen mit insgesamt 60 Mastschweinen wurde der Einfluß zusätzlicher Vitamin-E-Gaben auf den Vitamin-E-Gehalt im Schlachtkörper und die oxidative Stabilität des Fettes untersucht. Im ersten Versuch erhielten je 12 Mastschweine während der letzten 21 Masttage zusätzlich 1 g Vitamin E je Tier und Tag bzw. die Ration wurde nicht ergänzt. Im zweiten Versuch wurde die Mischung von je 9 Mastschweinen nicht (Kontrolle) bzw. 7, 14 oder 21 Tage vor der Schlachtung mit 1 g Vitamin E je Tier und Tag ergänzt. In Blutserum, Leber, Muskelfleisch und Rückenspeck wurde die Vitamin-E-Konzentration mittels HPLC bestimmt. Die Ermittlung der oxidativen Stabilität erfolgte mit Hilfe des Rancimat-Tests.

Die Vitamin-E-Zulage bewirkte einen Anstieg des Vitamin-E-Gehaltes in allen untersuchten Proben, wobei die Erhöhung in Leber und Rückenspeck am deutlichsten war. Im Versuch erhöhte sich beispielsweise nach Vitamin-E-Zulage die Vitamin-E-Konzentration in Serum, Leber, Muskel bzw. Rückenspeck von 2,62; 5,6; 2,25 bzw. 12,3 auf 5,1; 45,0; 3,65 bzw. 31,1  $\mu$ g je ml bzw. je g Frischmasse. Die Induktionszeit des Rückenspekkes stieg im Versuch I von 5,6 (Kontrolle) auf 9,6 (+1 g Vitamin E) und im Versuch II von 5,3 über 7,1 und 8,4 auf 9,6 h an, wenn die Tiere 0, 7, 14 bzw. 21 Tage vor der Schlachtung zusätzlich Vitamin E erhielten.

#### **V57 Nährstoffgehalt in Tagesverpflegungen ausgewählter hessischer Altenheime – Analytische Ermittlung der Vitamine A, B1, B2, B6, C und des $\beta$ -Carotins –**

Dr. Hasan Taschan (✉), A. Goretzki, I. Heymel, G. Royackers, S. Winter, E. Muskat  
Staatl. Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt Mittelhessen,  
Marburger Str. 54, 35396 Gießen

In der vorliegenden, vom Hessischen Ministerium für Jugend, Familie und Gesundheit angeregten und finanzierten Arbeit sollte der Gehalt an Vitaminen A, B1, B2, B6, C und  $\beta$ -Carotin der in ausgewählten Altenheimen ausgegebenen Gemeinschaftsverpflegung ermittelt und beurteilt werden.

Als Untersuchungsmaterial wurde die gesamte Verpflegung einer Person über den Zeitraum von sieben hintereinanderliegen-

den Tagen erhoben. Von jedem Heim wurden alle Mahlzeiten eines Tages homogenisiert. Die Vitamin- und  $\beta$ -Carotinbestimmung erfolgte aus diesem Homogenisat mittels HPLC.

Der durchschnittliche Vitamin A-Gehalt der Nahrung aus allen Heimen betrug 2,85 mg/Tag. Die mittleren Vitamin A-Gehalte der Nahrung aus den einzelnen Heimen im Wochendurchschnitt lagen zwischen 1,04 und 8,4 mg/Tag. Die  $\beta$ -Carotin-Gehalte schwankten zwischen 0,9 und 14,8 mg/Tag. Legt man die hier ermittelten Werte für die Berechnung der Bedarfsdeckung zugrunde, so kann eine Unterversorgung mit Vitamin A ausgeschlossen werden.

Der mittlere Gehalt an Vitamin B1 im Wochendurchschnitt schwankte zwischen 1,0 und 3,0 mg. Die Untersuchungen führten zu einem mittleren Gehalt an Vitamin B2 von 1,5 mg. Der wochendurchschnittliche Gehalt an Vitamin B6 lag zwischen 0,6 und 1,4 mg.

So ist die Bedarfsdeckung mit Vitamin B1 als gut, mit Vitamin B2 als mäßig zu beurteilen. Der Bedarf an Vitamin B6 war nur in Ausnahmefällen ausreichend gedeckt. Hier müssen jedoch analytische Schwierigkeiten berücksichtigt werden.

Der mittlere Ascorbinsäuregehalt der Verpflegung aller Heime lag bei 40 mg/Tag. Die Werte schwankten im Wochendurchschnitt zwischen 23 und 91 mg. Da dabei die Dehydroascorbinsäure nicht ermittelt wurde, entsprechen die hier festgestellten Ascorbinsäurewerte nicht der gesamten Tagesaufnahme an Vitamin C.

#### **V58 Homocysteinspiegel lassen sich durch nutritive Vitaminsupplementierung senken**

Dipl.oec.troph. Jutta Dierkes (✉), K. Pietrzik, M. Kroesen  
Institut für Ernährungswissenschaft, Abteilung Pathophysiologie der Ernährung des Menschen, Universität Bonn,  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

Homocystein ist eine atherogen wirkende Aminosäure und Metabolit des Methioninstoffwechsels. Erhöhte Homocysteinkonzentrationen im Plasma konnten als unabhängiger Risikofaktor für die Entstehung von atherosklerotischen Erkrankungen identifiziert werden. Am Homocysteinestoffwechsel sind die Vitamine B6 und B12 als Coenzyme und Folsäure als Cofaktor beteiligt.

**Fragestellung:** Kann der Homocysteinspiegel bei gesunden Probanden durch Supplementation in nutritiver Höhe gesenkt werden?

**Methoden:** 72 junge Frauen mit normalen Serumvitaminkonzentrationen wurden für 12 Wochen mit einer Multivitamin/Mineralstoffkombination supplementiert, während eine Kontrollgruppe keine Supplementation erhielt. Das Präparat enthielt 125–200 % der DGE-Empfehlungen an Folsäure, Vitamin B6 und Vitamin B12, sowie weitere Vitamine und Mineralstoffe. Nach 12 Wochen Suppressionsphase wurde die bisherige Kontrollgruppe für 4 weitere Wochen supplementiert, während die bisherige Verumgruppe nicht weiter supplementiert wurde. Blutentnahmen erfolgten zu Beginn der Studie, nach 4, 8 und 12 Wochen Supplementation und nach weiteren 4 Wochen.

**Ergebnisse:** Während der Supplementation stiegen die Plasmaspiegel von Folsäure und Pyridoxal-5-phosphat in der Verumgruppe signifikant an. Vitamin B12-Serumspiegel waren nicht signifikant verändert. Homocysteinspiegel im Plasma sanken bereits nach 4 Wochen Supplementation signifikant und blieben während der Suppressionsphase auf niedrigem Niveau. Nach erfolgtem cross over stiegen die Folsäure- und PLP-Spiegel in der

jetzt supplementierten Gruppe signifikant an, während die Homocysteinspiegel signifikant sanken. Durch Vitaminsupplementation in Höhe der DGE-Empfehlungen konnten nach 4 Wochen Plasmahomocysteinkonzentrationen signifikant gesenkt werden.

**Schlußfolgerung:** Diese Senkung der als physiologisch angesehenen Homocysteinkonzentrationen bei Probanden ohne Vitaminmangel kann bedeuten, daß bisher als normal angesehene Vitaminserumspiegel nicht optimal sind. Der Vitaminbedarf liegt, gemessen an einem funktionellen Parameter wie Homocysteinkonzentrationen, möglicherweise höher als bisher angenommen.

#### **V59 Bestimmung der Phyllochinon-(Vitamin-K<sub>1</sub>)-Gehalte in Humanplasma und Lebensmitteln mit HPLC**

LM-Chem. Eckhard Jakob (✉), I. Elmadfa  
Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien,  
Althanstraße 14, A-1090 Wien

**Einleitung:** Die Bestimmung des Phyllochinon-Gehaltes in Lebensmitteln erfolgte bis vor kurzem hauptsächlich indirekt über Bioassays (Hühner, Ratten). Auch die Ermittlung des Vitamin-K-Status beim Menschen erfolgte indirekt, indem Veränderungen der Blutgerinnungszeit als Funktion des Versorgungszustandes mit Vitamin K galten. Erst die Entwicklung der Chromatographie, insbesondere der HPLC, ermöglichte die direkte, gleichwohl noch aufwendige, Bestimmung der K-Vitamine in physiologischen Konzentrationen im Spurenbereich. Unser Ziel war es, die Phyllochinonbestimmung so zu vereinfachen, daß sie präzise und schnell in unterschiedlichsten Matrices eingesetzt werden kann.

**Methode:** Das Verfahren, zuerst für die Bestimmung in Humanplasma entwickelt, besteht aus einem einfachen Reinigungsschritt, einer HPLC-Anlage mit Umkehrphasen-Säule (C-18) und einem nichtwäßrigen Eluenten. Mit der analytischen Säule verbunden ist eine Zink-Nachsäule, in der die Chinone zu ihren fluoreszierenden Hydrochinonen reduziert werden. Die Intensität des Fluoreszenz-Signales wird anschließend gemessen; über die Höhenverhältnisse bei Verwendung eines internen Standards (2',3'-Dihydrophyllochinon) werden die Chromatogramme ausgewertet (Nachweisgrenze: 0,09 nmol/l; Wiederfindung: 92–104 %; Variationskoeffizient: 5,6 %). Die Lebensmittelproben erforderten nur geringe Abwandlungen bei der Einwaage oder dem Extraktionsmittel. Es wurden Plasmaproben von 298 österreichischen Schulkindern (7–19 Jahre) und eine Vielzahl von Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft untersucht.

**Ergebnisse:** Die Plasma-Phyllochinon-Konzentrationen der Schüler reichten von 0,09 bis 2,22 nmol/l, bei einem Mittelwert von 0,60 nmol/l und einem Median von 0,49 nmol/l. Die 25. Perzentile lag bei 0,33 nmol/l. Für die Lebensmittel wurden die folgenden Gehalte (in  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) ermittelt. Milch, 3,6 % Fett: Mittelwert 0,36 (0,30–0,50;  $n = 7$ ); Hühnereier: Mittelwert 1,85 (0,48–3,51;  $n = 11$ ); Pflanzenöle: Sonnenblume 0,97; Mais 1,63; Oliven 16,5; Kürbiskern 112. Daneben wurde das Verfahren auch für Brokkoli (250), Karotten (3,35), Kartoffeln (1,46) und Haferflocken (4,10) eingesetzt. Die Variationskoeffizienten waren für alle Matrices kleiner als 10 %.

**Schlußfolgerungen:** Die vorgestellte Methode erlaubt es, einerseits den Vitamin-K-Status in Kollektiven zu ermitteln und so Aussagen über den Versorgungszustand in der Gruppe zu machen, andererseits können die Gehalte einer Vielzahl von Lebensmitteln

bestimmt werden, so daß die oft angemahnte Aktualisierung und Erweiterung von Vitamin-K-Angaben in Nährwerttabellen möglich wird.

### V60 Einfluß synthetischer Sexualsteroidoide auf den Vitamin-E-Status von jungen Frauen

Prof.Dr.med.habil. Gottwalt Klinger<sup>1</sup> (✉), G. Flachowsky<sup>2</sup>, H. Graf<sup>2</sup>, W. Michels<sup>1</sup>, K. Schubert<sup>3</sup>, K. Winnefeld<sup>4</sup>, F.K. Splinter<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe der Universität Jena, Bachstraße 18, 07740 Jena

<sup>2</sup>Institut für Ernährung und Umwelt,

<sup>3</sup>Institut für Klinische Chemie, <sup>4</sup>Chirurgische Klinik,

<sup>5</sup>Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die orale Applikation synthetischer Östrogene führt bereits innerhalb von 2 Wochen zu einer meßbaren Reduktion der Serumwerte von Vitamin E und B<sub>12</sub> sowie  $\beta$ -Carotin und gleichermaßen zu einem Anstieg der Vitamin-A-Konzentration. 45 junge Frauen im Alter zwischen 17 und 28 Jahren, die bereits über mehrere Jahre Trisiston oder Diane 35 eingenommen hatten, erhielten täglich über insgesamt 3 Wochen 670 mg/die D- $\alpha$ -Tocopherolacetat oral verabreicht. Die Vitamin-E-Werte stiegen von 10,0 mg/ml auf 17,7 mg signifikant an. Dieser Vitamin-E-Effekt führt zur Abnahme von Malondialdehyd, ein Maß für die Abnahme von Lipidperoxidationsprodukten. Unveränderte Selen-Konzentrationen und Gluthationperoxydase-Aktivitäten beweisen, daß das Antioxidantienpotential als noch ausgeglichen anzusehen ist. Unbeantwortet geblieben ist bisher die Frage, ob eine kontinuierliche Vitaminsupplementation als sinnvoll angesehen werden sollte. Deshalb erfolgte nach einem weiteren dreiwöchigen Intervall, in dem nur hormonale Kontrazeptiva der genannten Präparate eingenommen wurden, nochmals die Bestimmung von Vitamin E, Malonaldehyd sowie Gluthationperoxydase. Darüber hinaus wurden die genannten Lipoproteinwerte ebenso überprüft wie Spurenelemente und Enzyme.

