

**33. Wissenschaftlicher Kongreß  
der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.  
vom 28. bis 29. März 1996 in Potsdam**

**Themen**

**Biochemie/Physiologie**

Vorträge V1 – V19, Poster P1 – P20

**Ernährungsmedizin**

Vorträge V20 – V28, Poster P21 – P30

**Molekularbiologie**

Vorträge V29 – V31

**Zellbiologie**

Vorträge V32 – V34

**Mineralstoffe/Spurenelemente**

Vorträge V35 – V44, Poster P31 – P38

**Vitamine**

Vorträge P39 – P48

**Epidemiologie**

Vorträge V45 – V55, Poster P49 – P68

**Lebensmittelwissenschaft**

Vorträge V56 – V68, Poster P69 – P78

## Biochemie/Physiologie

### V1 Immunmodulierende Wirkung bioaktiver Peptide in Zellkultur-Modellsystemen

Dr. Holger Kayser<sup>1</sup> (✉), H. Meisel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde, Christian-Albrechts-Universität, Kiel  
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

<sup>2</sup>Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Chemie und Physik, Kiel

Biologisch aktive Peptide, die in inaktiver Form in der Primärstruktur von bestimmten Nahrungsproteinen vorliegen, können bei der proteolytischen Spaltung als Wirkstoffe freigesetzt werden. Insbesondere Milchproteine enthalten verschiedene regulativ wirkende Peptide, z.B. mineralbindende Phosphopeptide, opioide Casomorphine, Casokinine und Immunopeptide. Mit den vorliegenden Untersuchungen werden Zellkulturen als Modellsysteme zur schnellen und empfindlichen Identifizierung biologisch aktiver Peptide eingesetzt, um Komponenten mit gesundheits- und qualitätsfördernder Wirkung für nutritive und pharmazeutische Anwendungen zu identifizieren.

**Methoden:** Es wurden nach enzymatischer Hydrolyse gewonnene Peptidfragmente und synthetische Peptide (Fmoc-Festphasen-Peptidsynthese) auf ihr immunmodulierendes Potential gegenüber humanen Lymphozyten untersucht. Die zellchemischen Untersuchungen umfassen die Gewinnung peripherer Lymphozyten aus Humanblut (Dichtegradienten-Zentrifugation) und die Bestimmung der Zellproliferation bzw. DNA-Synthese (Markierung mit Bromdesoxyuridin) sowie der Proteinbiosynthese (Einbau von [<sup>3</sup>H]-Leucin).

**Ergebnisse:** Tyr-Gly und Tyr-Gly-Gly aus der Sequenz von κ-Casein bzw. α-Lactalbumin zeigten eine signifikante immunstimulierende Aktivität (Steigerung der Proliferation und Proteinbiosynthese um max. 101 % bzw. 23 %). β-Casomorphin-7 wirkte in Abhängigkeit von der Konzentration unterschiedlich modulierend auf die Zellproliferation (± 25 %), hatte jedoch keinen signifikanten Einfluß auf die Proteinbiosynthese. β-Casokinin-10 sowie ein Peptidextrakt aus Gouda-Käse ergaben bei 10<sup>-5</sup> bis 10<sup>-4</sup> mol/l eine verstärkte Inhibition der Proliferation bzw. Proteinbiosynthese.

**Schlußfolgerungen:** Die Zellproliferation sowie die Proteinbiosynthese wird durch Peptide aus der Sequenz verschiedener Milchproteine moduliert. Die immunstimulierende Wirkung der Di- und Tripeptide ist von besonderem Interesse, da solche Fragmente im Intestinaltrakt direkt resorbiert werden können. Die vorliegenden Ergebnisse sind für die Auffindung neuer Kriterien zur Bewertung und Kontrolle der Qualität von Nahrungsproteinen von Bedeutung.

### V2 Ernährungsphysiologische Aspekte beim Verzehr verschiedener Getreidekleie

Dipl.-Chem. Grit Schaarmann<sup>1</sup> (✉), R. Wirth<sup>1</sup>, G. Flachowsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ernährung und Umwelt der FSU Jena  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

<sup>2</sup>Institut für Tierernährung der FAL Braunschweig

In der Humanbilanzstudie, an welcher 9 Probandinnen teilnahmen, wurden die vollständig vorgegebenen Diäten täglich mit

30 g Hafer-, Weizen- bzw. Gerstenkleie angereichert. Nach einer 12tägigen Adaptationsphase folgte eine 5tägige Sammelperiode, in der Stuhl und Harn vollständig gesammelt wurden. Am letzten Bilanztag erfolgte eine Blutentnahme. Bestimmt wurden der Gehalt an Rohnährstoffen, Faserbestandteilen, Energie und flüchtigen Fettsäuren im Faeces und die Konzentration von Cholesterin und Triglyceriden im Serum.

Die Ballaststoffaufnahme stieg von 27,6 g in der Kontrollperiode auf 28,4 g in der Haferkleieperiode, auf 37,6 g in der Weizenkleieperiode bzw. auf 43,3 g in der Gerstenkleieperiode. Diese Erhöhung bewirkte eine erhöhte Stuhlausscheidung, die berechneten Stuhlgewichtserhöhungen pro Gramm aufgenommene Kleie waren für Weizen- und Gerstenkleie mit 1,8 g identisch. Haferkleie als lösliche Faserquelle bewirkte kaum veränderte scheinbare Verdaulichkeiten, doch im Stuhl ließ sich eine erhöhte Gesamtsäurekonzentration nachweisen, die auf vermehrte mikrobielle Aktivitäten schließen läßt.

Der Aktionsmechanismus der unlöslichen Faserquellen scheint vor allem in der Zellmorphologie und der daraus folgenden schlechteren Verfügbarkeit der Nährstoffe zu liegen, wohingegen die Haferkleiebestandteile bedeutend leichter zugänglich und damit leichter verdaulich sind.

	Kleiequelle			
	keine	Hafer	Weizen	Gerste
Stuhlmenge [g/d]	153 <sup>a</sup>	157 <sup>a</sup>	203 <sup>b</sup>	211 <sup>b</sup>
Verdaulichkeit d. org. Sub. [%]	92,1 <sup>a</sup>	91,9 <sup>a</sup>	89,2 <sup>b</sup>	87,7 <sup>b</sup>
Gesamtsäurekonz. [mmol/g]	0,15 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>

### V3 Lösliches interzelluläres Adhäsiomolekül 1 (ICAM-1) in Frauenmilch

Dr.oec.troph. Silvia Rudloff (✉), C. Thomas, C. Kunz  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Zelladhäsionsmoleküle wie ICAM-1 werden von aktivierten Blut- und Endothelzellen exprimiert und mitteln deren Interaktionen z.B. in der Initialphase von Entzündungsvorgängen. Diese Moleküle sind in verschiedenen biologischen Flüssigkeiten auch in löslicher Form nachweisbar. Sie werden nicht nur als Marker für den aktivierte Zustand der Zellen betrachtet, sondern auch als Regulatoren von Entzündungsprozessen. Da die meisten Serumproteine auch in die Milch laktierender Frauen gelangen, könnten Adhäsiomoleküle als Immunfaktoren für den frauennilchernährten Säugling von Bedeutung sein.

**Methodik:** Wir untersuchten Milch von Frauen (n = 10) nach Früh- oder Reifgebärunen auf das Vorkommen von löslichem ICAM-1 und ermittelten den Konzentrationsverlauf während des ersten Laktationsmonats. Die Milchproteine wurden zunächst gelelektrophoretisch getrennt und nach Western Blotting mit monoklonalen Antikörpern gegen ICAM-1 behandelt. Die Quantifizierung von löslichem ICAM-1 erfolgte mittels ELISA.

**Ergebnisse:** ICAM-1 war in allen untersuchten Frauenmilchproben nachzuweisen, wobei das Molekulargewicht (MG) der positiv reagierenden Proteine (MG 80 kD) mit dem MG übereinstimmt, das für lösliches ICAM-1 im Serum bekannt ist. Die Konzentrationen während des ersten Laktationsmonats schwankten stark, lagen jedoch in einem Bereich, der auch für

Serumkonzentrationen beschrieben ist. Bei 7 der 10 untersuchten Frauen wurden in der Milch Werte gemessen (41–348 ng/ml), die man im Serum als Normalwerte bezeichnen würde. Bei 3 Frauen hingegen lagen die Konzentrationen an löslichem ICAM-1 in der Milch zum Teil in einem Bereich (691–1505 ng/ml), der auf den aktivierte Zustand von Blutzellen schließen lässt.

**Schlußfolgerung:** Die Konzentrationen an löslichem ICAM-1 in Frauenmilch liegen in einer Größenordnung, bei der man z.B. über entzündungshemmende Funktionen beim frauennilcher-nährten Säugling spekulieren kann.

(mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft Ku 781/2-2)

#### V4 Auswirkung von oxidativem Stress auf die Exspiration von Ethan als Indikator für Lipidperoxidation bei Ratten

Dipl.-Biol. Kerstin Kritzler (✉), H. Topp, G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Oxidativer Stress (OS) liegt vor, wenn die Belastung eines Organismus mit reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) deren Kompensation durch die u.a. nahrungsabhängigen Antioxidantien wesentlich übersteigt. Da OS zu vermehrten oxidativen Schädigungen der Makromoleküle im Organismus führt, sind nichtinvasive Methoden zur Erfassung von OS u.a. von großem ernährungsphysiologischen Interesse. Ethan entsteht bei der Peroxidation von n-3 mehrfach ungesättigten Fettsäuren durch ROS. Abgeatmetes Ethan gilt als Indikator für die Lipidperoxidation. Wir untersuchten bei Ratten die Auswirkungen erhöhter Sauerstoffkonzentrationen in der Atemluft als Modell für OS auf die Exspiration von Ethan.