### V61 Modifikation der Fettzusammensetzung durch die Fütterung

Prof.Dr.med.vet. Josef Leibetseder (✉), J. Böhm, Elisabeth Gruber-Noggler  
Institut für Ernährung der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Linke Bahngasse 11, A-1030 Wien

Tierische Fette weisen ein von den Empfehlungen abweichendes Fettsäurenmuster auf, wobei im allgemeinen zu viel gesättigte (SAFA) und zu wenig mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) enthalten sind. Bei den PUFA wurde zudem die Bedeutung der  $\omega$ 3-Fettsäuren erkannt, weswegen auch die Relation  $\omega$ 3: $\omega$ 6 in die Empfehlungen aufgenommen wurde. Die Bemühungen um die Verbesserung des Gesundheitswertes von Lebensmitteln tierischer Herkunft zielen deswegen verstärkt darauf ab, das Fettsäurenmuster dieser Produkte möglichst nahe an die Empfehlungen heranzuführen, wobei zu prüfen ist, welche Faktoren das Fettsäurenmuster bei Rind, Schwein und Geflügel zu modifizieren vermögen.

Da in Österreich infolge des hohen Maiseinsatzes in der Schweine- und Geflügelfütterung zu erwarten ist, daß sich das

Fettsäurenmuster von dem in Tabellen angegebenen unterscheidet, wurde in Stichproben von Schweine- und Hühnerfleisch das Fettsäurenmuster gaschromatographisch bestimmt. Zusätzlich wurde bei Mastschweinen untersucht, ob dem Futter zugesetzte  $\omega$ 3-Fettsäuren in das Körperfett eingebaut werden.

Die Untersuchungen ergaben beim Schweinefett einen doppelt so hohen Linolensäuregehalt wie in Tabellen angegeben sowie eine Verdoppelung des Gehaltes an  $\omega$ 3-Fettsäuren durch Zulage dieser Säuren zum Futter. Im Hühnerfett fanden sich um etwa 10 Prozentpunkte mehr Ölsäure und entsprechend weniger SAFA, bei den PUFA war ein Unterschied zu den Tabellenwerten nicht festzustellen.

Die Studie zeigt, daß eine Modifikation des Fettes in ernährungsphysiologisch erwünschter Richtung durch die Fütterung erzielbar ist. Das Ausmaß der Modifikation wird durch mögliche Beeinträchtigung des Geschmacks einerseits und durch Anforderungen an die Speckqualität zur Herstellung von Dauerwaren andererseits begrenzt, so lange in der Tierhaltung nicht für spezifische Verwendungszwecke produziert wird.

### V62 Einfluß der Hormonersatztherapie auf den postprandialen Lipoproteinstoffwechsel bei normallipidämischen postmenopausalen Frauen

Prof.Dr.med.habil. Ulrich Julius (✉), H. Fritsch, W. Fritsch, E. Rehak, K. Fucker, W. Leonhardt, M. Hanefeld  
Mediz. Fakultät Carl Gustav Carus der Techn. Univ. Dresden, Abt. Klin. Stoffwechselforschung, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden  
Freiberg und Hannover

**Problemstellung:** Postprandiale Anstiege von triglyzeridreichen Lipoproteinen werden als atherogen eingestuft. Wir prüften den Einfluß einer kombinierten Östrogen (konjugierte equine Östrogene)-/Gestagen-(Medrogeston) Therapie, für die Anhebungen der Nüchtern-TG-Spiegel beschrieben worden sind, auf Lipoproteine nach einer oralen Fettbelastung.

**Methoden:** Bei 43 normolipidämischen Frauen (Alter 47–60 Jahre) erfolgten zwei identische Tests (50 g Fett pro m<sup>2</sup>; Blutabnahmen nüchtern und stündlich bis zur 5. Stunde): vor und während hormoneller Ersatztherapie (zweiter Test an den letzten 5 Tagen des dritten Einnahmezyklus).

**Ergebnisse:** Während die Nüchtern-LDL-Cholesterol-(C) Konzentrationen abnahmen und die HDL-C-Spiegel unverändert blieben, stiegen die Nüchtern-TG-Spiegel gering an ( $0,90 \pm 0,36$  auf  $1,04 \pm 0,36$  mmol/l). Die Hormon-Ersatztherapie beeinflusste signifikant die postprandialen Verläufe von Gesamt-C (Abfall;  $p < 0,001$ ), von VLDL-C (Anstieg;  $p = 0,025$ ), und des TG-Anteils in der LDL-plus-HDL-Fraktion (Anstieg;  $p < 0,001$ ). Die Hormoneinnahme induzierte eine Anhebung der Gesamt-TG-Spiegel 1 Stunde nach der Fettbelastung, zu den anderen Zeitpunkten ließen sich keine Differenzen nachweisen. Die Chylomikronen-TG-Konzentration war 5 Stunden nach dem Test signifikant niedriger. Die VLDL-TG-Verläufe blieben gleich.

**Schlußfolgerungen:** Der Anstieg der Nüchtern-TG-Konzentrationen unter Hormonersatztherapie war auf eine TG-Anreicherung in den LDL- und HDL-Partikeln (Hemmung der hepatischen Lipase) zu beziehen. Er führte nicht zu exzessiven Erhöhungen von VLDL bzw. Chylomikronen nach oraler Fettbelastung.



**V63 Ergebnisse eines Fettbelastungstests bei Hyperlipoproteinämie**

Prof.Dr.med. Wolfgang Reuter (✉), S. Thiele, B. Vorberg  
Medizinische Klinik und Poliklinik III der Universität Leipzig,  
Johannisallee 32, 04103 Leipzig

**Problemstellung:** Atherogene Lipidkonstellationen des Blutes sind nicht nur im Nüchternzustand erkennbar und wirksam, sondern auch postprandial. Das trifft vor allem für die triglyzeridreichen Chylomikronen und VLDL bzw. deren Remnants zu. Aber auch das postprandiale Verhalten anderer Lipoprotein- und Fettsäurenparameter und dessen therapeutische Beeinflussung ist von Interesse. Eine standardisierte Fettbelastung dafür gibt es allerdings nicht.

**Methodik:** 20 Patienten mit Hyperlipoproteinämie, von denen 20 erhöhtes Cholesterin und 17 erhöhte Triglyzeride hatten, wurden 8 Wochen lang mit 250 mg Fenofibrat/d behandelt. Eine 8wöchige wash-out-Phase ging voraus. Vor und nach der Fenofibratbehandlung wurde nach jeweils 12stündiger Nahrungskarenz eine Testmahlzeit von 1 g Fett/kg KG gegeben. Als Kontrollgruppe dienten 10 normolipämische Patienten. Vor der Testmahlzeit sowie 2, 4, 6 und 8 Stunden danach wurden Blutentnahmen durchgeführt und Triglyzeride, Gesamt-, LDL-, HDL-, HDL<sub>2</sub>- und HDL<sub>3</sub>-Cholesterin, Lipoprotein(a), Alpha-, Beta- und Präbeta-Lipoproteine mittels Elektrophorese, Apoproteine A-I und B, die Fettsäurezusammensetzung der Serumlipide gaschromatographisch, Malondialdehyd, Vitamin E, Selen und Magnesium bestimmt.

**Ergebnisse:**

1. Das postprandiale Verhalten der Triglyzeride war in Abhängigkeit vom Ausgangswert durch Anstieg bis zu 4 Stunden nach der Testmahlzeit gekennzeichnet, nach 8 Stunden war der ursprüngliche Wert wieder erreicht. Die 8wöchige Fenofibrattherapie ergab signifikant niedrigere Werte zu allen Abnahmezeiten.
2. Gesamt-, LDL-, HDL-, HDL<sub>2</sub>- und HDL<sub>3</sub>-Cholesterin sowie Apoproteine A-I und B verhielten sich unter Fettbelastung und nach Fenofibrattherapie uncharakteristisch und insignifikant.
3. Mittels Lipoproteinelektrophorese war eine signifikante Zunahme der Alpha-Lipoproteine bzw. Abnahme der Prä-Beta-Lipoproteine nach Fenofibrat erkennbar.
4. Signifikante Veränderungen zeigten Myristin-, Linol- und Eikosapentaensäure unter der Fettbelastung. Unter Fenofibratbehandlung wurden Palmitoleinsäure angehoben und Öl- sowie Linolsäure reduziert.
5. Lipoprotein(a), Vitamin E, Selen, Magnesium und Malondialdehyd wurden weder postprandial noch durch Fenofibrat beeinflusst.

**Schlußfolgerungen:**

1. Dem postprandialen Verhalten der Triglyzeride sollte sowohl unter diagnostischen als auch unter therapeutischen Aspekten mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden. Das trifft besonders auf Werte zwischen 2,3–4,6 mmol/l zu.
2. Fenofibrat reduziert den postprandialen Triglyzeridanstieg signifikant. Das gilt auch für das Verhalten der Prä-Beta-Lipoproteine.
3. Eine schnellere Klärung der postprandialen Lipämie wurde erreicht. Geringere Belastung und verbesserte Aktivität lipolytischer Enzyme sind anzunehmen.

**V64 Auswirkungen verminderter Fettgehalte heutiger Wurstwaren auf die Ernährung von Kindern**

Dr.oec.troph. Wolfgang Sichert-Hellert (✉), M. Kersting,  
M. Westerhoff, G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung, Dortmund  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Nach repräsentativen Untersuchungen der Bundesanstalt für Fleischforschung (Kulmbach) in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Fleischerverband hat sich der Fettgehalt von Wurstwaren in den letzten 30 Jahren im Durchschnitt um etwa 25 % vermindert (Anonymus (1994) Ernährungs-Umschau 41:279). Um die potentiellen Auswirkungen dieser Entwicklung auf die Zufuhr von Energie, Fett und Protein von Kindern und Jugendlichen abzuschätzen, führte das Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE) eine Neuberechnung von Ernährungserhebungen (Sichert et al. (1994) Ernährungs-Umschau 41:256–9) durch.

**Probanden und Methoden:** Von 529 Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 2 und 18 Jahren standen 3-Tage-Wäge-Protokolle zur Verfügung; 470 Probanden (89 %) verzehrten mindestens eine der untersuchten Wurstsorten. Für die Berechnungen wurden die bisherigen Angaben in der Datenbank des FKE (LEBTAB) durch die neuen Werte für Fett-, Protein- und Energiegehalt von Wurstwaren ersetzt.

**Ergebnisse:** Die täglichen Verzehrsmengen (Mediane) der neu untersuchten Wurstwaren lagen im Gesamtkollektiv (in den einzelnen Altersgruppen) bei 32 g (19–68 g) und umfaßten 87 % (77–97 %) des Gesamtverzehr von Wurstwaren.

Die verminderten neuen Fettgehalte von Wurstwaren führten im Vergleich zu den bisherigen Berechnungen des FKE im Gesamtkollektiv (in den einzelnen Altersgruppen) zu einer Veränderung der Absolutwerte der Zufuhr von Fett um –3,3 % (–5 bis –2,8 %), von Protein um +0,3 % (+0,1 bis +0,5 %) und von Energie um –1,3 % (–2,1 bis –1,0 %). Der relative Fettanteil an der Gesamtenergiezufuhr sank um –1 % (–1,1 bis –0,4 %) von 38 % auf 37 %.

**Schlußfolgerungen:** Der ausgeprägte Rückgang des Fettgehaltes von Wurstwaren führt zu einer zwar nur geringfügigen, aber wichtigen Verbesserung der derzeitigen Ernährung von Kindern und Jugendlichen im Sinne der Empfehlungen für eine allgemeine Präventionsernährung. Es ist besonders begrüßenswert, daß dies unter Beibehaltung bisheriger Verzehrsgewohnheiten, ohne unerwünschte Zusätze und ohne zusätzlichen Aufwand bei der Herstellung möglich ist.

**P47 Vitamin C-Substitution bei hochdosierter Radio- und Chemotherapie**

Dr.med. Thomas Purcz (✉), M. Kubel, W. Reuter, B. Vorberg,  
I. Sauer  
Medizinische Klinik und Poliklinik III der Universität Leipzig,  
Johannisallee 32, 04103 Leipzig

**Problemstellung:** Eine hochdosierte Radio- und Chemotherapie im Rahmen einer Knochenmarktransplantation (KMT) kann zu einer Dysbalance zwischen freien Radikalen und Antioxidantien führen. Wir überprüften, inwieweit die dabei gesteigerte Lipidperoxidation durch Substitution von Vitamin C, dem eine antioxidative Wirkung zugeschrieben wird, unterdrückt werden kann.

**Methoden:** 36 Patienten mit hämatologischen Erkrankungen erhielten vor der KMT eine hochdosierte Chemotherapie, 20 Patienten in Kombination mit einer Ganzkörperbestrahlung. 10 Tage vor KMT wurde mit einer täglichen Substitution von 1 g Vitamin C begonnen. Eine Kontrollgruppe bestand aus 32 gesunden Blutspendern. Malondialdehyd (MDA) als indirekter Marker einer durch freie Radikale hervorgerufenen Lipidperoxidation wurde nach einer Reaktion mit Thiobarbitursäure photometrisch gemessen. Die Bestimmung der Vitamine C und E erfolgte mittels HPLC.

**Ergebnisse:** Der Vitamin-C Spiegel lag bei den Patienten vor der Konditionierung 78 % über dem der Kontrollgruppe. Einem Konzentrationsabfall unter der Therapie folgte im Verlauf ein erneuter Anstieg in den Bereich des Ausgangswertes. Das MDA stieg nach Abschluß der Behandlung signifikant an. Beim Vitamin E deutete sich bereits vor der Konditionierung eine verminderte Konzentration an. Durch die Behandlung kam es zur weiteren signifikanten Abnahme.

**Schlußfolgerungen:** Die bei einer intensiven antineoplastischen Therapie gesteigerte Lipidperoxidation kann durch eine alleinige Vitamin C-Substitution nicht vermindert werden. Der Nutzen einer kombinierten Substitution antioxidativer Vitamine sollte untersucht werden.

#### **P48 Vergleichsuntersuchungen zur Versorgung von Müttern und Säuglingen mit den Vitaminen B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>**

Dr. Volker Böhm (✉), Anne Starker, Irmtraud Schmuck, Ulla Taubert, R. Bitsch  
Institut für Ernährung und Umwelt, Lehrbereich Humanernährung, Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Schwangere und Stillende haben einen Mehrbedarf an Proteinen, Vitaminen und Mineralstoffen. Ziel der vorliegenden Studie war die Ermittlung der Versorgung von Frauen und deren Säuglingen mit den beiden Vitaminen B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>. Dazu untersuchte man Blutproben der Mütter kurz nach der Entbindung, das Nabelschnurblut der Säuglinge sowie die Frauenmilchproben in der ersten Stillwoche. Da der Gehalt an wasserlöslichen Vitaminen in der Frauenmilch stark von der Ernährung abhängig ist, wurden zusätzlich Ernährungsprotokolle geführt und ausgewertet.

**Methoden:** Plasma und Frauenmilch wurden mit (B<sub>1</sub>) bzw. ohne (B<sub>2</sub>) enzymatische Vorbehandlung extrahiert und anschließend flüssigchromatographisch mit fluorimetrischer Detektion analysiert. In den Erythrozyten ermittelte man die Aktivitäten Vitamin B<sub>1</sub>- bzw. Vitamin B<sub>2</sub>-abhängiger Enzyme photometrisch. Die Ernährungsprotokolle wurden eine Woche vor der Entbindung und bis zur Entlassung aus der Klinik erhoben und mittels Computer-Software (EBIS) ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die Auswertung der Ernährungsprotokolle ergibt eine mittlere Aufnahme von 1,1 mg/d Vit. B<sub>1</sub> und 1,7 mg/d Vit. B<sub>2</sub>. Diese Werte liegen im Bereich der DGE-Empfehlungen für Erwachsene (19–35 J.), während die Empfehlungen für Schwangere und Stillende um bis zu 50 % höher liegen. Die Gehalte in der Frauenmilch führen bei einem angenommenen Verzehr des Säuglings von 500 g/d zu einer Aufnahme von durchschnittlich 0,01 mg/d Vit. B<sub>1</sub> und 0,04 mg/d Vit. B<sub>2</sub>. Damit werden die Empfehlungen für Säuglinge (0–2 Monate) nur zu 5–10 % erfüllt. Demgegenüber zeigen die Aktivitätskoeffizienten  $\alpha_{\text{ETK}}$  und  $\alpha_{\text{BGR}}$

mit mittleren Werten knapp über 1,0 eine gute bis befriedigende Versorgung der Mütter und der Säuglinge mit beiden Vitaminen.

**Schlußfolgerungen:** Aus den vorliegenden Untersuchungen läßt sich erkennen, daß die DGE-Empfehlungen sowohl bei den Frauen als auch bei den Säuglingen nicht erreicht werden, obwohl die enzymatischen Messungen auf eine gute bis befriedigende Versorgung beider Gruppen schließen lassen. Zukünftige Studien sollten sowohl die Versorgung der Frauen als auch der Säuglinge über einen längeren Zeitraum untersuchen.

#### **P49 Einfluß von Jahreszeit und zusätzlichen Vitamin-E-Gaben auf den Vitamin-E-Gehalt von Kuhmilch**

Cand.Dipl.troph. Lars Scheide (✉), M. Büttner, Grit Schaarmann, Maria Matthey und G. Flachowsky  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena, Dornburger Str. 24, 07743 Jena

In drei Feldversuchen mit insgesamt 1100 Milchkühen wurden der Einfluß der Jahreszeit bzw. des unterschiedlichen Futterangebotes im Jahresverlauf und eine zusätzliche Vitamin-E-Gabe auf den Vitamin-E-Gehalt der Kuhmilch untersucht.

Versuch 1 mit 850 Tieren erstreckte sich über ein Jahr. Die Ration der Kühe wurde ganzjährig täglich mit 1 g  $\alpha$ -Tocopherolazetat ergänzt, um Eutergesundheit und Gehalt an Somatischen Zellen günstig zu beeinflussen. Die Versuche 2 und 3 wurden von Februar bis Juni durchgeführt, um den Einfluß der Futterumstellung von tocopherolarmer zu tocopherolreicher Fütterung auf den Vitamin-E-Gehalt der Milch zu ermitteln. Im Versuch 2 erfolgte keine zusätzliche Vitamin-E-Gabe, im Versuch 3 erhielt die Hälfte der Tiere zusätzlich 1 g  $\alpha$ -Tocopherolazetat je Tag. In allen Versuchen wurden im 14tägigen Abstand je zwei repräsentative Milchproben gewonnen. Die Vitamin-E-Bestimmung erfolgte mittels HPLC.

Die Vitamin-E-Aufnahme der Tiere war im Mittel aller Versuche im Winter deutlich niedriger (680) als im Sommer (1640 mg/Tier und Tag, ohne Vitamin-E-Ergänzung). Die „Wintermilch“ enthielt etwa die Hälfte an Vitamin E im Vergleich zu Grünfuttereinsatz im Sommer ( $\approx 2$  mg/l). Durch Vitamin-E-Zulagen bei Konservatfütterung im Winter konnte der Vitamin-E-Gehalt der Milch annähernd auf das Sommerniveau erhöht werden. Zusätzliche Vitamin-E-Gaben bei Grünfuttereinsatz im Sommer bewirkten ebenfalls einen Anstieg im Vitamin-E-Gehalt der Milch, der jedoch relativ gering war.

Der Fettgehalt der Milch hatte wesentlichen Einfluß auf den Vitamin-E-Gehalt der Milch. Bei vergleichbarer Fütterung wies fettreichere Milch bedeutend mehr Vitamin E auf als fettarme Milch. Da während der Milchgewinnung der Fettgehalt ansteigt, ist diese Feststellung auch für eine repräsentative Probenahme bedeutsam.

#### **P50 Untersuchungen zum Gehalt von Riboflavin und seinen Coenzymformen in fetaler Leber und fetalem Gehirn der Wistar ratte in Abhängigkeit von der Ernährung der Muttertiere**

Dipl.oec.troph. Michael Netzel (✉), M. Ziems, M. Niebisch, I. Bitsch  
Institut für Ernährungswissenschaft der JLU-Gießen, Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

**Problemstellung:** Im Gehirn ausgewachsener Ratten ist ein wirksamer regulatorischer Mechanismus für Riboflavin und

seinen Coenzymformen Flavinadenindinukleotid (FAD) und Flavinmononukleotid (FMN) vorhanden. Der Gehalt an Riboflavin, FAD und FMN wird dabei, unabhängig von der Vitaminzufuhr, relativ konstant gehalten. Ziel dieser Arbeit war die Überprüfung, inwieweit sich dieser Mechanismus in Rattenfeten bestätigt. Zu diesem Zweck wurde Rattenfeten (zwischen 18. und 20. Trächtigkeitstag) Leber und Gehirn entnommen. Die Muttertiere wurden wie folgt ernährt:

Gruppe 1: Standarddiät, 0,1 mg Vit. B2/kg

Gruppe 2: Standarddiät, pair-fed zu Gruppe 1, 20 mg Vit. B2/kg

Gruppe 3: Standarddiät, ad libitum, 12 mg Vit. B2/kg

**Methode:** Die Organproben wurden homogenisiert, mittels 5 % TCA deproteiniert, abzentrifugiert und der Überstand 10 min. bei 85°C inkubiert. Dabei wird vorhandenes FAD in FMN überführt und als Gesamt-FMN neben dem freien Riboflavin mittels HPLC bestimmt. Die aufbereiteten Proben wurden über eine RP-18 Säule, bei isokratischer Elution getrennt und fluorometrisch detektiert (Ex.: 440 nm / Em.: 565 nm).

## Ergebnisse:

**Tab.1 Riboflavinkonz. in nmol/g NG**

	fetale Leber	fetales Gehirn
Gr. 1	x = 1,5 s = 0,88	x = 1,3 s = 0,62
Gr. 2	x = 6,4 s = 0,81	x = 3,2 s = 0,50
Gr. 3	x = 2,6 s = 0,54	x = 1,8 s = 0,29

Sig.: Gr.1/Gr.2 = \*\*\*  
Gr.1/Gr.3 = \*\*\*  
Gr.2/Gr.3 = \*\*\*

**Tab.2 Gesamt-FMN-Konz. in nmol/g NG**

	fetale Leber	fetales Gehirn
Gr. 1	x = 18,8 s = 2,79	x = 11,8 s = 1,16
Gr. 2	x = 49,0 s = 7,44	x = 18,3 s = 3,25
Gr. 3	x = 28,9 s = 4,87	x = 12,8 s = 1,11

Sig.: Gr.1/Gr.2 = \*\*\*  
Gr.1/Gr.3 = \*\*\*  
Gr.2/Gr.3 = \*\*\*

x = Mittelwert, s = Standardabweichung, Sig. = Signifikanzniveau,  
\*\*\* = höchst signifikant

**Schlußfolgerung:** Die Verluste von Gesamt-FMN und freiem Riboflavin waren in der Gruppe 1 (Mangel) im Vergleich zur Gruppe 3 (ad libitum) im Gehirn weitaus geringer als in der Leber. Dies spricht dafür, daß auch bei Rattenfeten (18./20. Trächtigkeitstag) ein regulatorischer Mechanismus im Gehirn existiert, der den Gehalt an freiem Riboflavin und Gesamt-FMN bei Mangelernährung relativ konstant hält. Die Konzentrationen von Gesamt-FMN und freiem Riboflavin waren, in der Gruppe 2 (pair-fed) in beiden Organen gegenüber der Gruppe 3 stark erhöht. Der regulatorische Mechanismus nach erhöhter Zufuhr (Gr. 2) scheint im Gehirn fetaler Ratten, im Gegensatz zu ausgewachsenen Ratten, noch nicht aktiv zu sein. Das weist darauf hin, daß das Gehirn fetaler Ratten nach hoher Vit. B2-Gabe überflutet wird.

## P51 Lassen sich die Blutfettwerte im Schweineserum durch erhöhte Ballaststoffaufnahme und erhöhtem Vitamin-E-Angebot beeinflussen?

Dipl.-Chem. Grit Schaarmann (✉), G. Flachowsky  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Durch eine erhöhte Ballaststoffaufnahme werden bei Mensch und Tier zum einen die Verdauungskinetik, zum anderen der Fettstoffwechsel beeinflusst.

Überprüft werden sollte hier deshalb die Wirkung von drei unterschiedlich löslichen Getreidekleien (Weizenkleie, Gersten-

kleie und Haferkleie), die zu je 20 % einem Schweinemischfutter (84 % Weizen, 16 % Soja) zugesetzt wurden, auf den Cholesterin- und Triglyceridspiegel im Serum. Da Vitamin E ebenfalls als Einflußfaktor des Cholesterinspiegels gilt, wurde es in einem 2. Versuch von 27 auf 1 000 mg/d erhöht. Die Fütterung erfolgte nach dem Prinzip des Lateinischen Quadrats, eine Fütterungsperiode dauerte 20 Tage.

Die Blutentnahme erfolgte nach jeder Periode, die Bestimmung des Cholesterins und der Triglyceride wurde nach enzymatischer Behandlung der Proben photometrisch durchgeführt.

Trotz der hohen Standardabweichungen ist ersichtlich, daß die Fütterung einer mit Haferkleie angereicherten Ration einen nichtsignifikanten ( $p = 0,12$ ) Anstieg sowohl in den Triglyceriden (von 58 auf 63 mg/dl), als auch im Cholesterin (von 22 auf 24 mg/dl) im Serum bedingt. Der Effekt der Gerstenkleie auf den Cholesterin- und Triglyceridhaushalt (von 58 auf 61 mg/dl, bzw. von 22 auf 23 mg/dl) kann nur mit einer 75 % Wahrscheinlichkeit nichtsignifikant ermittelt werden.

Als Ursache hierfür steht möglicherweise der Fettgehalt der Futtermischungen, der von der Kontrollration über die Weizen- und Gerstenkleie bis zur Haferkleie von 2,7 % auf 3,7 % ansteigt.

Interessant dabei erscheint die Tatsache, daß bei der erhöhten Vitamin-E-Zulage die Erhöhung des Fettangebots in der Ration keinerlei Anstieg in dem Gesamtcholesterin und in den Triglyceriden im Serum bewirkt.

## P52 Einfluß unterschiedlicher körperlicher Belastungen bei untrainierten und trainierten Probanden ohne und mit zusätzlicher Vitamin-E-Gabe auf die Konzentration von Malondialdehyd, Glutathion-Peroxidase und Vitamin E im Blutserum

Dipl.troph. Anke Krink (✉), C. Weber, Johanna Hübscher,  
K. Winnefeld, Maria Matthey und G. Flachowsky  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

22 Freiwillige (je 11 untrainierte bzw. sportlich aktive Studenten) (Trainingsumfang: mind. 6 h pro Woche) wurden unterschiedlichen körperlichen Belastungen unterzogen:

- Aerobe Belastung (45 min. Fahrradergometer; 1,25 bzw. 2,0 Watt/kg Körpergewicht für weibliche bzw. männliche Probanden)
- Anaerobe Belastung bis zur subjektiven Erschöpfung der Probanden (4 bzw. 5 Watt/kg Körpergewicht für weibliche bzw. männliche Probanden als Ergometerleistung).