**Methoden:** 16 männliche Wistar-Ratten (Körpergewicht: 290 ± 17 g) wurden einzeln in Stoffwechselkäfigen (Metabol Mark III, Jencons) bei Standarddiät ad lib. (Altromin) gehalten. Zuerst wurde über 4 d bei allen Tieren synth. Luft (21 Vol.% O<sub>2</sub>) kontinuierlich (150 ml/min) durch die Käfige geleitet (Normalbedingung). Danach wurde bei jeweils 8 Tieren (Gruppen A bzw. B) über 6 d ein Gemisch aus synth. Luft und O<sub>2</sub> mit 40 bzw. 60 Vol.% O<sub>2</sub> über 8 h/d durch die Käfige geleitet. Abgeatmetes Ethan wurde täglich bestimmt, indem es zunächst aus dem Gasstrom an NIOSH-Aktivkohle-Kartuschen adsorbiert wurde. Das Ethan wurde anschließend thermodesorbiert und mittels GC-FID (GSQ-Porapak-Kapillarsäule, J&W) quantifiziert.

**Ergebnisse:** Die Exspiration von Ethan betrug während der ersten 4 Tage (Normalbedingungen) durchschnittlich 2,7 ± 0,9 bzw. 2,9 ± 0,5 pmol/100 g KG/min (Gruppen A bzw. B). Bei 40 Vol.% O<sub>2</sub> war keine erhöhte Ethan-Exspiration erkennbar. Bei 60 Vol.% O<sub>2</sub> war ein signifikanter Anstieg ( $p < 0,01$ ; t-Test) der Ethan-Exspiration (4,9 ± 0,9 pmol/100 g KG/min) am dritten Tag vorhanden; an den folgenden Tagen lagen die Ethanwerte wieder auf dem Grundniveau.

**Schlußfolgerungen:** Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Ratten eine kurzzeitige Belastung mit 40 Vol.% O<sub>2</sub> vollständig kompensieren können. Bei 60 Vol.% O<sub>2</sub> scheint am 3. Tag OS vorzuliegen, ausweislich einer erhöhten Ethan-Exspiration. Danach scheint die verstärkte Belastung mit ROS

durch Erhöhung antioxidativ wirksamer Komponenten des Organismus kompensiert zu werden.

#### V5 Abbauraten von t-, r- und mRNA als potentielle Indikatoren für die Stoffwechselintensität bei Kindern und Jugendlichen

Dr.rer.nat. Heinrich Topp (✉), G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Einfache Methoden zur Bestimmung der Stoffwechselintensität beim Menschen sind von großem ernährungsphysiologischen Interesse. Mittels nichtinvasiver Meßverfahren (s.u.) konnten wir früher bei unterschiedlich schweren Säuger-Spezies zeigen, daß die Ganzkörper-Abbauraten von t-, r- und mRNA eng mit dem Ruhe-Nüchtern-Energieumsatz (RNU) korreliert sind. In der vorliegenden Studie untersuchten wir erstmals bei 3-, 10- und 18jährigen Probanden den Zusammenhang zwischen RNA-Abbau und RNU.

**Methoden:** Von gesunden männlichen Probanden ( $n = 15$  pro Altersgruppe; mittlere Körpergewichte (KG):  $15,7 \pm 1,4$ ;  $34,1 \pm 5,9$ ;  $74,5 \pm 9,5$  kg) wurden Urinproben über 16–32 h quantitativ gesammelt. Ganzkörper-Abbauraten von t-, r- und mRNA wurden mittels Messung (HPLC) der renalen Ausscheidung der modifizierten RNA-Kataboliten N<sup>2</sup>,N<sup>2</sup>-Dimethylguanosin, Pseudouridin und 7-Methylguanin bestimmt (Schöch G and Topp H (1994) In: Protein Metabolism during Infanc. N.C.R. Rähä, ed. (New York: Raven), pp. 49–52). Der RNU wurde über das KG mittels publizierter Formeln berechnet (Schofield WN (1985) Hum Nutr Clin Nutr 39C, Suppl 1:5–41).

**Ergebnisse:** Die durchschnittlichen RNA-Abbauraten (nmol/kg KG/d) bei den 3-, 10- und 18jährigen Probanden betragen: tRNA:  $785 \pm 90$ ,  $588 \pm 100$ ,  $429 \pm 60$ ; rRNA:  $58 \pm 6$ ,  $46 \pm 8$ ,  $34 \pm 6$ ; mRNA:  $900 \pm 136$ ,  $588 \pm 197$ ,  $408 \pm 86$ . Zwischen den durchschnittlichen RNA-Abbauraten in den verschiedenen Altersgruppen und den entsprechenden durchschnittlichen RNU-Werten (kJ/kg KG/d) von 230, 156, 111 bestehen positive Korrelationen ( $r$ ): 0,99 (tRNA); 0,99 (rRNA); 0,99 (mRNA).

**Schlußfolgerungen:** Aufgrund unserer früheren Befunde bei verschiedenen Säuger-Spezies formulierten wir die Hypothese, daß zwischen den Abbauraten der verschiedenen RNA-Klassen und dem Energieumsatz eine kausale Beziehung besteht (Schöch G and Topp H (1994) s.o.). Unsere neuen Befunde bei unterschiedlich alten Probanden stützen diese Hypothese. Folglich könnten sich nichtinvasive Bestimmungen von RNA-Abbauraten als geeignete Indikatoren für den Energieumsatz erweisen.

#### V6 Der Körperfettanteil in einer süddeutschen Bevölkerung – ermittelt durch bioelektrische Impedanzanalyse

Dipl.Ernährungswiss. Birgit Kußmaul (✉), A. Döring, B. Filipiak  
GSF-Institut für Epidemiologie, Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg  
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

**Fragestellung:** Ziel der Untersuchung ist es, die Verteilung des Körperfettanteils in einer Zufallsstichprobe der Bevölkerung in der Region Augsburg zu ermitteln.

**Methoden:** Für die Bestimmung der Körperzusammensetzung wurde die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) in das Studienprotokoll der 3. Querschnittsstudie des MONICA-Projektes Augsburg aufgenommen. Die BIA wurde von 18 geschulten Untersucherinnen durchgeführt, die regelmäßigen Qualitätskontrollen unterlagen. Die Messung wurde unter standardisierten Meßbedingungen (Deurenberg et al., 1994), mit anatomisch festgelegter Elektrodenplazierung (Kushner et al., 1992), bei 50 kHz und 800 µA durchgeführt. Die fettfreie Körpermasse wurde aus dem durch BIA bestimmten elektrischen Widerstandswert, der Körpergröße und dem Körperfett mit geschlechtsspezifischen Gleichungen (Segal et al., 1988) berechnet. Aus der Differenz der fettfreien Masse und dem Körperfett ergibt sich das Körperfett. Der prozentuale Anteil an Körperfett sowie der Body Mass Index (BMI) werden nach Geschlecht und 10-Jahres-Altersgruppen dargestellt. Die Daten von 1 609 Männern und 1 644 Frauen (25–64 Jahre) wurden in die vorläufige Analyse aufgenommen.

**Ergebnisse:** Der mittlere Körperfettanteil der Männer (19,6 %) ist um 11,2 % geringer als derjenige der Frauen (30,8 %). Das 75. Perzentil liegt für Männer bei 23 % und für Frauen bei 35 % Körperfett. Ältere Personen weisen im Mittel höhere Werte auf als jüngere. Personen im Alter von 25–34 Jahren haben einen mittleren Körperfettanteil von 18,1 % (Männer) bzw. 28,2 % (Frauen), Personen der Altersgruppe 55–64 Jahre haben einen Anteil von 21,1 % (Männer) bzw. 33,8 % (Frauen). Der BMI der untersuchten Bevölkerung ist mit 25,5 bis 28,4 kg/m<sup>2</sup> für Männer und 23,6 bis 28,2 kg/m<sup>2</sup> für Frauen, dargestellt für die niedrigste und höchste Altersgruppe, relativ hoch. Die Korrelation zwischen Körperfettanteil und BMI beträgt für Männer 0,70 und für Frauen 0,81.

**Schlußfolgerung:** In der süddeutschen Bevölkerung wurde insbesondere bei den Frauen ein relativ hoher mittlerer Körperfettanteil gefunden. Ein Vergleich der Verteilung des Körperfettanteils mit anderen Populationen kann nicht vorgenommen werden, da uns keine vergleichbaren Studien bekannt sind.

## V7 **α-Amylase-Inhibitoren aus Getreide und ihr Einfluß auf die postprandiale Glykämie**

Dr.sc.nat. Alfred Täufel (✉), W. Lüder, J. Proll  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke  
Arthur Scheunert Allee 114, 14558 Bergholz-Rehbrücke

In Weizen, Roggen, Triticale und Gerste sind zwei Protein-Inhibitoren der α-Amylase mit unterschiedlicher Spezifität enthalten. Ein α-Amylase-Inhibitor hemmt tierische und Human-α-Amylasen (D-Typ), der zweite spezifisch die getreideeigene α-Amylase (R-Typ). Beide Inhibitoren sind mit den löslichen Ballaststoffen der Getreidearten assoziiert. Der α-Amylase-Inhibitor (D-Typ) aus Weizen, Roggen und Triticale erweist sich als pH- und temperaturstabil. Aus Mehlen dieser Getreidearten gewonnene α-Amylase-Inhibitor-Präparate werden per Sonde (jeweils 200 IU/Tier) zusammen mit einem isocalorischen Testfutter, bestehend aus Weizenstärke und Casein, an stoffwechselgesunde und Streptococ toxin-induzierte diabetische Ratten appliziert und der postprandiale Glucoseanstieg über 3 h ermittelt. Es wird nachgewiesen, daß der α-Amylase-Inhibitor des Roggens keine signifikante Verminderung oder Verzögerung des Blutglucoseanstiegs bewirkt. Dagegen führt der α-Amylase-In-

hibitor des Weizens zu einer signifikanten Verminderung des Blutglucoseanstiegs. Es resultiert demnach ein von der jeweiligen Getreideart abhängiges Verhalten, das auf eine unterschiedliche Stabilität der Inhibitorproteine der Getreidearten hindeutet. Ferner wird über erste Untersuchungen mit dem α-Amylase-Inhibitor aus Triticale an Ratten und dem α-Amylase-Inhibitor aus Roggen an Stoffwechselgesunden und Typ-II-Diabetikern berichtet.