Nach 4 Wochen wurde das Programm wiederholt. Die Probanden nahmen täglich 335 mg Vitamin E (BIOPTO E) auf, beginnend 14 Tage vor den Übungen. Ernährungsprotokolle wurden über jeweils 7 Tage erfaßt. Vor den Belastungen sowie unmittelbar danach wurden Blutproben aus der Vena mediana cubiti gewonnen und neben verschiedenen anderen Parametern die Konzentration an Malondialdehyd, Glutathionperoxidase und Vitamin E bestimmt. Sowohl Trainingszustand, Art der Belastung als auch Vitamin-E-Zulage hatten deutlichen Einfluß auf die untersuchten Kriterien.

Beispielsweise fiel die Malondialdehydkonzentration nach Belastung bei Trainierten ab, während sie bei Untrainierten anstieg. Die Glutathionperoxidaseaktivität fiel nach aerober Belastung ab (von 153,4 auf 150,8) und stieg nach anaerober Belastung (auf 158,3 U/l S) an. Die Vitamin-E-Zulage bewirkte

einen signifikanten Anstieg in der Serumkonzentration (von 12,8 auf 20,2 mg/l S).

Die Vitamin-E-Zulage führte sowohl vor als auch nach der Ergometerarbeit zu einem Abfall der Konzentration von Malondialdehyd sowie zum Anstieg der Aktivität der Glutathionperoxidase und der Vitamin-E-Konzentration im Serum.

### P53 Untersuchungen zum Gehalt an fettlöslichen Vitaminen der Frauenmilch in den ersten Laktationstagen

Cand.Dipl.troph. Evelyn Weske (✉), Grit Schaarmann, Gertrud Peiker, G. Flachowsky  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Zum Gehalt von vortransitorischer und transitorischer Frauenmilch an fettlöslichen Vitaminen liegen nur wenige Untersuchungen vor.

Um einen Beitrag zur Beurteilung des Vitamingehaltes von Frauenmilch zu leisten, wurden von Freiwilligen während ihres Klinikaufenthaltes nach der Entbindung 10–20 ml Milch gesammelt. An den ersten Tagen p.p. war keine Probengewinnung möglich. Die Probandinnen kamen ihren normalen Verzehrsgewohnheiten nach. Vor und während des Klinikaufenthaltes wurden Ernährungsprotokolle geführt. Mittels HPLC erfolgte die Bestimmung der fettlöslichen Vitamine.

Im Laktationsverlauf fiel die Konzentration an  $\beta$ -Carotin auf etwa ein Viertel des Wertes vom 3. Laktationstag ab, die Vitamin-E-Konzentration in der Frauenmilch verminderte sich auf etwa ein Drittel (Tab.). Dagegen reduzierte sich die Vitamin-A-Konzentration lediglich auf etwa zwei Drittel des Ausgangswertes (Tab.).

**Tabelle** Gehalt von Frauenmilch an fettlöslichen Vitaminen in den ersten Laktationstagen (je 100 ml)

Laktationstag	3.	4.	5.	6.	7.–9.	10.–13.
n	5	10	18	15	14	6
$\beta$ -Carotin ( $\mu$ g)	31,6	31,7	25,1	11,5	8,95	8,18
Vitamin A ( $\mu$ g)	123,6	173,9	153,9	77,1	93,0	81,7
Vitamin E (mg)	1,46	1,31	1,16	0,80	0,58	0,48

### P54 Einfluß von hormonellen oralen Kontrazeptiva auf die Versorgung mit Folsäure, Vitamin B6, Vitamin B12 anhand von Plasmaspiegeln und einem funktionellen Parameter

Dipl.oec.troph. Jutta Dierkes (✉), K. Pietrzik  
Institut für Ernährungswissenschaft, Abteilung Pathophysiologie der Ernährung des Menschen, Universität Bonn,  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

Hormonelle orale Kontrazeptiva (OK) gehören zu den am häufigsten verschriebenen Medikamenten für junge Frauen. Dabei werden diese Medikamente häufig über viele Jahre genommen. Ältere Studien belegen einen negativen Einfluß von OK auf den Vitaminstatus und den Stoffwechsel von verschiedenen Aminosäuren. Es fehlen jedoch Studien mit niedrig dosierten OK (Mikropillen).

**Fragestellung:** Beeinflussen hormonelle orale Kontrazeptiva die Versorgung mit Folsäure, Vitamin B6 und Vitamin B12?

**Methoden:** Im Plasma von 71 gesunden jungen Frauen wurden die Vitamine Folsäure, Vitamin B6 (als Pyridoxal-5-phosphat) und Vitamin B12 bestimmt. 34 Frauen benutzten orale Kontrazeptiva, 37 Frauen benutzten keine oralen Kontrazeptiva. Die Präparate enthielten zwischen 30 und 50  $\mu$ g Ethinyl-Östradiol und verschiedene Gestagenkomponenten und -dosierungen. Zudem wurde der Gebrauch von Vitaminsupplementen erfaßt.

**Ergebnisse:** Frauen, die orale Kontrazeptiva benutzen, hatten signifikant erniedrigte PLP- und Vitamin B12-Spiegel. Plasmafolsäure hingegen unterschied sich nicht signifikant zwischen OK-Anwenderinnen und Nichtanwenderinnen. Vitaminsupplemente wurden von 51 % der OK-Anwenderinnen und von 44 % der Nichtanwenderinnen benutzt. Homocysteinplasmaspiegel unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht signifikant, jedoch hatten Nichtanwenderinnen etwas höhere Homocysteinplasmaspiegel als OK-Anwenderinnen.

**Schlußfolgerung:** Auch niedrig dosierte Mikropillen beeinflussen die Plasmavitaminspiegel von PLP und Vitamin B12, jedoch offensichtlich nicht den Homocysteinplasmaspiegel. Der Homocysteinspiegel wird in erster Linie als funktioneller Parameter des Folsäurestatus angesehen, der unbeeinflusst von der Einnahme oraler Kontrazeptiva war. Diese Werte wurden im Nüchternzustand erhoben. Die Entwicklung von Homocysteinspiegeln bei OK-Anwenderinnen unter Methioninbelastung als geeigneterer Parameter der Vitamin-B6-Versorgung sollte erfaßt werden.

### P55 Plasmareaktionen nach oraler Applikation von $\beta$ -Carotin

Mag. Edith Bulant (✉), P.P. Hoppe, I. Elmadfa  
Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien  
Althanstrasse 14, 1090 Wien  
BASF Tierernährungsstation, Offenbach,

**Problemstellung:** Die physiologische Bedeutung von  $\beta$ -Carotin (BC) und einigen anderen Carotinoiden als Vorstufe von Vitamin A ist bereits weitläufig bekannt. Wachsendes Interesse an Absorption und Metabolismus, im Hinblick auf einen medizinischen Einsatz von BC, entstand vor allem durch seinen positiven Effekt bei Photosensibilität und seine möglicherweise anticancerogene Wirkung.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Auswirkungen einer Dosis von 20 mg BC auf den Plasma- und Retinolspiegel von gesunden Probanden zu untersuchen.

**Material und Methoden:** An der Studie nahmen 14 gesunde, männliche Personen im Alter von 21–31 ( $24,6 \pm 2,91$ ) Jahren teil. Den Probanden wurden über 33 Tage täglich nach dem Mittagessen oral 20 mg BC in Kapselform (BASF) verabreicht. Mittag- und Abendessen wurden zentral zubereitet und geliefert, wobei auf BC-arme Zusammensetzung geachtet wurde (BC-Aufnahme  $<2,0$  mg/d). Zur Kontrolle mußte jeder Proband ein Ernährungsprotokoll führen. Blutabnahmen erfolgten nüchtern an den Tagen 1, 8, 15, 22, 29 und 35 (T1, T8, T15, T22, T29, T35). 3 Wochen nach der letzten Supplementierung wurde eine Nachuntersuchung (NU) durchgeführt. Zusätzlich wurden vom 30. Studientag an drei Tagen Stuhlproben gesammelt, die auf ihren BC-Gehalt analysiert wurden.

Die Konzentrationen in Plasma und Stuhl von BC und Retinol wurden mittels HPLC gemessen.

Ergebnisse:	T1	T8	T15	T22	T29	T35	NU
BC( $\mu$ g/mg Cholesterin)	0,24	0,39	0,57	0,84	0,82	0,94	0,39
Standardabweichung	0,21	0,19	0,25	0,37	0,35	0,32	0,15
Retinol( $\mu$ g/dl)	35,16	35,55	35,47	39,36	45,14	41,76	41,34
Standardabweichung	7,83	9,11	7,43	7,71	7,54	9,07	9,03

  

AUFNAHME/AUSSCHEIDUNG	
BC-Aufnahme über die Nahrung	1,27 mg/d
BC-Aufnahme über Supplemente	20 mg/d
BC-Ausscheidung über den Stuhl	16,4 mg/d $\pm$ 2,59
Ausscheidung/Aufnahme $\times$ 100	77,1 %

**Schlußfolgerung:** Die Supplementierung führte zu einem deutlichen Anstieg der BC-Konzentration im Plasma, bis zu einem Maximum von rund dem Vierfachen der initialen Serumspiegel nach fünf Wochen. Drei Wochen nach Absetzen der Supplementierung waren die BC-Konzentrationen wieder deutlich abgesunken. Im „steady state“ betrug die BC-Ausscheidung 16,4 mg/d, d.h. daß in dieser Phase rund 77 % des insgesamt zugeführten BCs über den Stuhl ausgeschieden wurden. Die Retinolkonzentrationen lagen im Normalbereich und änderten sich durch die BC-Supplementierung nicht signifikant.

#### P56 Laserscanmikroskopische Untersuchung alkoholinduzierter, morphologischer Alterationen dendritischer Purkinjezeldornen: Überprüfung der Wirksamkeit hochdosierter Thiamingaben

Bettina Fortmann<sup>1</sup> (✉), S. Ruhrig<sup>2</sup>, A. Kriete<sup>3</sup>, T. Schwebel<sup>3</sup>, I. Bitsch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ernährungswissenschaft,  
Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

<sup>2</sup>Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie, -Embryologie

<sup>3</sup>Institut für Anatomie und Zytobiologie, Universität Gießen

Ethanol ist ein Zellgift und greift in vielfältiger Weise in Zellfunktionen ein. Seine Lipophilie begründet die ausgeprägte Affinität zum Nervensystem und erklärt das leichte Durchdringen der Blut-Hirn-Schranke (Schmidt 1981; Vina et al. 1991). Bezüglich der daraus erwachsenden neuropathologischen Symptomatik Betroffener, stellt sich immer mehr die Frage nach den der Alkoholtoxizität zugrundeliegenden zellmorphologischen Veränderungen sowie nach den bis heute nur ansatzweise vorhandenen Therapiemaßnahmen. Im Zusammenhang mit alkoholbedingten Erkrankungen wie beispielsweise der Wernicke-Encephalopathie, der Korsakoff-Psychose oder aber cerebellären Koordinationsstörungen wird ursächlich neben der direkt alkoholtoxischen Wirkung ein durch Alkohol induzierter Thiaminmangel diskutiert (Schmidt 1981; Berlitz 1982; Charness 1989). Hierauf basierend stellt sich die Frage, inwieweit Vitamin B1 alkoholtoxische Schäden am ZNS zu verhindern vermag.

Im Rahmen einer 5-monatigen tierexperimentellen Studie sollten neben den alkoholbedingten zytomorphologischen Veränderungen der Kleinhirnrinde, die Auswirkungen einer gleichzeitigen Thiaminmegadosierung, als Präventivmaßnahme, untersucht werden. Im Mittelpunkt dieser Untersuchungen standen dabei die Alterationen der dendritischen Dornenlänge von Purkinjezellen. Die Gehirne der insgesamt 48 Versuchstiere wurden zu diesem Zweck Golgi-impregniert und Präparate mit einer Schnittdicke von 50  $\mu$ m hergestellt. Mit Hilfe der konfokalen Laserscanmikroskopie in Reflektion wurden die Purkinjezellen bzw. deren Dendriten über eine optische Segmentierung einzelner Präparate,

dreidimensional rekonstruiert. Mittels eines Softwareprogrammes (3-D T.O.P.), welches Objektrotationen ermöglicht, konnten anschließend die Dornenlängen interaktiv exakt vermessen werden.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen eine durch Alkohol hervorgerufene signifikante Dornenhypertrophie in den apikalen Dendritenendverzweigungen der cerebellären Purkinjezellen, wobei einzelne Dornen bis zum 3–4 fachen ihrer ursprünglichen Länge angewachsen sind. Das Phänomen dieser alkoholinduzierten Dornenhypertrophie konnte jedoch nachweislich durch eine präventiv verabreichte Thiaminmegadosierung verhindert werden.

Aufgrund dieser Tatsache liefert diese Studie klinisch relevante Ergebnisse, da sie auf die prophylaktische Wirksamkeit des Thiamins im Rahmen neuropathologischer Schäden verweist. Im Hinblick auf praktische Belange ließe sich hieraus ein Therapieansatz für Alkoholranke entwickeln.

#### P57 Einfluß ausgewählter Ballaststoffe auf Serumcholesterinspiegel und fäkale Ausscheidung von Gallensäuren und Lipiden bei der Ratte

Dipl.oec.troph. Sonja Floto (✉), E. Most, S. Verwied, A. Vetter, E. Weigand

Institut für Tierernährung und Ernährungsphysiologie,  
Senckenbergstr. 5, 35390 Gießen

**Problemstellung:** Die hypocholesterinämische Wirkung löslicher Ballaststoffe ist in vielen Studien an Mensch und Tier erwiesen. Unklar bleibt jedoch noch immer der Mechanismus dieses Effektes. Ziel dieser Studie war es, den Einfluß ausgewählter Ballaststoffe auf den Serumcholesterinspiegel und die fäkale Ausscheidung von Cholesterin, Gallensäuren und Gesamtlipiden zu prüfen.

**Methode:** In einer 6wöchigen Studie wurden gelbildende Pektine unterschiedlicher Herkunft und chemischer Struktur (Rübenpektin (RP) und Citruspektin (CP)) sowie nur teilweise lösliche und fermentierbare Rübenschnitzel (RS) und das nichtgelierende, aber vollständig fermentierbare Inulin (INU) im Austausch mit Maisstärke in 10 %iger Konzentration an 35 männliche Wistar-Ratten verfüttert (7 Tiere pro Gruppe). Die Diät enthielt 0,5 % Cholesterin und 5 % Sojaöl.

**Ergebnisse:** Durch Fütterung isolierter Ballaststoffe wurden im Vergleich mit der Kontrolle hypocholesterinämische Effekte in unterschiedlichem Ausmaß erzielt. Dabei zeigte sich keine gesicherte Korrelation ( $p \geq 0,08$ ) zwischen Serumcholesterin und fäkaler Gesamtlipid- ( $r = -0,29$ ), Cholesterin- ( $r = 0,30$ ) oder Gallensäureausscheidung ( $r = 0,04$ ).

**Schlußfolgerung:** Die signifikant verschiedenen Sterolausscheidungen zwischen den Versuchsgruppen in Verbindung mit davon unabhängigen hypocholesterinämischen Effekten, deuten auf unterschiedliche Wirkungsmechanismen der eingesetzten Ballaststoffe hin. Anhand einer erhöhten Ausscheidung von Sterolen kann keine eindeutige Vorhersage über die Wirkung auf den Cholesterinspiegel getroffen werden. Auch Gelbildungsvermögen und Fermentierbarkeit der Ballaststoffe scheinen nicht als alleinige Faktoren für eine Cholesterinspiegelsenkung in Frage zu kommen.

### P58 Bestimmung von Ethan in der Atemluft als Indikator für Lipidperoxidation bei unterschiedlich schweren Ratten

Dr.rer.nat. Heinrich Topp (✉), M. Vangala, K. Kritzler, G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung, Dortmund, Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Die nichtinvasive Quantifizierung der Lipidperoxidation ist zur Beurteilung der Belastung eines Organismus mit Oxidantien sowie der Versorgung mit Antioxidantien von ernährungsphysiologischem Interesse. Ethan entsteht bei der Peroxidation von n-3 mehrfach ungesättigten Fettsäuren durch reaktive Sauerstoffspezies. Mit der Atemluft ausgeschiedenes Ethan gilt daher als ein nichtinvasiv meßbarer Indikator für die Lipidperoxidation. Hier wird ein Versuchsaufbau zur Bestimmung von abgeatmetem Ethan bei unterschiedlich schweren Ratten beschrieben.

**Methoden:** Je 4 männliche Wistar-Ratten ( $320 \pm 39$  bzw.  $127 \pm 2$  g) wurden einzeln in Stoffwechsellkäfigen (Metabowl Mark III, Jencons) bei Standarddiät (Altromin) gehalten. Kohlenwasserstoff-freie Luft wurde kontinuierlich durch die Käfige geleitet ( $150$  ml/min) und abgeatmetes Ethan wurde im Gasstrom über  $90$  (bzw.  $180$ ) min an NIOSH-Aktivkohle bei  $-80$  °C adsorbiert. Danach wurde Ethan bei  $280$  °C desorbiert und mittels GC-FID (GS-Q-Porapak-Kapillarsäule) getrennt und quantifiziert.

**Ergebnisse:** Die Retentionszeit von Ethan bei der GC-Messung liegt bei  $3$  min. Die Wiederfindungsrate von Ethan Standard (nach Injektion in den Käfig) beträgt  $80$  %. Die durchschnittliche Abatmung von Ethan ( $\text{pmol}/100$  g/min) liegt bei den leichteren Tieren ( $6,6 \pm 0,93$ ) ca. 2fach höher als bei den schwereren Tieren ( $3,9 \pm 0,8$ ).

**Schlußfolgerungen:** In früheren Untersuchungen haben wir nachgewiesen, daß bei unterschiedlich schweren Säugern die Ganzkörper-Abbauraten von RNAs und Proteinen eng mit der Stoffwechselintensität korreliert sind (Schöch G, Topp H (1994) In: Räihä NCR (ed) Protein Metabolism during Infancy, Nestlé Nutrition Workshop Series, Vol 33; Raven, New York, pp 49–52). Auch die hier vorgestellten Basiswerte für die Exhalation von Ethan bei den unterschiedlich schweren Ratten deuten auf eine Abhängigkeit von der jeweiligen Stoffwechselintensität. Wir formulieren die Hypothese, daß proportional zum  $\text{O}_2$ -Verbrauch der Tiere ROS anfallen, welche den Abbau von RNAs, Proteinen sowie Lipiden gleichermaßen initiieren.

### P59 Bioverfügbarkeit von Cholesterol aus Eigelb im Vergleich zu kristallinem Cholesterol bei der Ratte

Dr.troph. Maria Pfeuffer (✉), Britta Müller  
Bundesanstalt für Milchforschung Kiel, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Es gibt Hinweise, wonach Cholesterol in Eigelb eine höhere Bioverfügbarkeit hat als kristallines Cholesterol. Dies wurde auch in unserem Institut in einem Experiment am Miniaturschwein bestätigt. Im vorliegenden Versuch sollte getestet werden, ob Phospholipide (des Eigelbs) für dieses Phänomen verantwortlich sind. Je 14 Wistarratten erhielten über 4 Wochen im „Pair-feeding“-Modus Diäten mit Cholesterol ( $0,5$  g/100 g Diät), (A) in

Eigelbpulver, (B) hochgereinigt kristallin, (C) kristallin plus isolierte Soja-Phospholipide vergleichbar der Menge im Eigelb. Eine weitere Gruppe (D) erhielt eine Kontrolldiät ohne Cholesterol. In der letzten Versuchswoche wurde bei jeweils 6 Tieren pro Gruppe eine Bilanz durchgeführt. Danach wurden die Tiere getötet und Plasma und Leber entnommen.

Die Plasmacholesterolspiegel waren in Gruppe B mit  $3,59 \pm 0,46$  mmol/L signifikant höher als in Gruppe A ( $2,59 \pm 0,21$ ) und wiederum in Gruppe C ( $1,06 \pm 0,07$ ) und D ( $0,89 \pm 0,04$ ) ( $\bar{X} \pm \text{SEM}$ ,  $p < 0,05$ , ANOVA plus Bonferroni). Die erhöhten Werte in Gruppe A und B sind bedingt durch hohe Cholesterolkonzentrationen in den VLDL (A: 55, B: 48, C: 19, D: 3 %) und in den LDL (A: 27, B: 47, C: 43, D: 44 %). Gruppe B hatte auch signifikant höhere Lebercholesterolspiegel als Gruppe A und C und wiederum D. Die Ausscheidung von Cholesterol und Gallensäuren war nicht verschieden.

Kristallines Cholesterol allein führte bei der Ratte also zu unerwarteten, signifikant höheren Cholesterolspiegeln als solches in Eigelb und Cholesterol kombiniert mit Phospholipiden. Die Darreichungsform beeinflusst Resorptionsrate und/oder Eigensynthese in anderer Weise als beim Schwein.

### P60 Einfluß von Fettart und -dosis auf die Plasmalipid- und Lipoproteinlipidspiegel des Miniaturschweins

Dr.troph. Maria Pfeuffer (✉), E. Kinder, C.A. Barth  
Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Einschränkung des Fettverzehr und vermehrter Verzehr von Polyen-Fettsäuren kann zu einer Senkung des Plasmacholesterolspiegels beitragen. In einem strikt kontrollierten Ernährungsexperiment am Miniaturschwein wurde geprüft, ob das P/S-Verhältnis des Nahrungsfetts auch bei moderater Fettzufuhr noch einen Effekt auf den Cholesterolspiegel ausübt. Das Miniaturschwein wurde als Modell verwendet, weil es auf viele Modifikationen der Ernährung ähnlich reagiert wie der Mensch. In einem strikt kontrollierten Crossover-Experiment erhielten 12 Tiere über jeweils 3 Wochen Diäten („Western style“) mit 30 oder 40 % der Energie als Fett, einmal mit einem P/S-Verhältnis von 0,33 und einmal mit einem von 1,0. Der Gehalt an Monoenen blieb konstant.

Bei Gabe von 30 % der Energie in Form von Fett führte ein Anstieg des P/S-Verhältnisses von 0,33 auf 1,0 zu einer Absenkung des Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterolspiegels von  $2,25 \pm 0,12$  auf  $1,85 \pm 0,07$  ( $\bar{X} \pm \text{SEM}$ ,  $p < 0,05$ , MANOVA, gefolgt von Tukey), von  $0,9 \pm 0,07$  auf  $0,71 \pm 0,05$  und von  $1,11 \pm 0,05$  auf  $0,97 \pm 0,03$  mmol/L. Diese Reaktion war vergleichbar der bei Gabe von 40 % der Energie als Fett. Dies zeigt, daß das P/S-Verhältnis auch noch bei mäßiger Fettzufuhr einen Einfluß hat auf den Cholesterolspiegel.

### P61 Schwankungsbereich des Cholesteringehalts in MilCHFetten

D. Precht (✉)  
Bundesanstalt für Milchforschung, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

**Einleitung:** Für die Bilanzierung der Cholesterinaufnahme mit der Nahrung sind Angaben über den Cholesteringehalt in

Genußfetten wie Milchfett von Bedeutung. Außerdem erlauben Kenntnisse über fütterungsbedingte Cholesteringehaltsabhängigkeiten eine eventuelle Einflußnahme auf den Cholesterinanteil im Milchfett.

**Methodik:** Eine gaschromatographische Triglyceridanalyse mit gepackten Säulen (OV1) oder kurzen Kapillarsäulen erlaubt es, in 10–20 min neben den Triglyceriden den Cholesteringehalt zu ermitteln (freies Cholesterin mit Minorsterinen). Von 1 200 Milchfetten aus Sammelmilchen von unterschiedlichen Milcheinzugsgebieten unter Berücksichtigung verschiedenster Fütterungsbedingungen wurde mit dieser Methode der Cholesteringehalt bestimmt sowie die Häufigkeitsverteilung dargestellt. Außerdem wurde von einer größeren Anzahl dieser Milchfette die Fettsäurenzusammensetzung gaschromatographisch analysiert.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse zeigen, daß nicht allzu große Korrelationen zwischen einzelnen Triglyceriden oder Fettsäuren und dem Cholesteringehalt vorliegen. So traten die größten r-Werte zwischen den kurzkettigen Triglyceriden C26 (0,51) und

C28 (0,54) bzw. den mittelkettigen Fettsäuren C12, C12:1, C13, C13:1, C14 und C14:1 (0,50–0,70) auf. Der mittlere Cholesteringehalt aller untersuchten Milchfette betrug 0,32 Gew% (SA-0,025 %), der minimale Anteil 0,26 % und der maximale Anteil 0,45 %:

Aus wöchentlich in verschiedenen Milcheinzugsgebieten gemessenen unterschiedlichen Milchfettparametern geht hervor, daß beim Cholesterin kein charakteristischer jahreszeitlicher bzw. fütterungsbedingter Verlauf wie z.B. bei Jodzahlen, C54-Anteilen oder etwa bei den Ölsäureanteilen festzustellen ist.

**Schlußfolgerungen:** Mit Hilfe der Triglyceridanalytik kann in schneller Weise der Cholesteringehalt von Fetten ermittelt werden. Beim Milchfett aus Sammelmilchen ist mit normalen Fütterungsbedingungen kein cholesterinreduziertes Milchfett zu erreichen. Bei einem Vorhaben mit derartiger Zielsetzung müßten schon ganz besondere Fütterungsbedingungen eingesetzt oder züchterische Maßnahmen vorgenommen werden.



## Lebensmittelinhaltsstoffe

### V65 Sekundärmetabolite in Nahrungspflanzen

Prof.Dr.habil. Hans Bergmann (✉), B. Machelett, Bärbel Lippmann und V. Leinhos  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt, LB Lebensmittel pflanzlicher Herkunft, Naumburger Str. 98, 07743 Jena

Pflanzen synthetisieren im Verlaufe der Ontogenese eine Vielzahl von Sekundärmetaboliten. Häufig werden solche Metabolite nach Einwirkung von biotischen oder abiotischen Stressfaktoren gebildet und ermöglichen der Pflanze als Abwehr- oder Schutzsubstanzen eine verbesserte Anpassung an Belastungsbedingungen und das Überleben. Viele Sekundärmetabolite beeinträchtigen jedoch die Qualität (Geschmack, Geruch, Verdaulichkeit, Toxizität) pflanzlicher Lebensmittel.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, die Gehalte qualitätsbeeinflussender Sekundärmetabolite in verschiedenen Nahrungspflanzen unter dem Einfluß exogener Belastungsfaktoren (Trocken-, Hitze- und Schwermetallstress) zu untersuchen. In Mitscherlichgefäßen wurden Weizen, Gerste, Mais, Hirse, Soja kultiviert. Pflanzenmaterial wurde zu unterschiedlichen Wachstumsstadien und Belastungssituationen geerntet. Mit Hilfe von hochauflösender Flüssigkeitschromatographie (HPLC) und UV/VIS-Spektrophotometrie wurden ausgewählte Aminoalkohole, Di/Polyamine, Phenole, Lignin in aufgearbeiteten Pflanzenextrakten qualitativ und quantitativ analysiert.