## V8 **Phytatabbau im Darm adulter Ratten**

Prof.Dr. Klaus-Dieter Jany (✉), E. Kunisch, R. Greiner  
Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt  
für Ernährung,  
Engesserstraße 20, 76131 Karlsruhe

Phytasen hydrolysieren Phytinsäure (Phytat; IP<sub>6</sub>) zu freiem Phosphat und niederen Inositolphosphatestern. Phytasen sind weit verbreitet, aber für Vertebraten wurden solche Enzyme bisher noch nicht beschrieben. Ob der Phytatabbau bei Monogastriern durch Mucosaphytasen erfolgt, ist umstritten. Es sollte untersucht werden, wie im Darm adulter Ratten Phytat abgebaut wird, welchen Einfluß es auf die Aktivität bzw. Expression von Phytase, Saurer (SP) und Alkalischer Phosphatase (AP) ausübt und ob Ratten körpereigene Phytase(n) besitzen.

Nach Fütterung mit einer phytatangereicherten (2 % Na-Phytat w/w) phosphatarmen Diät erfolgt im Magen und Dünndarm fast keine Freisetzung von Inositolphosphatestern (IP<sub>3</sub>–IP<sub>5</sub>) aus IP<sub>6</sub>. Im Cäcum und Colon findet eine Hydrolyse des IP<sub>6</sub> statt, wobei sich eine Verteilung der Produkte IP<sub>6</sub>–31 %; IP<sub>5</sub>–8 %; IP<sub>4</sub>–3 %; IP<sub>3</sub>–58 % ergab. Die niederen Inositolphosphate werden durch die AP weiterhydrolysiert und in den Fäzes befindet sich vorwiegend IP<sub>6</sub>.

Die Aktivitäten von Phytase und SP bleiben nach 6 Wochen Fütterung mit der phytatangereicherten Diät im Dünndarm unverändert (Phytase: 0,7 ± 0,05 U/mg, SP: 0,14 ± 0,06 U/mg), während die der AP signifikant erhöht ist (Kontrolle 22,4 ± 0,2, Diät 31,0 ± 0,3). Serum- und Harn-AP sind reduziert; Leber-AP ist von 0,4 auf 0,72 U/mg erhöht. Phytat beeinflußt die Aktivität oder die Expression der Dünndarm-Phytase nicht.

Ratten weisen bei phytasefreier Diät außer im Colon und Cäcum eine sehr geringe Phytaseaktivität im Dünndarm auf. Diese aufgereinigte Phytase setzt aus Phytat optimal bei pH 7,2 (15 U/mg) und aus PNPP bei pH 9,8 (1 800 U/mg) Phosphat frei. IP<sub>6</sub> wird jedoch nicht hydrolysiert; die Phytaseaktivität wird durch eine Phosphatfreisetzung aus Begleitstoffen des käuflichen Substrats vorgetäuscht. Die adulte Ratte exprimiert in der Dünndarmmucosa keine Phytase.

Diese Verunreinigungen im Substrat täuschen auch beim Menschen nur eine Dünndarm-Mucosaphytase vor.

## V9 **Stoffwechsel der Petroselinsäure (Δ6-Octadecensäure) in Ratten**

Dr. Nikolaus Weber (✉), L. Brühl, K.D. Mukherjee  
Institut für Biochemie und Technologie der Fette, H.P. Kaufmann-Institut  
Piusallee 68, 48147 Münster

Petroselinsäure (*cis*-6-Octadecensäure), eine ungewöhnliche Monoenofttsäure, ist ein Positionsomer des weitverbreiteten

Ölsäure (*cis*-9-Octadecensäure). Sie kommt in den ölfreichen Samen einiger Gewürzplanten, wie Petersilie und Koriander, vor. Der Stoffwechsel der Petroselinsäure wurde in Ratten nach Fütterung eines petroselinsäure-reichen Korianderöls über einen Zeitraum von 10 Wochen untersucht. Petroselinsäure aus dem Nahrungsfett wurde in hohem Maße in die Gewebelipide eingebaut. In der Leber wurde Petroselinsäure zu  $\Delta$ 8-Eicosensäurekettenverlängert sowie durch  $\beta$ -Oxidation zu  $\Delta$ 4-Hexadecensäure abgebaut. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die aus Petroselinsäure durch Desaturierung und Kettenverlängerung entstehen könnten, wurden dagegen nicht gefunden. Im Vergleich dazu wurden in der Leber von Ratten, die ein ölsäure-reiches Sonnenblumenöl erhalten hatten, beträchtliche Anteile an  $\Delta$ -5,8,11-Eicosatriensäure (Mead'sche Säure) – ein durch Desaturierung und Elongation der Ölsäure gebildetes Produkt – nachgewiesen. Darüber hinaus hemmte Petroselinsäure die Desaturierungs- und Elongationsreaktionen der Linolsäure ( $\Delta$ -9,12-Octadecadiensäure), was zu einer Abnahme der Anteile an Arachidonsäure ( $\Delta$ -5,8,11,14-Eicosatetraensäure) in den Lipiden von Herz, Leber und Blut führte. Wir postulieren, daß Petroselinsäure mit seiner  $\Delta$ 6-Doppelbindung das Produkt einer  $\Delta$ 6-Desaturase simuliert und auf diese Weise als „Pseudoprodukt“ die bei der Umwandlung von Linol- zu  $\gamma$ -Linolensäure ( $\Delta$ -6,9,12-Octadecatriensäure) beteiligte Desaturase hemmt. Infolgedessen wäre eine verringerte Bildung von  $\gamma$ -Linolensäure, Dohomo- $\gamma$ -Linolensäure ( $\Delta$ -8,11,14-Eicosatriensäure) und schließlich Arachidonsäure zu erwarten.

#### V10 Bindung löslicher Glykoproteine in Frauenmilch an S-Fimbrien von *E. coli*

Dipl.oec.troph. Annette Schwertmann<sup>1</sup> (✉), H. Schrotten<sup>2</sup>, J. Hacker<sup>3</sup>, C. Kunz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

<sup>2</sup>Düsseldorf

<sup>3</sup>Würzburg

**Problemstellung:** Die protektiven Effekte der Frauenmilch (FM) gegen bakterielle Infektionen des Säuglings sind in erster Linie auf sIgA, Laktoferrin und Lysozym zurückzuführen. Neben diesen Proteinen werden Kohlenhydratepitope hochmolekularer Molkenproteine als nichtimmunologische Schutzfaktoren der FM diskutiert.

Die Besiedlung epithelialer Oberflächen mit pathogenen Keimen erfolgt häufig durch Bindung bakterieller Lektine an Kohlenhydratkomponeenten der Zelloberflächen. Als rezeptor-analoge Strukturen können Glykoproteine der Frauennmilch die Anhaftung pathogener Keime wie *S. pneumoniae*, *H. influenzae* oder *V. cholerae* *in vitro* kompetitiv hemmen. Wir untersuchten, ob S-Fimbrien von *E. coli* (erkennen  $\alpha$ 2-3-gebundene N-Acetylneuraminsäure) mit Glykoproteinen der Milch von Frauen mit Früh- oder Reifgeburten reagieren.

**Methodik:** Glykoproteine der FM wurden durch Ultrazentrifugation und anschließender Gelfiltration der Molke (FPLC-Superdex 200) isoliert. Nach gelelektrophoretischer Auftrennung (SDS-PAGE) und Western blotting erfolgte die Behandlung der Molkenproteine mit isolierten S-Fimbrien von *E. coli* sowie den Lektinen SNA, MAA, Pha-L, ConA und UEA-I.

**Ergebnisse:** Die verwendeten S-Fimbrien von *E. coli* reagierten überwiegend mit Molkenproteinen, deren Molekulargewicht

über 200 KD sowie zwischen 70–80 KD liegt. Die beobachtete Reaktionsintensität war bei den einzelnen FM-Proben sehr unterschiedlich. Das Vorliegen endständiger  $\alpha$ 2-3-Sialinsäure wurde mittels MAA bestätigt. Das weitere Glykosylierungsmuster dieser Proteine wird beschrieben. Darüber hinaus reagierten die Immunglobuline IgA, IgG und IgM ebenso wie Laktoferrin mit den S-Fimbrien. Einen Unterschied in der Milch von Frauen nach Früh- oder Reifgeburten konnten wir bisher nicht feststellen.

**Schlußfolgerung:** Bindungsstudien von S-Fimbrien-tragenden *E. coli*-Spezies mit FM-Glykoproteinen haben insofern klinische Relevanz als diese Bakterien Sepsis oder Meningitis bei Neugeborenen auslösen können.

(mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Ku 781/2-2)

#### V11 Zur Bioverfügbarkeit von Selen

Prof.Dr. Regina Brigelius-Flohé (✉), Stefanie Maurer, K. Lötzter, C. Friedrich

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

Wir haben untersucht, ob die Aktivität der Selen-abhängigen cytosolischen (cGPx) und der Phospholipidhydroperoxid (PHGPx) Glutathionperoxidase als Parameter für die Verfügbarkeit von Selen aus verschiedenen Selenverbindungen im Zellkulturmedium herangezogen werden kann.

4 Zelllinien: Hep G2 (humanes Hepatom), ECV-304 (humane Endothelzelle), EI4 6.1 (Maus Thymoma) und THP-1 (humane Monocyte Leukämiezellen) wurden mit jeweils 5 % fötalem Kälberserum (FKS) mit 5,5 nM Selen unbekannter Bioverfügbarkeit kultiviert (Kontrolle). Nach Zusatz von 50 nM Na-Se-linit (Sel), 50 nM Selenomethionin (SeM), 15 % FKS (Ser 1, 13,5 nM Se) oder 11,5 % FKS (Ser 2, 41,5 nM Se) wurden die Zellen 3 Tage inkubiert, geerntet, solubilisiert und die GPx Aktivitäten im 10 000 xg Überstand im mit GSH-Reduktase gekoppelten Test mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> als Substrat (cGPx) oder Phosphatidylcholinhydroperoxid (PHGPx) bestimmt.

cGPx-Aktivitäten in vier Zelllinien [mU/10<sup>7</sup> Zellen], MW ± SD (n = 2–4)

	Hep G2	THP-1	ECV-304	EI4 6.1
Kontrolle	28 ± 0,7	135 ± 9,5	21 ± 1,3	38 ± 0,1
Sel	362 ± 50	584 ± 38	330 ± 6	88 ± 7
SeM	50 ± 3	169 ± 6	40 ± 4	109 ± 9
Ser 1	47 ± 4	354 ± 37	42 ± 13	36 ± 4
Ser 2	134 ± 27	458 ± 44	273 ± 30	176 ± 8

In keinen Kontrollkulturen (s. Tab.) waren maximale GPx-Aktivitäten vorhanden. Selenit war am besten geeignet, GPx-Aktivitäten zu steigern, Selenomethionin war ungeeignet, die Bioverfügbarkeit von Selen aus verschiedenen Serumchargen war deutlich unterschiedlich aber immer geringer als die von Selenit. Die PHGPx verhielt sich entsprechend. Diese Ergebnisse dürften Konsequenzen haben für die Untersuchungen von Redoxphänomenen in kultivierten Zellen.

## V12 Modulation der Serumlipid-Konzentrationen durch den Apolipoprotein E Isomorphismus in der deutschen Bevölkerung

Dr. Heiner Boeing (✉), Bettina Berndt, Birgit Kersten  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Fettstoffwechselstörungen sind von großer Bedeutung für die Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen. In den letzten Jahren konnten zahlreiche genetische Defekte charakterisiert werden, die für Fettstoffwechselstörungen ursächlich sind. Apolipoprotein E spielt in der Stoffwechselmodulation der atherogenen Apo B-haltigen Lipoproteine eine bedeutende Rolle. Wie epidemiologische Untersuchungen zeigten, beeinflussen die drei genetisch determinierte Isoformen (E2, E3, E4) die Serumcholesterin- und Triglyceridkonzentrationen signifikant. Mit Hilfe der Daten der repräsentativen Bevölkerungs- und Gesundheitsstudie „VERA“ wurde der Zusammenhang zwischen Apo E und den Serumlipid-Konzentrationen für die deutsche Bevölkerung geprüft.

Bei beiden Geschlechtern zeigten die mittleren Serumkonzentrationen von Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin und Apolipoprotein B bei Probanden mit Typ 2 die niedrigsten und bei denen mit Typ 4 die höchsten Werte. Die maximale Differenz der mittleren Konzentrationen betrug für das Gesamtcholesterin 30,2 mg/dL (Männer), bzw. 42,7 mg/dL (Frauen) und für das LDL-Cholesterin 30,4 mg/dL (Männer), bzw. 41,8 mg/dL (Frauen). Die Berücksichtigung von Apo E in multivariaten statistischen Modellen trug bis zu 10 % zur Varianzaufklärung des LDL-Cholesterins bei. Apolipoprotein E stellt eine wichtige Determinante des Zusammenspiels von Anlage und Umweltfaktoren beim Lipoproteinstoffwechsel dar. Daher bedarf die genaue Bedeutung der Apolipoprotein E Isoformen für die Entstehung von Herz-Kreislauferkrankung weiterer Abklärung.

## V13 Einfluß von Pektin auf die Gallensäuren und neutralen Sterole in Darminhalten und Faeces von Ratten

Dr. Gerhard Dongowski (✉), A. Lorenz, J. Proll  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Pektin wirkt auf den Gallensäure(GS)- und Cholesterolstoffwechsel bei Menschen und Tieren. Molekulare Parameter dieses Ballaststoffs spielen eine Rolle bei der faecalen Steroidexkretion, der Verminderung des Serumcholesterols und den Wechselwirkungen mit GS *in vitro*. Die Mechanismen sind nicht eindeutig geklärt. Es wird der Einfluß des Verestungsgrades (VG) von Pektin auf die Steroide bei der Ratte untersucht.

**Methoden:** Diäten mit 6,5 % Galacturonan (VG: 34,5, 70,8 bzw. 92,6 %) und 5 % Cellulose wurden 3 Wochen lang an 5 Gruppen zu 10 konventionellen Tieren und 4 Gruppen zu 6 keimfreien Tieren *ad libitum* verfüttert. Faeces wurden in 2 Perioden gesammelt. Die Inhalte von Ileum, Caecum und Colon wurden beim Versuchsende präpariert. GS wurden mittels HPLC und neutrale Sterole mittels HPTLC bestimmt.

**Ergebnisse:** Bei keimfreien Ratten verdoppelte sich in Gegenwart von Pektin die Ausscheidung von GS auf ca. 10 µmol/d (vorherrschend: Taurocholsäure, β-Muricholsäure (MC), Hyo-

desocycholsäure (HDC); 75–90 % Taurokonjugate) und auch von Cholesterol. Eine ähnliche GS-Zusammensetzung tritt in den Darminhalten auf. Bei konventionellen Tieren wurden mit den Faeces ca. 30–60 µmol GS/d ausgeschieden (Kontrolle: ca. 20 µmol/d), speziell α- und β-MC, Cholsäure und Desoxycholsäure. Die GS-Menge in den Faeces steigt hier mit dem VG des Pektins. Ein systematischer Einfluß des VG auf die Konzentration wird bei einigen GS festgestellt. Bestrahlte, d.h. partiell depolymerisierte Pektine verursachen eine geringere GS-Exkretion. Taurokonjugate erscheinen nur im Ileum in größeren Mengen. Freie primäre GS treten beim sehr hoch veresterten Pektin auf. Sekundäre GS und HDC wurden erst im Caecum gefunden. Ab dem Caecum treten neben Cholesterol auch die mikrobiellen Abbauprodukte Coprostanol und Coprostanon auf. Die Cholesterolkonzentration in den Faeces erhöht sich mit dem VG des Pektins.

**Schlußfolgerungen:** Strukturelle Parameter des Pektins können die Zusammensetzung der neutralen und sauren Steroide in Darminhalten und Faeces bei konventionellen Ratten beeinflussen. Die größten Mengen an Cholesterol und GS werden ausgeschieden, wenn die eingesetzten Pektine am höchsten verestert sind. Eine partielle Depolymerisierung der Pektine vermindert die Steroidkonzentration in den Faeces. Die qualitative Zusammensetzung der Steroide in den Faeces wird sekundär durch die Wirkung der Mikroflora auf die GS und neutralen Sterole aber auch indirekt durch die Fermentierung des Ballaststoffs Pektin beeinflußt.

## V14 Sind lebende Keime für die Förderung der Lactoseverdauung durch fermentierte Milchprodukte essentiell?

Dr. Michael de Vrese (✉), C. Kuhn  
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, BA für Milchforschung  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Durch Pasteurisation fermentierter Milchprodukte ohne irreversible Inaktivierung der darin enthaltenen mikrobiellen β-Galactosidase sollte die Frage geklärt werden, ob die Förderung der intestinalen Lactosehydrolyse und -resorption durch die mikrobielle β-Galactosidase aus fermentierten Milchprodukten an das Vorhandensein **lebender** Keime gebunden ist. Dies sollte Bewertungskriterien für die Wärmebehandlung fermentierter Milchprodukte liefern. Keiner der ca. 100 durchmusterten Milchsäurebakterienstämme zeigte unter Erhitzungsbedingungen, bei denen die Keime vollständig abgetötet wurden, eine ausreichende β-Galactosidasesstabilität. Daher wurden als Versuchsmodell mit *Lactobacillus delbrückii* ssp. *bulgaricus* versetzte fermentierte Milchprodukte gewählt, die a) nativ (N; mit lebenden Keimen und aktivem Enzym), b) durch Erhitzen sterilisiert (Kontrolle S; ohne lebende Keime und aktivem Enzym), c) mit 10 kGr radioaktiv bestrahlt (R; abgetötete Keime mit intakter Zellwand und aktivem Enzym) oder d) mechanisch durch die Scherkräfte einer Durchflußzentrifuge und durch Überlagerung (weitestgehend) sterilisiert waren (M; abgetötete Keime mit zerstörter Zellwand und aktivem Enzym). Nach Verfütterung dieser Milchprodukte an Göttinger Minischweinen (n = 14; cross-over-Versuchsanordnung) wurde das Ausmaß der Lactoseverdauung an Hand der postprandialen Plasmaglucose- und -galactosespiegel gemessen. Während Produkt M gegenüber der Kontrolle S zu keiner Verbesserung der Lactosever-

dauung führte, war die intestinale Lactosehydrolyse nach R ähnlich wie nach dem nativen Produkt S signifikant gesteigert. Die Kurvenfläche (r.E.,  $\bar{x} \pm SEM$ ) der postprandialen Galactoseantwort betrug nach S:  $130 \pm 24$ ; M:  $150 \pm 24$ ; R:  $380 \pm 75$ ; N:  $370 \pm 75$ . Dies zeigt, daß weniger der viable Zustand der Keime, sondern eine intakte Zellwand als mechanischer Schutz der mikrobiellen  $\beta$ -Galactosidase während der Magen-Darm-Passage für die Förderung der Lactoseverdauung durch fermentierte Milchprodukte ausschlaggebend ist.

### V15 Einfluß des Body Mass Index auf den Serum-SHBG-Spiegel sowie die Knochendichte peri- und postmenopausaler Frauen

Dipl.oec.troph. Antonie Danz (✉), A. Zittermann, U. Schiedermeier, K. Klein, D. Hötzl  
Forschungsstelle für Gesundheitserziehung, Universität Köln  
Gronewaldstr. 2, 50931 Köln

Anhand einer Reihe von Studien kann vermutet werden, daß Übergewicht einen Schutzfaktor vor Osteoporose darstellt. Die physiologischen Grundlagen sind jedoch nicht eindeutig geklärt. Wir haben bei 96 gesunden peri- (n = 26) und postmenopausalen (n = 70) Frauen ohne Östrogensupplementierung den Body Mass Index (BMI) erfaßt sowie im Serum die Spiegel an 17- $\beta$ -Östradiol (E<sub>2</sub>; ELISA) und Sexual-hormon-bindendem Globulin (SHBG; ELISA) bestimmt. Die Spongiosadichte (BMD) am distalen Radius wurde mittels quantitativer Computertomographie (pQCT) ermittelt.