Nach Trockenstress erhöhten sich die Gehalte an Glycinbetain (Abbauprodukt der Aminosäure Serin) in Gerstenpflanzen um 48 %. Ein deutlicher erhöhter Level des Diamins Putrescin und des Polyamins Spermidin (Anstieg um 74 % und 66 %) wurde bei Wassermangel in Gerstenpflanzen gefunden. Niedermolekulare Phenolverbindungen (z.B.: Ligninprecursoren: Kaffeesäure, Zimtsäure, Cumarsäure) sowie die makromolekulare Zellwandkomponente Lignin wurden in Gerste, Mais, Soja, Hirse unter Wassermangelbedingungen in den Pflanzen verstärkt akkumuliert. Schwermetallbelastung verstärkt den Einfluß von Trockenstress auf die Bildung von Sekundärmetaboliten. So wurde in Mais- und Gerstenpflanzen als biochemische Antwort auf Trocken- und Schwermetallstress ein erhöhter Pool an den Aminosäuren Arginin (Precursor für das Diamin Putrescin) und Phenylalanin (Precursor für verschiedene Phenolverbindungen) gefunden.

Möglichkeiten für eine Verminderung der Sekundärmetabolitanreicherung in Nahrungspflanzen werden aufgezeigt, wobei alternative Prinziplösungen vorgestellt und diskutiert werden.

### V66 Einfluß der Zubereitung auf den Gehalt an Ballaststoffen und resistenter Stärke

Dr. Eckhard Rabe (✉)  
Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung,  
Institut für Müllerei- und Bäckereitechnologie,  
Schützenberg 12, 32756 Detmold

Resistente Stärke (RS) wird in erhitzten, stärkereichen Nahrungsmitteln während der Abkühlungsphase gebildet, wobei die Menge hauptsächlich vom Amylose- und Wassergehalt abhängt. Daher kann der Gehalt an RS durch wiederholtes Autoklavieren und Abkühlen von amylosereicher Maisstärke auf über 60 % gesteigert

werden; hiermit sind Anreicherungen möglich. Weil dies ein teures Verfahren ist, wurde geprüft, inwieweit der Gehalt an RS, für die inzwischen vergleichbare physiologische Wirkungen zu anderen Ballaststoffen nachgewiesen wurde, durch wiederholtes haushaltsübliches Kochen und Abkühlen von Kartoffeln, Teigwaren und Reis gesteigert werden kann. Der Gehalt an unlöslichen Ballaststoffen stieg z.B. bei Reis von 1,0 % (roh) auf 4,6 % (10 min) bzw. 7,9 % (+ 2 min) und 5,1 % i.Tr. (+ 2 min) beim erneuten Erhitzen. Der Gehalt an RS stieg von 0,5 % auf 1,3 %, 2,6 % bzw. 3,2 % i.Tr. an. Ähnliche Steigerungen wurden durch Erhitzen im Mikrowellenofen erreicht. Dies zeigt, daß es möglich ist, auch durch haushaltsübliches Kochen den Gehalt an Ballaststoffen bzw. an resistenter Stärke zu erhöhen; die absolute Zunahme ist jedoch, verglichen zum ersten Kochvorgang, geringer.

### V67 Mykotoxine in ökologisch und konventionell angebautem Getreide

Dr. Hans Marx (✉)  
Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel tierischen Ursprungs, Veterinärstr. 13, 80539 München

201 erntefrische Roggen- und Weizenproben, die zu gleichen Teilen aus alternativem und konventionellem Anbau stammten, wurden auf Mykotoxine untersucht. Damit sollte der Einfluß der Anbauweise auf die Mykotoxinbildung durch Feldpilze festgestellt werden.

Die Extraktion der Mykotoxine erfolgte nach einer Methode von Tanaka (1985), für den Zearalenonachweis wurde eine Reinigung durch Verteilung zwischen Chloroform und NaOH durchgeführt.

Mittels Dünnschichtchromatographie (DC) wurde Deoxynivalenol (DON), sowie vereinzelt 3-Acetyl-Deoxynivalenol, Nivaleenol und Fusarenon X nachgewiesen. Letztere Ergebnisse konnten aber im Gegensatz zu DON, dessen Vorkommen mit Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC/MS) verifiziert wurde, in keinem Fall mittels GC/MS bestätigt werden. Zearalenon (Zea) wurde mittels HPLC mit Fluoreszenzdetektion in höheren Werten als in anderen Untersuchungen detektiert (Tanaka et al., 1988; Thalman et al., 1985; Lepschy-von Gleissenthal et al., 1989). Bereits bei einem Verzehr von 25 g des am höchsten kontaminierten Getreides (199 µg/kg) wäre die Höchstmenge für die tägliche menschliche Zearalenon-Aufnahme (Kuiper-Goodman et al., 1987) erreicht worden. Trichothecene vom Typ A konnten mittels Hauttoxizitätstest nach Wei et al. (1972) nicht detektiert werden. Eine Zusammenfassung der HPLC- und DC-Analysenergebnisse ist folgender Tabelle zu entnehmen.

Getreideart	Anbauweise	n	pos	Toxin	Range µg/kg	Ø µg/kg
Roggen	ökologisch	50	28	DON	200 – 1250	427
			5	Zea	1.4 – 199.4	51
	konventionell	50	20	DON	100 – 500	160
			9	Zea	1.7 – 6.9	4
Weizen	ökologisch	50	38	DON	100 – 1000	486
			18	Zea	1.0 – 104.7	24
	konventionell	51	45	DON	100 – 1200	420
			8	Zea	1.0 – 17.6	6

Daraus wird gefolgert, daß die Mykotoxinbildung von Feldpilzen durch die Produktionsweise (ökologisch/konventionell) beeinflusst werden könnte.

## V68 Das derzeitige Angebot nährstoffangereicherter Lebensmittel: Produkte, Nährstoffe, Anreicherungsmengen

Dr. troph. Mathilde Kersting (✉), Christiane Hansen, G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Lebensmittel des üblichen Verzehrs werden zunehmend mehr mit Vitaminen und Mineralstoffen angereichert. Kinder sind eine besonders umworbene Zielgruppe. Eine Übersicht über das derzeitige Angebot nährstoffangereicherter Lebensmittel und seine kritische Wertung fehlte bisher.

**Methodik:** Da weder Literatur noch Nachfragen bei Verbänden ausreichend viele entsprechende Produktinformationen lieferten, wurden bekannte Hersteller (n = 40) angeschrieben (Antwortquote 68 %) und Marktbegehungen durchgeführt (Frühjahr 1994).

**Ergebnisse:** Aufgefunden wurden insgesamt 288 nährstoffangereicherte Lebensmittel des üblichen Verzehrs (78 Hersteller) in folgenden Produktgruppen (Hersteller/Produkte): Getränke (26/95), Süßwaren (24/57), Cerealien (5/53), Milchprodukte (7/35), Getränkepulver (10/31), Verschiedenes (6/17). 56 % der Produkte enthielten Zuckerzusätze. Insgesamt wurden 10 Vitamine (E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, Niacin, Folsäure, C, Biotin, Pantothenensäure) und 7 Mineralstoffe (Na, K, Cl, Ca, P, Mg, Fe) zur Anreicherung eingesetzt; pro Produkt lag die Anzahl zugesetzter Nährstoffe zwischen 1 (Vit. C: 80 Produkte; Ca: 13 Produkte; Vit. E: 1 Produkt) und 16 (3 Produkte). Die Anreicherungsmengen der meisten Nährstoffe (Mediane) pro Portion betrugen in bezug auf den Tagesbedarf Erwachsener (z.B. EG-Richtlinie für die Nährwertkennzeichnung 1990) bei Getränken 50–100 %, bei Süßwaren 10–20 %, bei Cerealien 25–35 %, bei Milchprodukten 10–50 % und bei Getränkepulvern um 50 %. Anreicherungen pro Portion über 100 % (max 660 %) des Bedarfs fanden sich insbesondere bei Süßwaren und Cerealien (6 von 14 bzw. 9 von 13 Nährstoffen).

**Schlußfolgerungen:** Die qualitative und quantitative Heterogenität des derzeitigen Angebots an nährstoffangereicherten Lebensmitteln führt je nach Lebensmittelwahl zu mehr oder weniger starken Steigerungen der Zufuhr von bis zu 16 verschiedenen Nährstoffen. Eine empfehlungsgerechte Nährstoffzufuhr wird dadurch sowohl für den aufgeklärten als auch für den unaufgeklärten Verbraucher zweifellos eher erschwert als erleichtert. Selbst speziell für Kinder angebotene Produkte werden deren Bedürfnissen vielfach nicht gerecht.

## V69 Phthalate in Lebensmitteln – Abschätzung der Aufnahme mit der Nahrung in Österreich

O.Univ.Prof.Dr. W. Pfannhauser (✉), E. Leitner, H. Siegl  
Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie, Bereich Lebensmittelchemie, Technische Universität Graz,  
A-8010 Graz, Petersgasse 12/2

**Problemstellung:** Phthalate sind in Kunststoffmaterialien als Weichmacher sehr verbreitet und finden sich überall in der Umwelt, so auch in Lebensmitteln.

Ihr toxikologisches Potential wird nach Konzentration und vorliegender Verbindung unterschiedlich beurteilt.

Im Rahmen einer Untersuchung nach der „Doppel-Portions-technik“ (Duplicate Diet Study) wurde die Belastung der Nahrung von 10 Probanden durch eine Woche untersucht.

**Methoden:** Die tägliche Nahrung einschließlich Getränke wurde als vereinigte Tagesprobe unmittelbar nach Einlieferung homogenisiert und Proben tiefgefroren.

Die Analyse der Phthalate gestaltete sich aufgrund ihrer ubiquitären Verbreitung (Laborluft, Geräte, Behälter) schwierig. Ein besonderes Dekontaminationsprogramm zur Erzielung geringer und stabiler Blindwerte wurde angewendet.

Zur Analyse wurden 10 g mit einem speziell angefertigten Probenstecher entnommen. Die Probe wurde in eine 100 mL Mensur eintariert und mit 10 mL destilliertem Wasser und 40 mL Aceton zur Rückstandsanalyse vermengt. Dazu werden je 100 ng deuterierte Standards (am Ring vierfach deuteriertes Di-n-butylphthalat und Di-(2-ethylhexyl)-phthalat) als innerer Standard zugegeben. Anschließend wurde 3 min mittels Ultraturax homogenisiert und über ein Faltenfilter filtriert. Ein Aliquot von 40 mL wurde mit Dichlormethan zur Rückstandsanalyse ausgeschüttelt, über Natriumsulfat filtriert und am Rotavapor vom Lösungsmittel befreit. Der fetthaltige Rückstand wurde in Ethylacetat/Cyclohexan 1:1 gelöst und über eine Chromatographiesäule gefüllt mit Biobeads SX-3 von der Lipidfraktion getrennt.

Nach Einengen und Auffüllen auf ein Endvolumen von 1 mL (n-Hexan) wurde ein Aliquot mittels GC/MS quantitativ analysiert.

**Ergebnisse:** Folgende Verbindungen wurden in die Untersuchung einbezogen:

Verbindungen	
Dimethylphthalat*	Dihexylphthalat
Diethylphthalat*	Butylbenzylphthalat
Diisobutylphthalat*	Hexyl-2-ethylhexylphthalat
Dibutylphthalat*	Bis(2-n-butoxyethyl)phthalat
Bis(methoxyethyl)phthalat	Dicyclohexylphthalat
Bis(4-methyl-2-pentyl)phthalat	Bis(2-ethylhexyl)phthalat*
Bis(ethoxyethyl)phthalat	Di-n-octylphthalat
Diamylphthalat	Dinonylphthalat

Bei den mit \* gekennzeichneten Verbindungen handelt es sich zum Teil um in höheren Konzentrationen (mehrere Hundert Mikrogramm/kg Probe) gefundene Phthalate.

**Schlußfolgerungen:** Die Auswertung der vorgelegten Duplicate Diet Study zeigt unterschiedliche Belastung mit toxikologisch unterschiedlich relevanten Phthalaten.

Die Gesamtbelastung der Nahrung erreicht fallweise mehrere hundert Mikrogramm pro Tag.

## V70 Charakterisierung einer Phytase aus Dinkel und ihr Einsatz zur Reduktion von Phytinsäure in Körnerprodukten

Prof.Dr. Klaus-Dieter Jany (✉), U. Konietzny und R. Greiner  
Molekularbiologisches Zentrum, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Engesser Str. 20, 76131 Karlsruhe

Mit dem Verzehr von Körnerprodukten werden unter anderem Ballaststoffe, Spurenelemente und Mineralstoffe aufgenommen. Durch die hohen Phytinsäuregehalte kann es unter bestimmten Verzehrsgewohnheiten oder bei bestimmten Personengruppen zu einer verminderten Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen und Spurenelementen kommen. Durch enzymatische Hydrolyse sollte der Phytinsäuregehalt reduziert und die Bioverfügbarkeit verbessert werden. Aus Akzeptanzgründen wurden pflanzliche Phytasen, eine gereinigte Dinkelphytase sowie ein Phytasepräparat aus Roggen, eingesetzt.

Die Dinkelphytase wurde über mehrere chromatographische Schritte in nahezu reiner Form dargestellt. Die Phytase ist ein monomeres Enzym mit einer molekularen Masse von 68.000 Da. Die optimalen Hydrolysebedingungen für Phytinsäure liegen bei pH 6,0 und 45 °C. Für Phytinsäure besitzt das Enzym eine Michaelis-Menten Konstante von 0,4 mM und eine spezifische Aktivität von 300 U/mg. Neben Phytinsäure werden weitere Phosphorsäureester (z.B. Fructose-1,6-diphosphat ( $K_M = 7,2$  mM,  $V_{max} = 425$  U/mg)) umgesetzt. Die Dinkelphytase baut Phytinsäure schrittweise über die individuellen Inositolphosphate ( $IP_x$ ) ab. Diese werden durch HPLC-Ionenpaarchromatographie quantitativ erfaßt.