**Ergebnisse:** Ein hoher BMI geht mit verminderten SHBG-Konzentrationen einher (Tab.).

Werte: $x \pm SD$	BMI < 22,5	BMI $\geq 22,5 < 25,5$	BMI $\geq 25,5$
E <sub>2</sub> (pmol/l)	139 ± 290	176 ± 237	213 ± 544
SHBG (nmol/l)	102 ± 52 <sup>1</sup>	74 ± 22	67 ± 42

<sup>1</sup>p < 0,01 (t-Test) vs. BMI  $\geq 25,5$

Der Korrelationskoeffizient zwischen beiden Parametern betrug  $r = 0,31$ ;  $p < 0,01$ . Der SHBG-Spiegel korrelierte weiterhin mit der Knochendichte ( $r = 0,23$ ;  $p = 0,03$ ). Ein Zusammenhang zwischen BMI und Knochendichte bestand lediglich bei der Gruppe der perimenopausalen Frauen. Die Gruppe mit dem höchsten BMI wies eine Spongiosadichte von  $165,3 \pm 32$  mg/cm<sup>3</sup> und die Gruppe mit dem geringsten BMI einen Wert von  $115,2 \pm 23$  mg/cm<sup>3</sup> auf ( $p < 0,01$ ; t-Test). Da ein verringrigerter Serum-SHBG-Spiegel mit einem erhöhten Anteil an freien Östrogenen einhergeht, führt ein hoher BMI zu einem Anstieg an biologisch aktiven Östrogenen im Serum. Der Östrogenstatus bestimmt seinerseits in entscheidendem Maße die Höhe des postmenopausalen Knochenabbaus.

**Fazit:** Der BMI beeinflußt den endogenen Östrogenstatus und somit auch die Knochendichte peri- und postmenopausaler Frauen.

### V16 Glutaminsupplementierung während körperlicher Belastung – Effekte auf Plasmaaminosäuren-, Laktat- und Ammoniakkonzentrationen

Dipl.-EW Sibylle Puchner (✉), B. Herzog, P. Dolezel, P. Stehle  
Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Bonn  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

**Problemstellung:** Der bei intensiver körperlicher Belastung beobachtete Abfall von extra- und intrazellulären Glutamin (Gln)-Konzentrationen wird in ursächlichen Zusammenhang mit Muskelermüdung und geschwächtem Immunsystem gebracht. Eine adäquate Zufuhr dieser Aminosäure (AS) könnte die offensichtlich ungenügende endogene Synthese ausgleichen.

**Ziel** unserer Studie war es, den Effekt eines Gln-angereicherten Sportgetränks auf AS-Muster im Plasma sowie auf Blatlaktat- und Ammoniakkonzentrationen während körperlicher Belastung bei trainierten Sportlern zu untersuchen.

**Methode:** Bei 11 männlichen Radfahrern ( $25,1 \pm 6,1$  J.) wurden zwei standardisierte Ergometer-Tests (130 min: 4 x 15 min Belastung im Bereich der anaeroben Schwelle mit je 10 min aktiver Pause bei 2 kW/kg, 30 min Erholung) innerhalb von 6 Wochen durchgeführt. Während der Tests erhielten die Probanden 5 x 200 mL Apfelsaftschorle, supplementiert mit dem stabilen Dipeptid L-Alanyl-L-Glutamin (20 g/L) als Gln-Quelle oder mit Glycin (20,7 g/L; isonitrogene Kontrolle) im Doppelblindverfahren. Leistung und Herzfunktion wurden protokolliert; Laktat und Ammoniak wurden mehrmals gemessen (Ohrläppchen). Vor Testbeginn, nach Belastung und nach Erholung erfolgte die Bestimmung der Plasma-AS mittels RP-HPLC (OPA/3-MPA).

**Ergebnisse:** Die Getränke wurden gut vertragen und geschmacklich akzeptiert. Die durchschnittliche Leistung betrug 186 bis 299 kJ/15 min; die Herzfrequenz 160–185 Schläge/min. Blatlaktat- und Ammoniakkonzentrationen waren nicht signifikant unterschiedlich zwischen den Gruppen. Vor der Belastung lagen alle AS-Konzentrationen im physiologischen Bereich. Im Vergleich zur Kontrolle (Glycin) bewirkte das Gln-supplementierte Getränk einen signifikanten Anstieg von Glutamin, Alanin, Glutaminsäure und Histidin; dagegen waren Glycin, Serin und Taurin erniedrigt ( $p < 0,05$ , t-Test). Auch nach der Erholungsphase blieb die Gln-Konzentration auf höherem Niveau.

**Schlußfolgerung:** Die Studie bestätigt die hohe Akzeptanz und Verträglichkeit des mit Gln-Dipeptid angereicherten Getränks. Das verabreichte Dipeptid wurde schnell aufgenommen und effektiv gespalten. Die beobachtete günstige Beeinflussung des Gln-Plasmaspiegels kann dazu beitragen, sog. „overtraining“-Symptome zu vermeiden und möglicherweise das Immunsystem zu stärken.

## V17 Einfluß der löslichen Ballaststoffe Psyllium, Pektin und Guar auf den Cholesterol- und Gallensäurenstoffwechsel bei Hamstern nach Verfütterung einer cholesterolreichen Diät

Dr. Elke A. Trautwein (✉), U. Jürgensen, A. Kunath-Rau, S. Drusch, H.F. Erbersdobler  
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde,  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

In zahlreichen Studien konnte ein hypocholesterolämischer Effekt verschiedener löslicher Ballaststoffe gezeigt werden. Welche Mechanismen für diesen Effekt verantwortlich sind, ist jedoch noch unvollständig geklärt. In Fütterungsversuchen mit Syrischen Goldhamstern sollte daher der Einfluß einer 8 %igen Supplementierung von Pektin, Guar und Psyllium auf den Cholesterol- und Gallensäurenstoffwechsel verglichen werden. Untersucht wurde auch der präventive Effekt dieser Ballaststoffe auf die Cholesterolgallensteinbildung.

In einer 5wöchigen Fütterungsstudie erhielten Syr. Goldhamster eine cholesterolangereicherte, gallensteininduzierende Diät (5 % Fett und 0,4 % Cholesterin) bzw. diese Diät, die mit 8 % der folgenden löslichen Ballaststoffe angereichert war: Psyllium (PSY), hoch verestertes Pektin, niedrig verestertes Pektin, hoch visköses Guar sowie niedrig visköses Guar. Von Pektin und Guar wurden 2 verschiedene Formen getestet, um den möglichen Einfluß unterschiedlicher physikalischer Eigenchaften (wie Viskosität) zu untersuchen.

Der Zusatz von 8 % Pektin bzw. Guar zur cholesterolreichen Diät zeigte nur einen minimalen Einfluß auf die Plasma-, Leber- und Gallenlipide, hatte keinen günstigen Effekt auf die Cholesterolsättigung der Gallenflüssigkeit und verhinderte nicht das Auftreten von Cholesterolgallensteinen. Im Gegensatz dazu führten 8 % PSY zu einer Normalisierung der Cholesterolsättigung und einer 100 %igen Prävention von Cholesterolsteinen. Im Vergleich zur gallensteininduzierenden Diät bewirkten 8 % PSY ebenfalls eine signifikante Verminderung der hepatischen Cholesterolanreicherung sowie eine signifikante Senkung der Plasmakonzentrationen an Cholesterin und Triglyceriden.

Diese Studie zeigt, daß die positive Wirkung von Psyllium auf den Cholesterol- und Gallensäurenstoffwechsel deutlich effektiver ist als der Einfluß von Pektinen und Guar. Auch bei der extrem cholesterolreichen Diät konnte durch Psyllium ein hypocholesterolämischer Effekt sowie eine vollständige Prävention von Cholesterolgallensteinen erzielt werden. Diese Ergebnisse lassen vermuten, daß offenbar unterschiedliche Mechanismen für den cholesterolämischen Effekt dieser verschiedenen löslichen Ballaststoffe verantwortlich sind.

## V18 Dosis-Wirkung-Effekt von Psyllium auf den Cholesterol- und Gallensäurenstoffwechsel sowie auf die Gallensteinbildung beim Hamster

Dr. Elke A. Trautwein (✉), U. Jürgensen, A. Kunath-Rau, H.F. Erbersdobler  
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde, Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

Der hypocholesterolämische sowie präventive Effekt des löslichen Ballaststoffs Psyllium (PSY) auf die Cholesterolgallensteinbildung wurde in Fütterungsversuchen mit dem Syrischen

Goldhamster weiter untersucht. Dabei sollte der Effekt einer ansteigenden Dosis an Psyllium (4, 6 und 8 %) auf den Cholesterol- und Gallensäurenstoffwechsel getestet werden, um den potentiellen Mechanismus, der für die hypocholesterolämische Wirkung sowie den präventiven Einfluß auf die Cholesterolgallensteinbildung verantwortlich ist, genauer definieren zu können. Jeweils 10 Hamster pro Diätgruppe erhielten 5 Wochen lang entweder die Gallensteininduktionsdiät oder diese Diät, die entweder 4, 6 oder 8 % Psyllium enthielt.

Hamster, die mit den PSY-supplementierten Diäten gefüttert wurden, hatten nach 5 Wochen signifikant niedrigere Plasmakonzentrationen an Gesamtcholesterin (TC) und Triglyceriden (TG) im Vergleich zur Gallensteininduktionsdiät:

Plasmalipide	8 % PSY %uale Änderung gegenüber Gallensteininduktionsdiät	6 % PSY -56 %	4 % PSY -61 %
TC	-56 %	-61 %	-41 %
TG	-67 %	-75 %	-60 %

Die Konzentration an hepatischem Cholesterin war nur mit 8 % PSY signifikant niedriger im Vergleich zur Gallensteininduktionsdiät ( $54,1 \pm 11,1$  vs.  $24,0 \pm 12,8$  mg/g Leber), wogegen der Zusatz von 6 % und 4 % PSY die Akkumulation an Cholesterolestern in der Leber nicht verhinderte. Während die Bildung von Cholesterolgallensteinen mit 8 % PSY vollständig verhindert wurde und mit 6 % PSY lediglich 1 von 9 Hamstern Cholesterolgallensteine aufwies, waren dagegen in 5 von 10 Tieren, die 4 % PSY erhielten, Cholesterolgallensteine nachweisbar. Auch bei den Gallenlipiden, beim lithogenen Index und bei den Veränderungen in der Gallensäurenzusammensetzung zeigte sich eine deutliche Dosis-Wirkung-Abhängigkeit, wobei sich 4 % PSY nicht signifikant von der Gallensteininduktionsdiät unterschied.

## V19 Der Einfluß der intestinalen Mikroflora auf die Polyamingehalte im Darmtrakt der Ratte

Dr. Jutta Noack (✉), B. Kleeßen, A. Lorenz, M. Blaut  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Polyamine sind polykationische Verbindungen, die auf Grund ihrer spezifischen Wechselwirkungen mit DNA- und RNA-Molekülen für Zellwachstum und -differenzierung Bedeutung besitzen. Während die eukaryotische Zelle die Polyamine Putrescin, Spermidin und Spermin bildet, synthetisiert die Bakterienzelle Putrescin, Spermidin und Cadaverin. Es ist zu erwarten, daß die Bakterienflora des Darms mit  $10^{11}$  Mikroorganismen pro Gramm Faeces einen Beitrag zum Polyamingerhalt des Intestinaltraktes liefert.

### Methode:

- Fütterungsversuche an keimfreien und konventionellen Ratten mit polyaminarmen semisynthetischen Diäten (ohne bzw. mit Zusatz von löslichen Ballaststoffen)
- Kultivierung von isolierten Intestinalkeimen in Abhängigkeit vom Milieu
- Bestimmung der Polyaminkonzentrationen im Caecum-Inhalt, im Plasma und im Colongewebe von keimfreien und konventionellen Ratten sowie in isolierten Intestinalkeimen
- Darmfloraanalyse bei der konventionellen Ratte.

**Ergebnisse:**

1. Hohe caecale Putrescinegehalte bei keimfreien Ratten, hohe Spermidingegehalte bei konventionellen Ratten [ $\mu\text{mol/g TM}$ ]:

Polyamin	Keimfreie Ratte	Konvent. Ratte
Putrescin	$3,15 \pm 0,85$	$0,20 \pm 0,07$
Spermidin	$0,48 \pm 0,21$	$4,38 \pm 0,92$

2. Die Polyamingehalte im Blut und im Colongewebe sind bei keimfreien und konventionellen Ratten gleich.  
 3. Nachweis von Cadaverin sowie qualitative und quantitative Veränderungen der Darmflorazusammensetzung bei konventionellen Ratten nach Guar-Diät.  
 4. In isolierten Organismen der Darmflora werden die Polyamingehalte durch die Kultivierungsbedingungen beeinflußt.

**Schlußfolgerungen:** Putrescin ist das dominierende intraluminale Polyamin endogener Herkunft; Spermidin und Cadaverin müssen aus der bakteriellen Polyaminsynthese stammen; die Zusammensetzung und die Stoffwechselaktivitäten der intestinalen Mikroflora sind diätetisch zu beeinflussen.

### P1 Einfluß von resistenter Stärke auf Parameter der Zellproliferation im Rattenkolon

Dr.Med. Frank Richter<sup>1</sup> (✉), A. Frankenfeld<sup>1</sup>, G. Stoof<sup>†2</sup>, H. Anger<sup>2</sup>, A. Weimer<sup>1</sup>, G. Dusel<sup>1</sup>, W. Scheppach<sup>1</sup>, A. Richter<sup>1</sup>, H.-P. Bartram<sup>1</sup>, H. Kasper<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Universitätsklinik

Josef-Schneider-Str. 2, 97080 Würzburg

<sup>2</sup>Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Resistente Stärke (RS), die der Verdauung im Dünndarm entgeht, ist ein wichtiges Substrat der bakteriellen Fermentation im Kolon. Den Produkten der Fermentation, insbesondere kurzkettenige Fettsäuren, werden wichtige Funktionen für die Dickdarmschleimhaut zugeschrieben. Wir untersuchten deshalb Parameter der Zellproliferation im Kolon von Ratten unter dem Einfluß von Diäten mit unterschiedlichem Gehalt an resistenter Stärke.

**Methoden:** 23 Ratten (Schoe-Wist) erhielten für 20 Tage eine semisynthetische Diät: Gruppe 1 mit Wachsmaisstärke (0 % RS), Gruppe 2 mit 5,4 % und Gruppe 3 mit 16,2 % RS in Form von Kartoffelstärke. Die Zellproliferation im Colon ascendens und descendens wurde bei Versuchsende mit PCNA-Immunhistochemie bestimmt. Es wurde die Anzahl von Epithelzellen pro Kolonkrypten (TC) sowie der Labeling Index (LI = markierte Zellen/TC) ermittelt.

**Ergebnisse:** Bezuglich der Proliferation des Kolonepithels (LI) bestand zwischen den 3 Gruppen kein signifikanter Unterschied, ein Trend zu einer höheren Zellzahl ergab sich bei Gruppe 3 besonders im Colon ascendens:

	C. asc.			C. desc.		
	gr1	gr2	gr3	gr1	gr2	gr3
TC	20,8	22,3	23,6	27,9	28,3	29,6
LI	0,11	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11

**Schlußfolgerungen:** Steigerungen der Epithelzellzahl weisen auf einen trophischen Effekt von RS auf die Kolonschleimhaut hin. Die Wirkung nimmt mit steigendem Anteil von RS in der Diät zu. Das Fehlen eines Effektes von RS auf die Zellproliferation kann in der vergleichsweise geringen Menge diätetisch zugeführter RS begründet sein.

### P2 Bestimmung der Körperzusammensetzung von Übergewichtigen in Abnehmkursen der Ernährungsberatung mit IR und BIA

Prof. Gisela Orlowski (✉), P. Güldenpfennig, U. Schwiete  
Fachhochschule Münster, Fachbereich Oecotrophologie,  
Josefstraße 2, 48151 Münster

**Problemstellung:** Gewichtsreduktion ist das am häufigsten angesprochene Thema der Ernährungsberatung. Sie zielt auf die Verminderung der Körperfettmasse ab, die durch kohlenhydratreiche, fettarme hypoenergetische Mischkost und Bewegung gefördert wird. Die Feldstudie überprüft die Varianz der Infrarot-Reflektionsmessung (IR) und der Bioelektrischen Impedanz-Analyse (BIA) in der Bestimmung der Körperzusammensetzung von Übergewichtigen während der Teilnahme an Abnehmkursen.

**Methode:** Die Ermittlung der Kompartimente Fettmasse (FM), Magermasse (FFM) und Körperwasser (KW) von übergewichtigen Teilnehmerinnen (Alter:  $\bar{x} 46,2 \pm 11,8$  J.; BMI:  $\bar{x} 28,6 \pm 3,4$  kg/m<sup>2</sup>) des Gruppentrainings der AOK zum Abnehmen „Pfund-um-Pfund“ erfolgte zu Beginn (1. n = 52), Ende (2. nach 10 Wochen, n = 46) und 8 Wochen nach Ende (3. n = 23) der Kurse sowohl mit dem IR- als auch mit dem BIA-Verfahren. Als Meßgeräte dienten das Futrex 5000 A (IR) und das BIA 101/S.

**Ergebnisse:** Die Meßwerte von IR und BIA für FM und FFM unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Das Verfahren der IR ergab im Vergleich zum BIA einen signifikanten höheren KW-Anteil. Die prozentuale Standardabweichung der Futrex-Zweifachmessungen betrug im Mittel für FM 1,7, für FFM 1,3 und für KW 0,7 %.

### Körperzusammensetzung von Übergewichtigen in Abnehmkursen (% , $\bar{x} \pm SD$ )

Verfahren	Zeitpunkt	FM	FFM	KW
IR	1.	$34,2 \pm 4,1$	$65,8 \pm 4,1$	$50,7 \pm 2,8$
	2.	$32,3 \pm 4,2$	$67,7 \pm 4,2$	$51,9 \pm 2,9$
	3.	$32,2 \pm 3,2$	$67,4 \pm 3,5$	$52,0 \pm 2,2$
BIA	1.	$33,6 \pm 3,5$	$66,5 \pm 3,5$	$47,1 \pm 3,5$
	2.	$32,1 \pm 3,8$	$67,9 \pm 3,8$	$48,6 \pm 3,9$
	3.	$31,8 \pm 3,7$	$68,0 \pm 3,4$	$49,2 \pm 3,9$

**Schlußfolgerung:** IR und BIA eignen sich für die Überprüfung der Fettmasse während Gewichtsreduktionsmaßnahmen der Ernährungsberatung bei Übergewichtigkeit.

**P3 Eine mäßige Erhöhung der täglichen Proteinzufluhr – mit konsekutiver Zunahme der endogenen Insulin-Sekretion – hat keinen Einfluß auf Plasmaspiegel und renale Ausscheidung von Dehydroepiandrosteron-Sulfat (DHEAS)**

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

**Problemstellung:** Insulin-Gabe sowie akute orale Glukose-Belastung senken bekanntermaßen den Plasmaspiegel von DHEAS. Unklar ist, ob Veränderungen der täglichen Nährstoffzufluhr, die ihrerseits mit Änderungen der endogenen Insulinsekretion einhergehen, DHEAS ebenfalls beeinflussen. Neben Kohlenhydraten ist vor allem Protein ein potenter Stimulus der Insulin-Sekretion.