Das Einweichen von Dinkelschrot in Wasser bei 25 °C für 4 h führte nur zu einer sehr geringen Reduktion (5 %) des  $IP_6$ . Bei Zugabe von Dinkelphytase (30 U) erfolgt unter identischen Bedingungen ein Abbau von  $IP_6$  D bis auf 55 %. Bei der Brotherstellung ergibt das Einweichen von intakten Körnern für 20 h und eine einstufige Teigführung eine  $IP_6$ -Reduktion von 6 % bzw. 65 %. Wird die Dinkelphytase exogen dem Teig hinzugefügt, so erfolgt ein vollständiger  $IP_6$ -Abbau, wobei  $IP_3$  akkumuliert. Ähnliche Untersuchungen zum Phytinsäureabbau wurden auch mit einem Roggenphytasepräparat durchgeführt. Die Versuche zeigen eindeutig, daß mit exogener Phytase Phytinsäure in Körnerproduktion effektiv abgebaut werden kann.

#### V71 Eine neuartige Methode zur Bestimmung von protein- und peptidgebundenem Glutamin

Katharina Hanßmann, P. Fürst und P. Stehle  
Stuttgart-Hohenheim und Bonn

**Problemstellung:** Glutamin wird heute in Krankheitsfällen, die mit Immunsuppression, Mangelernährung und metabolischem Stress einhergehen, als bedingt unentbehrliche Aminosäure eingeordnet; zudem wird eine präventive Funktion im Hinblick auf Immunstatus und Darmfunktion diskutiert. In jedem Falle erscheint eine ausreichende Gln-Zufuhr angezeigt; aufgrund analytischer Probleme sind jedoch nur unzureichende Informationen über den Gln-Gehalt von Proteinen, Lebensmitteln und Ernährungspräparaten verfügbar.

**Ziel:** Etablierung einer zuverlässigen, einfach durchzuführenden Methode zur routinemäßigen Bestimmung von proteingebundenem Gln.

**Methode:** Das Prinzip beruht auf der Umsetzung von proteingebundenem Glutamin mit Bis(1,1-Trifluoracetoxyl)iodobenzol (BTI) zu säurestabiler L-2,4-Diaminobuttersäure (DABA) und nachfolgender Säurehydrolyse. Zur Ermittlung optimaler Reaktionsbedingungen für die BTI-Derivatisierung wurden wäßrige Lösungen (1–10 mM, 200 µl) des Modellpeptides L-Alanyl-L-Glutamin unter verschiedenen Reaktionsbedingungen mit BTI (3–30 mM in DMF) umgesetzt ( $T = 40–60$  °C,  $t = 1–24$  h, BTI 3–30 mM). Aliquote der getrockneten Proben wurden dann in Gasphase mittels Mikrowellentechnologie hydrolysiert (6N HCl, 600 W, 8 min). Die Aminosäureanalytik erfolgte mittels RP-HPLC nach Vorsäulenderivatisierung mit Dansylchlorid und nachfolgender Fluoreszenzdetektion. Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit wurden durch Analyse von isolierten Oligopeptiden/Proteinen (Cathepsin,  $\alpha$ -Lactalbumin,  $\beta$ -Lactoglobulin, Gliadin, Ovalbumin) und Vergleich mit veröffentlichten Daten aus Sequenzanalysen überprüft.

**Ergebnisse:** Bei Umsetzung von Ala-Gln unter optimierten Reaktionsbedingungen (50 °C, 4h, 3-facher BTI-Überschuß, Pyridin als Katalysator) wird Gln quantitativ zu DABA umgesetzt ( $95 \pm 4$  %, Mittelwert  $\pm$  SD,  $n = 11$ ). Das Verfahren ist in hohem Maße reproduzierbar, der Variationskoeffizient beträgt 4,4 % inklusive BTI-Behandlung, Hydrolyse und Aminosäureanalytik. Die Ergebnisse für isolierte Oligopeptide/Proteine stimmen mit den vorhandenen Daten aus SA gut überein (siehe Tabelle,  $n = 8$ ).

	% Gln	% Gln
	BTI-Methode	SA
Ala-Gln	55.8 $\pm$ 2.4	59.0
Cathepsin G	23.5/26.1	27.3
Gliadin	27.3 $\pm$ 0.4	35.1
$\alpha$ -Lactalbumin	5.3 $\pm$ 0.1	5.5
$\beta$ -Lactoglobulin	5.9 $\pm$ 0.1	6.3
Ovalbumin	3.3 $\pm$ 0.1	3.8

**Schlußfolgerung:** Die BTI-Methode ist eine einfach durchzuführende, kostengünstige und schnelle Technik zur Bestimmung von protein-/peptidgebundenem Gln. Mit Hilfe dieses Verfahrens wird es möglich, in Zukunft Gln-reiche Proteine und Lebensmittel zu identifizieren. Dies ist eine Voraussetzung zur Formulierung und Herstellung von Gln-angereicherten Nahrungsmitteln für Therapie und Prävention.

#### V72 Bestimmung von anticarcinogen wirksamen Phenolcarbonsäuren in weißem und rotem Traubensaft

M.S. Siranoush Shahrzad (✉), I. Bitsch  
Institut für Ernährungswissenschaft, Gießen  
Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

Zahlreiche epidemiologische Studien legen die Schlußfolgerung nahe, daß ein reichlicher Verzehr von Obst und Gemüse das Krebsrisiko für den Menschen deutlich vermindern kann. Neben den schon länger bekannten Inhibitoren initialer DNA-Schädigungen stehen heute solche Obst- und Gemüsehaltstoffe im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses, die die Expansion und Progression initiiert Tumorzellen unterdrücken können. Trauben enthalten in Abhängigkeit von Sorte und Reifegrad neben anderen Wirkstoffgruppen auch reichlich Phenolcarbonsäuren und deren Derivate, die aufgrund ihrer antioxidativen Eigenschaften die Tumorpromotion blockieren. Ihrer Erhaltung bei der industriellen Verarbeitung von Trauben zu Säften sind jedoch Grenzen gesetzt, da sie zu Trübungen und Verfärbungen der Fertigprodukte führen können.

In vorliegender Studie wurden in rotem und weißem industriell gefertigtem Traubensaft die Konzentrationen solcher Phenolcarbonsäuren und ihrer Derivate ermittelt, deren anticarcinogene Wirkung in epidemiologischen Studien, Tierversuchen oder in vitro Tests bereits nachgewiesen worden ist (ACS Symp. Ser. 507, 1992). Es wurde eine isokratische HPLC-Methode mit hoher Präzision und Empfindlichkeit entwickelt, sowie eine einfache und kostengünstige flash-chromatographische Methode (J. Chromatog. i. Vorb.). Letztere diente zur Quantifizierung und zur Isolierung der Phenolcarbonsäuren für die Identifizierung mittels NMR, UV, IR oder MS. Die Ergebnisse dieser beiden Chromatographie-Methoden bestätigen einander in den gefundenen Mengen an Phenolcarbonsäuren und werden vergleichend dargestellt: Roter Traubensaft enthielt drei- bis viermal höhere Konzentrationen an den untersuchten Phenolcarbonsäuren als weißer.

## P62 Produktlinienanalyse eines Lebensmittels – Beispiel Joghurt aus ökologischer Erzeugung

Prof.Dr. Angelika Meier-Ploeger (✉), M. Fuchs\*  
Fachhochschule Fulda, FB Ernährung und Hauswirtschaft,  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda  
\*Kassel

Das zunehmende Interesse an Öko-Produkten hat zur Folge, daß neben der ehemals vorherrschenden Direktvermarktung der überregionale Handel an Bedeutung gewinnt. Weite Transportwege und die hierfür nötigen Verpackungen können jedoch die Verdienste einer ökologischen Landbewirtschaftung und Lebensmittelherstellung im Bereich des Umweltschutzes schmälern. Daher ist es das Ziel dieser Untersuchung, den Einfluß der Vermarktung auf die ökologische Qualität der Lebensmittel (Beispiel Naturjoghurt 500 g, Mehrwegglas) zu untersuchen.

Als Parameter einer ökologischen Produktqualität dient u.a. der Energieverbrauch im Rahmen der Methode der Produktlinienanalyse. Bei dieser Methode werden Stoff- und Energieströme entlang der gesamten Produktlinie erfaßt und die entsprechenden Auswirkungen beschrieben. Am Beispiel der Herstellung eines Naturjoghurts einer Öko-Kooperative mit überregionaler Vermarktung nach Berlin, Hamburg und Hannover (163–211 km Entfernung von der Produktionsstätte) werden Prozesse wie Herstellung (Futtermittelgewinnung, energetische Aufwände für Tierhaltung, Milchgewinnung und Kühlung, Hygienearbeiten; Joghurtherstellung sowie Reinigen der Mehrweggläser und Abfüllung) und Vermarktung (Auslieferungstransporte und Zulieferung der Verpackungsherstellung) differenziert untersucht.

Im vorliegenden Beispiel einer ökologischen Produktion beansprucht die Vermarktung mit den Bereichen Verpackung und Transport mit 60 % des Gesamtenergiebedarfs einen 20 % höheren Energiebedarf als die Milcherzeugung und Joghurtherstellung zusammen. Die Ergebnisse dieser Studie dienen zur Produktlinienoptimierung (z.B. Richtlinien für Vermarktung ökologischer Produkte; Änderung der Verpackung, Einbezug alternativer Energieträger).

## P63 Sinnvolle Lebensmittelanreicherung: Was sind die Bedingungen?

Dr. Detlef J.G. Müller\* (✉), G. Stephenson<sup>#</sup> und J.R. Hislop\*  
\*Procter & Gamble GmbH,  
Sulzbacherstr. 40, 65818 Schwalbach A.T.  
<sup>#</sup>Newcastle u.T. (UK)

In Deutschland wie in den meisten Regionen der Welt gibt es Bevölkerungsgruppen, bei denen die Zufuhr einiger Nährstoffe nicht optimal ist. Solche Defizite können zwar prinzipiell durch eine ausgeglichene Ernährung weitgehend eliminiert werden, doch die Mehrzahl der Verbraucher nutzt diese Möglichkeit nicht.

Praktische Alternativen schließen sowohl ein verbessertes Ernährungsbewußtsein durch verbesserte Ernährungsinformation, aber auch vereinfachten Zugang zu Lebensmitteln mit hoher Nährstoffdichte – einschließlich angereicherter Produkte – ein. Dabei muß die Betonung auf Optionen liegen, die es dem Verbraucher leicht machen, seine Nährstoffzufuhr zu verbessern: Der „erhobene Zeigefinger“ bewirkt wenig.

Nährstoffanreicherung darf aber kein für den Verbraucher nutzloser Werbegag sein – sie sollte an sinnvollen Kriterien ausgerichtet sein sowohl bezüglich der Nährstoffzusätze als auch der Positionierung dem Verbraucher gegenüber. Sie soll auch

nicht dazu führen, eine ausgewogene und vernünftige Ernährung zu ersetzen, doch können die entsprechenden Produkte in diesem Zusammenhang gut genutzt werden.

Die u.E. wichtigsten Kriterien sind:

- Besteht eine Unterversorgung bei einem wesentlichen Teil der Zielgruppe?
- Kann die Anreicherung praktisch zu einer Verbesserung führen?
- Sind gesundheitliche Nachteile auszuschließen?
- Kann der zugesetzte Nährstoff genutzt werden?
- Erweitert die Anreicherung die Wahlmöglichkeit des Verbrauchers?
- Ist die Anreicherung technisch machbar?
- Verstehen die Verbraucher das Angebot?
- Schmeckt das Produkt?

Hersteller wie Verbraucher und Behörden sollten sich an diesen Fragen orientieren um sicherzustellen, daß sinnvolle Formen der Lebensmittelanreicherung akzeptiert werden und diese Akzeptanz nicht durch den Einsatz wenig sinnvoller Versionen in Frage gestellt wird.

Bei der Überlegung, ob eine Nährstoffanreicherung sinnvoll ist, ist es für Verbraucher in Deutschland und Europa wichtig zu verstehen, daß es bei einer Verbesserung der Zufuhr von Mikronährstoffen nicht in erster Linie um die Eliminierung von Mangelkrankheiten geht, die bei uns praktisch keine Rolle mehr spielen, sondern um eine Optimierung von Gesundheit, körperlicher Entwicklung und allgemeinem Wohlbefinden.

## P64 Herstellung eines goudaähnlichen Schnittkäses aus Sojaproteinisolat

Prof.Dr. Hans Brückner (✉) und A. Amar  
Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim,  
Garbenstr. 25, 70593 Stuttgart

**Problemstellung:** Wir hatten kürzlich ein camembertähnliches Käseimitat, basierend auf Sojaproteinisolat, vorgestellt (Ernährungs-Umschau 41 (1994) 125). Nachfolgend beschreiben wir die Herstellung eines goudaähnlichen Schnittkäses aus Sojaproteinisolat und dessen sensorische Bewertung.