**Methoden:** Der Effekt einer isolierten Steigerung der täglichen Proteinzufluhr auf Plasma-DHEAS und DHEAS-Exkretion im 24h-Urin wurde in einer randomisierten cross-over Studie mit 3 aufeinanderfolgenden, jeweils 4tägigen Diätphasen (B, P, M) an 6 gesunden männlichen Erwachsenen überprüft. Die Basisdiät (B) enthielt 50 g Protein/d. Die Diäten P und M, die der Basisdiät entsprachen, waren mit 32 g zusätzlichem Protein/d (P) oder mit 10 mmol L-Methionin/d (M) angereichert. Methionin (eine Nicht-Eiweiß-Quelle für endogen gebildetes Sulfat) wurde verabreicht, um eine potentielle DHEAS-Änderung (z.B. durch verstärkte hepatische Sulfatierung von unkonjugiertem DHEA) infolge einer erhöhten Sulfat-Verfügbarkeit zu kontrollieren. Am Ende jeder Diätphase wurden 24h-Urine gesammelt und venöses Blut entnommen.

**Ergebnisse:** Während der 3 Diätphasen fanden sich keine signifikanten Unterschiede für Plasmaspiegel von Testosteron, Kortisol und IGF-I sowie die renale Ausscheidung von Gesamt-Testosteronkonjugaten und 3 $\alpha$ -Androstandiol-Glucuronid. Obgleich die C-Peptid-Exkretion im 24h-Urin (ein Index der endogenen Insulin-Produktion) unter der eiweißreichen Diät P signifikant ( $p < 0,01$ ) um etwa 60 % im Vergleich zu den Diätphasen B und M anstieg, blieben Plasmaspiegel ( $6,8 \pm 1,8$ ;  $6,3 \pm 1,5$ ;  $6,9 \pm 2,1$   $\mu\text{mol/L}$ ) und renale Ausscheidung ( $9,4 \pm 11,2$ ;  $8,8 \pm 9,8$ ;  $8,0 \pm 8,3$   $\mu\text{mol/d}$ ) von DHEAS nahezu unverändert. Die endogene Sulfat-Verfügbarkeit (ermittelt über die renale Sulfat-Ausscheidung) hatte sich in den Diätphasen P und M annähernd verdoppelt.

**Schlußfolgerungen:** Die Befunde zeigen, daß ein mäßiger Diät-induzierter Insulin-Anstieg keine Auswirkungen auf den Metabolismus (24h-Exkretion, Plasmaspiegel, Plasma-Clearance) des adrenalen Androgens DHEAS hat. Auch scheint eine variierende endogene Sulfat-Verfügbarkeit zirkulierendes und renal ausgeschiedenes DHEAS nicht zu beeinflussen.

**P4 Einfluß unterschiedlicher Ballaststoffe auf ausgewählte Parameter des Lipidstoffwechsels der Ratte**

Dipl.oec.troph. Regina Pfeiffer (✉), E. Most, S. Blum, B. Krosch, J. Reinheimer, E. Weigand  
Institut für Tierernährung und Ernährungsphysiologie,  
J-L-U Gießen, Senckenbergstr. 5, 35390 Gießen

**Problemstellung:** In Humanstudien und Tierexperimenten wurde die hypocholesterinämische Wirkung löslicher Ballaststoffe

beschrieben, wobei die Mechanismen des cholesterinsenkenden Effektes nicht vollständig geklärt sind. Ziel der Untersuchung war es zu prüfen, welchen Einfluß unterschiedliche Ballaststoffe auf die Cholesterin- und Gesamtlipidkonzentration der Leber, die fäkale Ausscheidung von Cholesterin und Gesamtlipiden sowie auf den Serumcholesterinspiegel bei der Ratte ausüben.

**Methode:** In einem sechswöchigen Stoffwechselversuch erhielten je sieben männliche Wistar-Ratten Diäten mit vier chemisch unterschiedlich strukturierten Ballaststoffen, Rübenpektin (RP), Apfelpektin (AP) sowie Araban aus Rüben (ARB) und Rübenschnitzeln (RS), bei einem Anteil von 10 % im Austausch von Maisstärke im Vergleich zu einer ballaststofffreien Kontrolldiät (Kontr.) zur freien Aufnahme. Die Diäten auf Basis von Maisstärke und Casein enthielten 5 % Sojaöl und 0,5 % Cholesterin (Chol.).

**Ergebnisse:** Die deutlichsten Effekte auf den Lipidstoffwechsel zeigten sich bei den ballaststoffergänzten Diäten im Vergleich zur Kontrolle unter dem Einfluß von Rüben- und Apfelpektin. Dies wird aus den niedrigeren Lebercholesterin- und Leberlipidkonzentrationen bzw. der höheren Cholesterin- und Gesamtlipidausscheidung mit den Faeces deutlich (Tab.). Demgegenüber ließen die Serumcholesterinspiegel keine signifikanten Gruppenunterschiede erkennen.

**Tabelle** Cholesterin- und Lipidkonzentrationen der Leber (Frischmasse) sowie tägliche fäkale Cholesterin- und Lipidausscheidung

		Kontr.	RP	AP	ARB	RS
Leber	Chol. mg/g	24,7 <sup>a</sup>	17,5 <sup>b</sup>	9,6 <sup>c</sup>	18,2 <sup>ab</sup>	22,9 <sup>a</sup>
	Lipide g/g	0,32 <sup>a</sup>	0,28 <sup>ab</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,27 <sup>ab</sup>	0,32 <sup>a</sup>
Faeces	Chol. mg/d	40,2 <sup>a</sup>	54,7 <sup>b</sup>	48,3 <sup>ab</sup>	49,2 <sup>ab</sup>	45,1 <sup>ab</sup>
	Lipide mg/d	91,4 <sup>a</sup>	119,5 <sup>b</sup>	133,6 <sup>b</sup>	89,8 <sup>a</sup>	115,8 <sup>ab</sup>

Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Differenzen ( $p \leq 0,05$ )

**Schlußfolgerung:** Die geprüften Pektine, insbesondere Apfelpektin, erwiesen sich als wirksam in der Reduzierung der hepatischen Cholesterin- und Lipidkonzentration. Diese Effekte sind möglicherweise auf die höhere fäkale Cholesterin- und Lipidexkretion zurückzuführen. Es deutet sich an, daß Pektine unterschiedlicher chemischer Struktur und Herkunft in ihrer Wirkung auf den Lipidstoffwechsel nicht vergleichbar sind.

**P5 Ultrastruktur cerebellärer Purkinjezellen von Wistarratten nach chronischem Alkoholkonsum und Entzug**

Dr.med.vet. Sabine Wenisch<sup>1</sup> (✉), B. Fortmann<sup>2</sup>, R. Leiser<sup>1</sup>, I. Bitsch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie, Justus-Liebig-Universität  
Frankfurter Straße 98, 35392 Gießen

<sup>2</sup>Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität, Gießen

Chronische Ethanolgaben führen im Tierexperiment und beim Menschen zu multiplen Alterationen des zentralen Nervensystems, die sich klinisch, insbesondere im Entzugsstadium, in einer fatalen Symptomatik betroffener Individuen äußern. Das morphologische Äquivalent hierzu besteht bei Wistarratten aus einer Regression cerebellärer Purkinjezellendritenbäume und

einer signifikanten dendritischen Dornenhypertrophie cerebellärer Purkinjezellen und hippocampalen CA1 Pyramidenzellen, wie in vorangegangenen Unterstudien gezeigt werden konnte. In der vorliegenden Studie sollten die Auswirkungen einer chronischen Ethanolapplikation mit anschließender Entzugsphase auf das ultrastrukturelle Erscheinungsbild cerebellärer Purkinjezellen untersucht werden.

Dazu wurden 20 männliche Wistaratten mit einem Durchschnittsgewicht von 38 g in 2 Gruppen à 10 Tiere eingeteilt. Gruppe A (Alkoholgruppe) wurde für die Dauer von 5 Monaten, bei bedarfsdeckender Nährstoffzufuhr, eine 20 Vol %ige Ethanollösung ad libitum mit dem Trinkwasser verabreicht. Zur Gewährleistung der isokalorischen Ernährung der Gruppe B (Kontrollgruppe) erhielt diese für die gesamte Versuchsdauer eine mit Saccharose ergänzte Futtermischung. Die Tötung der Ratten erfolgt nach einer 3monatigen Entzugsphase der Gruppe A mittels eines hochdosierten Gemisches aus Rompun® und Ketamin®. Die entnommenen Kleinhirne wurden unverzüglich in Yellow-Fix für die Dauer von 24 h bei 4 °C immersionsfixiert. Gründlichem Spülen mit Na-Cacodylatpuffer folgte eine 2ständige Nachfixation mit 1 %igem Osmium-Tetroxyd. Nach Entwässerung in der aufsteigenden Acetonreihe wurde das Material in Durcopan eingebettet. Die kontrastierten Ultradünn schnitte wurden am EM 109 Zeiss untersucht.

Die vorliegende elektronenmikroskopische Untersuchung spiegelt eine veränderte Ultrastruktur der Purkinjezellneurone der alkoholbehandelten Tiere (Gruppe A) wider, wobei insbesondere die zellulär lysosomale Komponente betroffen war, was in massiven Lipofuszinablagerungen gipfelte.

Da gleichartige Veränderungen auch bei „gealterten“ Nervenzellen beschrieben werden, besteht möglicherweise ein ätiologischer/kausaler Zusammenhang zwischen dem physiologischen Alterungsprozeß der Neurone und den durch chronischen Alkoholkonsum induzierten neuronalen Schädigungen. Darüber hinaus könnten die Ergebnisse auf einen, durch Alkohol induzierten, frühzeitig einsetzenden Alterungsprozeß der Purkinjezellen verweisen, dem letztendlich ein defizienter neuronaler Metabolismus zugrundeliegen mag.