**Material und Methoden:** (a) Magermilchpulver, Wasser, Sojaproteinisolat („Supro 760“ Protein Technologies International; St. Louis, MO, USA) und Trinatriumcitrat in der Stephanmaschine bei 20 °C hydratisieren, (b) Mischung bei zunehmender Geschwindigkeit rühren, bis eine gleichmäßige Paste entstanden ist, (c) Geschmolzenes Fett (Palmfett „Palmowar F 34“, Aarhus Oliefabrik; Aarhus Denmark) und mildgesäuerte Butter bei 30 °C beigegeben und bei 3000 rpm rühren, (d) Unter Rühren auf 80 °C erhitzen, 15 Minuten halten, (e) Masse auf 35 °C abkühlen und den Säurewecker (*Leuconostoc mesenteroides* 08; *Lactococcus lactis* 933 und Probat M 2 alle von Wiesby-Laboratorium, Niebüll, Deutschland) dazugeben, (f) Abfüllen (Zylinderform aus Kunststoff, Durchmesser 15 cm, Höhe 12 cm), bei 30 °C bebrüten bis eine pH-Wert Absenkung auf 5.2 erfolgt ist, (g) Masse aus den Formen herausnehmen und bei 12 °C, 80 % r.F. für 16 Stunden kühlen, (h) Formlinge für 4.5 h in einem Salzbad lagern, (i) Im Reifungsraum bei 12 °C, 80 % r.F. lagern. Oberfläche des Produkts alle zwei Tage mit *Brevibacterium linens* (Dr. Drewes GmbH Laboratorium, Seesen, Deutschland) schmieren und Käse wenden, (j) Produkt abwaschen und paraffinieren, (k) Weiterrei-

fung bei 5 °C. **Rezeptur:** 14 % Sojaproteinisolat, 10 % Palmfett, 10 % mildgesäuerte Butter, 6 % Magermilchpulver, 0,5 % Trinatriumcitrat, auf 100 % mit Wasser auffüllen.

**Ergebnisse:** Nach der Gelierung der Masse wird das Gel auf 35 °C abgekühlt. Durch die Zugabe von Säureweckern können der pH-Wert des Geles abgesenkt und die Textur positiv beeinflusst werden. Aufgrund der Fermentationsleistung der Lactobacillen im stabilen Gel und durch Einsatz von Rotschmierekulturen konnte ein goudaähnlicher Schnittkäse aus Sojaproteinisolat hergestellt werden. Die Lactobacillen im Säurewecker sind zusammen mit Rotschmierekulturen verantwortlich für das Produktaroma. Es wurden 3 verschiedene Käseinkulturen eingesetzt: a) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, b) *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, c) Mischung zwischen a und b zusätzlich *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, und *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. Wie sich zeigte, gibt es kaum Unterschiede zwischen den verschiedenen Versuchsansätzen in Bezug auf den Säuerungsverlauf. Im Gegensatz dazu gibt es deutliche Unterschiede in Bezug auf die Textur und das Aroma des gereiften, goudaähnlichen Schnittkäses. Der Einsatz von Säureweckern war bei einer Dosis von 4 % optimal. Um aus den verschiedenen Versuchsansätzen das bevorzugte Produkt herauszufinden, wurden Rangordnungsprüfungen durchgeführt. Das Ergebnis zeigte, daß das Produkt mit Käseinkultur Probat M 2 das beliebteste Produkt war.

**Schlußfolgerungen:** Ein goudaähnlicher Schnittkäse aus Sojaproteinisolat konnte durch o.g. Verfahren und Rezeptur hergestellt werden. Die technologischen Bedingungen sowie die Wahl des Säureweckers und die Rotschmierekulturen sind entscheidend für die Entstehung eines goudaähnlichen Aromas.

## P65 Flüssigchromatographische Bestimmung von Aminosäureenantiomeren in Hefeautolysaten und Hefeextrakten

Prof.Dr. Hans Brückner (✉) und T. Westhauser  
Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim,  
Garbenstr. 25, 70593 Stuttgart

**Problemstellung:** Wir hatten gezeigt, daß D-Aminosäuren (D-AS) in bakteriell fermentierten Lebensmitteln vorkommen. In Ausdehnung dieser Untersuchungen auf Hefen und deren Autolysate, die in großem Maßstab als Würzmittel, Brotaufstrich sowie als diätetisches Lebensmittel eingesetzt werden, weisen wir nun das Vorkommen von D-AS auch in diesen Lebensmitteln nach.

**Methoden:** Die Aminosäuregehalte der Hefeextrakte bzw. -autolysate wurden nach adsorptiver Aufreinigung der Aminosäuren an einem Kationenaustauscher oder ohne weitere Aufreinigung durch HPLC nach Vorsäulenderivatisierung mit *o*-Phthaldialdehyd und *N*-Isobutyl-L-Cystein (OPA/IBLC) bestimmt (1).

**Ergebnisse:** Als Beispiel wurde ein als Würzmittel und Brotaufstrich verwendetes Hefeautolysat (The Marmite Comp., Burton on Trent, UK) mit der oben geschilderten Methode auf seinen Gehalt an D-AS untersucht. Es wurden erstaunlich hohe absolute und relative Gehalte gefunden (%D = 100 x D/(D+L)):

	D-Asp	D-Glu	D-Asn	D-Ser	D-Ala	D-Tyr	D-Phe
OPA/IBLC	3,0%	1,8%	5,2%	1,3%	2,3%	1,9%	1,7%
abs. Gehalt (mg x kg <sup>-1</sup> )	287	394	275	135	355	99	135

Ähnlich hohe Gehalte wurden auch in anderen Hefeautolysaten gefunden, die industriell als Grundlage für Suppen und Würzmittel Verwendung finden.

**Schlußfolgerungen:** Während das Vorkommen von D-AS in bakteriell fermentierten Lebensmitteln von uns ausführlich untersucht wurde, wird hiermit gezeigt, daß auch mittels Hefen fermentierte Lebensmittel große Mengen an D-AS aufweisen. Damit ergibt sich, daß D-AS durch Zugabe von Hefeautolysaten auch in Lebensmittel eingetragen werden können, die nicht durch Fermentation hergestellt wurden.

(1) H. Brückner, S. Haasman, M. Langer, T. Westhauser, R. Wittner, H. Godel (1994). Liquid chromatographic determination of amino acid enantiomers by derivatization with *o*-phthaldialdehyde and chiral thiols. Applications with reference to biosciences. J. Chromatogr. 666 259–272

## P66 ACE-inhibitorische Aktivität in Proteolysaten

H. Meisel und Sonja Günther  
Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Chemie und Physik, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Studien mit Versuchspersonen weisen darauf hin, daß Caseinhydrolysate als Ingredienzien in bestimmten Nahrungsmitteln zur Vorbeugung von Bluthochdruck beitragen. Als antihypertensiv wirkende Proteolyseprodukte aus Nahrungsproteinen sind bioaktive Peptide (z.B. Casokinine aus Casein) nachgewiesen worden, die eine Hemmung des „Angiotensin-Converting-Enzyme“ (ACE) bewirken (Meisel, 1993). Mit den vorliegenden Untersuchungen wurde erstmals die ACE-inhibitorische Aktivität in handelsüblichen Lebensmitteln (insbesondere Käse) und Proteinhydrolysaten bestimmt.

**Methoden:** Zur photometrischen Bestimmung der ACE-inhibitorischen Aktivität, die auf der ACE-katalysierten Freisetzung von Hippursäure aus einem synthetischen Substrat beruht, wurden jeweils 50 µl Proben-Meßlösung mit 0,5 bzw. 0,1 mg (bei Proteolysaten) Lyophilisat des wäßrigen Probenextrakts eingesetzt. Die Proteolysate von Caseinat, teiladaptierter Säuglingsnahrung und Heilnahrung auf Milchproteinbasis wurden durch Inkubation mit Trypsin (T) sowie Pankreatin + Peptidase (PP) hergestellt (Walter, 1994). Die hypoallergene Säuglingsnahrung enthält hydrolysiertes Sojaprotein/Rinderkollagen, die Sondenahrung eine Mischung aus hydrolysiertem Molken-, Fleisch- und Sojaprotein und die Sportlernahrung Milchprotein.

### Ergebnisse:

Probe	ACE-Hemmung %	Probe	ACE-Hemmung %
Caseinat (T)	68,6	Joghurt	5,1
Caseinat (PP)	41,6	Joghurt, mild	6,5
Säuglingsn. (T)	14,3	Gouda (jung)	51,8
Säuglingsn. (PP)	10,7	Gouda (mittelalt)	70,0
Heilnahrung (T)	22,7	Gouda (alt)	34,6
Heilnahrung (PP)	9,0	Tilsiter	44,7
Hypoallerg. Sng.	1,1	Leerdamer	71,3
Sportlernahrung	1,1	Edamer	55,9
Sondennahrung	38,1	Harzer	26,1
Tofu	7,0	Emmentaler	59,6
Milch	9,8	Cheddar	70,7
Speisequark	26,6	Parmesan	20,5
Frischkäse	12,1	Camembert	37,0

**Schlußfolgerungen:** Da ACE ein multifunktionelles Enzym darstellt, könnten ACE-hemmende Peptide aus bestimmten Nahrungsproteinen als exogene ACE-Inhibitoren auf verschiedene Systeme des Organismus zur Regulation des Blutdrucks, der Immunabwehr und der neuroendokrinen Informationsübertragung einwirken.

**P67 Einfluß der Garungsart auf den Gehalt an Gesamtballaststoffen und Faserfraktionen in Gemüse**

Cand.Dipl.troph. Ingrun Röder, Sonja Jurkowski, R. Schubert, Astrid Schneider, G. Flachowsky  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

**Problemstellung:** Über die Veränderung der Nahrungsfaser in Gemüse durch verschiedene Garungsarten ist erst wenig bekannt. Die an Labortieren beobachtete Veränderung der Proteinverdaulichkeit durch Hitzebehandlung von Gemüseerbsen läßt durchaus auch strukturelle Veränderungen vermuten.

**Methode:** Kartoffeln und Weißkohl verschiedener Herkunft wurden unter standardisierten Bedingungen unterschiedlich gegart (Schnellkochen, Kochen, Mikrowelle, Dämpfen). Der Gehalt der gegarten Proben an Gesamtballaststoffen (enzymatisch), NDF, ADF, Cellulose, Hemicellulose und Lignin (Detergentienverfahren nach van SOEST) wurde mit den ungegarten Proben verglichen.

**Ergebnisse:** Die Garungsart scheint keinen Einfluß auf den Ballaststoff- oder Fasergehalt von Kartoffeln zu haben. Der Anstieg von GB und ADF nach dem Garen war durch Verbleib löslicher Inhaltsstoffe sowie partiell Hemizellulosen im Kochwasser bedingt.

Die Untersuchungen sollen an Weißkohl und Gemüse mit höherem Fasergehalt fortgesetzt werden.

		Gehalt in Kartoffeln (% der luftgetrockneten Substanz)				Dämpfen
		frisch	Schnellkochen	Kochen	Mikrowelle	
GB	x	8,3	9,3	9,2	9,4	9,1
	s ±	1,1	1,0	1,3	1,2	0,9
NDF	x	5,7	6,2	6,4	5,9	5,9
	s ±	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7
HC	x	2,4	2,2	2,3	2,2	2,0
	s ±	1,1	0,5	0,8	0,6	0,5
ADF	x	3,3	3,9	4,1	3,7	3,9
	s ±	0,4	0,3	0,7	0,2	0,3

GB = Gesamtballaststoffe, NDF = Neutral Detergent Fiber, HC = Hemicellulose, ADF = Acid Detergent Fiber; (n = 10 je Behandlung)

**P68 Verdaulichkeit von <sup>15</sup>N-markiertem bovinem β-Lactoglobulin im oberen Dünndarm des Menschen**

N. Roos, S. Mahé<sup>1</sup>, L. Davin<sup>1</sup>, R. Benamouzig<sup>1</sup>, L. Gagnon<sup>1</sup>, C. Luengo<sup>1</sup>, N. Gausserès<sup>1</sup>, H. Sick, D. Tomé<sup>1</sup>, J. Rautureau<sup>1</sup>  
Kiel, Paris

Das bovine Molkenprotein β-Lactoglobulin zeigt *in vitro* eine Resistenz gegenüber Proteasen des Magens. Zur Bestimmung der *in vivo*-Verdaulichkeit erhielten insgesamt 16 gesunde Probanden 7 bzw. 35 g <sup>15</sup>N-angereichertes bovines β-Lactoglobulin in einem 400 mL-Probetrunk. Zur Markierung der flüssigen Phase des Chymus wurde dem Trunk der unverdauliche Marker Polyethylenglykol 4000 (PEG, 15 g/L) zugesetzt. Chymusproben wurden über 4 Stunden postprandial durch eine Sondentechnik aus dem oberen Jejunum gewonnen. Die Flußrate des Chymus wurde durch kontinuierliche Infusion von Phenolrot ermittelt. Im Chymus wurden Gesamtstickstoff, die <sup>15</sup>N-Anreicherung und PEG bestimmt. Nach Gabe von 7 g bzw. 35 g β-Lactoglobulin wurden bis zum oberen Jejunum 57,3 ± 4,7 % bzw. 40,7 ± 8,8 % des Proteins absorbiert ( $\bar{X} \pm \text{SEM}$ ). Diese Werte unterscheiden sich nicht signifikant von der früher gefundenen Resorptionsrate von Säurecasein, die bei Verzehr von 8 g Casein 58 ± 5,7 % betrug (Mahe, S. et al., J. Nutr., 124: 548–555, 1994). Nach Verabreichung von 35 g β-Lactoglobulin konnten noch 44 % des aufgenommenen Stickstoffs als Proteinstickstoff im Chymus des oberen Jejunums nachgewiesen werden. Dies führte aber nicht zu einer gesteigerten Sekretion des endogenen Stickstoffs in das Darmlumen.