#### P6 Proteinzufluhr, eine Einflußgröße der renalen Kreatininausscheidung im Wachstumsalter

Dipl.oec.troph. Annette Neubert (✉), K. Pietrzik\*, F. Manz, T. Remer  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund  
\*Bonn

**Problemstellung:** Die renale Kreatininexkretion (KrEx) wird maßgeblich von der stoffwechselaktiven Muskelmasse bestimmt. Zusätzlich stellt die Zufuhr von tierischem Protein (insbesondere in Form von Fleisch) eine Determinante der KrEx dar. Dies belegen Untersuchungen an Erwachsenen. Fleisch enthält Kreatin, das beim Erhitzen in erheblichem Umfang in Kreatinin überführt wird. Ob der Verzehr von tierischem Protein auch im Wachstumsalter als eigenständige Einflußgröße der KrEx erkennbar ist, wurde an einem größeren Kollektiv gesunder Kinder bisher noch nicht überprüft.

**Methoden:** Wir untersuchten diese Frage an einem Teildatensatz mit 24h-Kreatininausscheidungsdaten sowie anthropometrischen Meßwerten von Teilnehmern an der „Dortmunder Lang-

zeitstudie“ (n = 351 Kinder; Alter: 4–13 Jahre). Die Zufuhr an Gesamt- und tierischem Protein (am Tag der Urinsammlung) wurde aus Ernährungsprotokolldaten ermittelt. Zur Kontrolle des Hauptprädictors der KrEx (Muskelmasse) erfolgte eine Justierung auf die fettfreie Körpermasse (FFK). Die FFK wurde auf der Basis von Meßwerten der Biceps-, Triceps-, Subscapular- und Suprailiacal-Hautfalten geschätzt.

**Ergebnisse:** Es fand sich eine signifikante Korrelation ( $p < 0,001$ ) der FFK-justierten KrEx mit der Zufuhr an Gesamtprotein ( $r = 0,31$ ) sowie tierischem Protein ( $r = 0,28$ ). Die multiple Regressionsanalyse ergab bei beiden Geschlechtern neben dem Alter als Haupteinflußgröße lediglich für das tierische Protein eine signifikante Zusatzerklärung der Variabilität der KrEx/kg FFK (Verbesserung des multiplen Bestimmtheitsmaßes von 0,086 auf 0,106 bei Mädchen ( $p < 0,05$ ) bzw. von 0,169 auf 0,190 bei Jungen ( $p < 0,05$ )). Nach Elimination des Alterseinflusses (durch Gruppierung in geeigneten Altersklassen) fand sich für Kinder mit niedriger Zufuhr an tierischem Protein (1. Tertile) eine deutlich geringere KrEx/kg FFK als für Kinder mit hoher Zufuhr (3. Tertile). Im Mittel betrug der Unterschied der KrEx/kg FFK zwischen 1. und 3. Tertile 8 % bei einer durchschnittlichen Differenz der täglichen Zufuhr an tierischem Protein von 28 g.

**Schlußfolgerungen:** Die Ergebnisse bestätigen, daß die Zufuhr von tierischem Protein auch im Wachstumsalter, d.h. in einer Phase mit ausgeprägter Änderung des Hauptprädictors der KrEx (Muskelmasse), einen unabhängigen signifikanten Effekt auf die KrEx ausübt.

#### P7 Oligosaccharide in Frauen-, Rhesusaffen-, Schweine- und Kuhmilch

Priv.Doz.Dr. Clemens Kunz (✉), S. Rudloff, G. Pohlentz\*, H. Egge\*  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

\*Bonn

**Problemstellung:** Bei der Auswahl von Tiermodellen zur Durchführung von Studien mit ernährungsphysiologischen Fragestellungen werden zunehmend Schweine- oder Rhesusaffen eingesetzt, da die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Vorgänge beim Menschen durch die Ähnlichkeit von Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes erleichtert wird. Kuhmilch dient üblicherweise als Rohstoff für die Herstellung von Säuglingsformula.

Im Zusammenhang mit der Ernährung von Säuglingen ist von Interesse, inwieweit das Muster an Oligosacchariden auf Lactosebasis, die in Frauenmilch mit 3–6 g/L zu den Hauptkomponenten gehören (Kunz und Rudloff, Acta Paediatr 82:903 (1993)), in der Milch der genannten Spezies übereinstimmt.

**Methodik:** Reife Milch wurde nach Entfernen von Protein, Fett und der Hauptmenge an Lactose über Sephadex G25 und FPLC-Mono Q in neutrale und sialinsäurehaltige Oligosaccharide getrennt. Zur weiteren Charakterisierung verschiedener Komponenten wurden Kieselgel-HPTLC, High-pH-Anionenaustauschchromatographie mit gepulster amperometrischer Detektion und Fast Atom Bombardment-Massenspektrometrie eingesetzt.

**Ergebnisse und Schlußfolgerung:** Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß nur in Milch von Rhesusaffen komplexe, fucosyierte Oligosaccharide vorkommen, die in Menge und Muster denen in Frauenmilch vergleichbar sind (u.a. Fucosyl-Lactose, Lacto-N-Tetraose (LNT), Fucosyl-LNT, Lacto-N-Hexaose (LNH), Fucosyl-LNH, Difucosyl-LNH). Sialylierte Oligosaccharide dagegen (u.a. Sialyl-Lactose, Sialyl-LNT, Disialyl-LNT) liegen in der Milch aller analysierten Proben in unterschiedlichen Konzentrationen vor.

(mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft Ku 781/2-1)

## P8 Einfluß von Ballaststoffen auf die DNA-Adduktbildung in Rattengewebe

Dr.rer.nat. Petra Goldin-Lang<sup>1</sup> (✉), G. Dongowski<sup>2</sup>, H.-J.F. Zunft<sup>1</sup>

Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke  
1Abt. Epidemiologie/Ernährungsverhalten,  
<sup>2</sup>Abt. Präventivmedizinische Lebensmittelforschung

**Problemstellung:** In zahlreichen epidemiologischen Studien besteht eine negative Assoziation zwischen Ballaststoff-Aufnahme und Darmkrebsrisiko. Die Effekte von Ballaststoffen und ihren Abbauprodukten auf molekulare Ereignisse in der Epithelzelle sind nur unzureichend bekannt. Deshalb sollte geprüft werden, ob Pektine verschiedenen Veresterungsgrades bei konventionellen und bei keimfreien Ratten in unterschiedlichem Ausmaß zur Bildung endogener DNA-Addukte beitragen. Derartige Addukte (sog. indigenous compounds, I-compounds) finden sich selbst ohne exogene Zufuhr von Carcinogenen in verschiedenen Geweben. Sie repräsentieren möglicherweise DNA-Modifikationen, deren Anteile durch bislang nicht identifizierte Mechanismen kontrolliert werden.

**Methoden:** Keimfreie und konventionelle Ratten wurden entweder pektinfrei oder mit 7,5 % Futteranteil an unterschiedlich veresterten Pektinpräparaten ernährt (Veresterungsgrad von Pektin A: 92,6 %; Pektin B: 70,8 %; Pektin C: 34,5 %). Nach 3 Wochen wurde DNA aus Kolonmukosa, Leber, Lunge und Niere isoliert und mit dem sensitiven <sup>32</sup>P-Postlabelling-Assay auf gebildete DNA-Addukte geprüft.

**Ergebnisse:** Bei keimfreien Tieren fanden sich I-compounds in allen Gewebeproben nach Fütterung von niedrig verestertem Pektin sowie von pektinfreier Diät. Unter den höher veresterten Pektinen A und B verminderte sich die I-compound-Bildung gemessen an Gewebekalorisierung, Anzahl und Intensität. Eine schwache Adduktbildung konnte im Lebergewebe, jedoch nicht in Kolonmukosa, Lungen- und Nierengewebe nachgewiesen werden. Bei konventionellen Tieren fanden sich DNA-Addukte in allen Kolonmukosaproben, mit der höchsten Intensität in der Kontrollgruppe, gefolgt von der niedrig veresterten Pektin C-Gruppe, mit geringer Intensität unter den höher veresterten Pektinen A und B.

**Schlußfolgerungen:** Sowohl der Keimstatus als auch die Fütterung mit Pektinen unterschiedlichen Veresterungsgrades wirken sich auf die Bildung von DNA-Addukten aus. Die Bedeutung dieser Befunde im Prozeß der Coloncancerogenese muß geprüft werden.

## P9 Bewertung des Sättigungsempfindens mittels Fuzzy-Logik

Dr. H.-P. Kruse

Universität Potsdam, Institut für Ernährungswissenschaft,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Die Aufnahme von Nahrung zählt zu den primären Bedürfnissen des Menschen zur Erhaltung der Lebensfunktionen. Sie folgt einem selbststeuernden Mechanismus, in dem Hunger und Sättigung alternierende, sich in ihrer Wirkung aufhebende Empfindungen zur Regulierung der Nahrungsaufnahme darstellen. An der Reizbildung sind verschiedene Faktoren beteiligt. Die Stärke der jeweiligen Empfindungen weist naturgemäß subjektive Unterschiede auf. Die zuverlässige Messung der zur Nahrungsaufnahme veranlassenden charakteristischen Gefühlszustände ist bisher nicht gegeben. Der vorherrschende methodische Ansatz zur experimentellen Erfassung von Hunger bzw. Sättigung bedient sich ausschließlich rating-Verfahren unter Verwendung von unstrukturierten 2-Punkt-Skalen, um die zeitabhängige Entwicklung des Hungergefühls zwischen zwei Mahlzeiten zu dokumentieren.

Als neues methodisches Konzept für die Bewertung von interozeptiven Signalen wurden Prinzipien der Fuzzy-Set-Theorie auf die Fragestellung angewandt. Im Gegensatz zur klassischen Logik, die nur zwei Zustände aufweist (ja-nein, 0–1 etc.), kennt die Fuzzy-Logik eine Zugehörigkeitsfunktion, die innerhalb des Wertebereichs von 0 bis 1 beliebige Werte annehmen kann und die Stärke der Zugehörigkeit eines Objekts zu einer bestimmten Menge beschreibt.

Da Fuzzy-Systeme nicht-exakte Datensätze in ein numerisches System kodieren, ist ein bevorzugter Anwendungsfall bei der Beschreibung von mit der Nahrungsaufnahme verbundenen, subjektiven Empfindungen und kognitiven Signalen gegeben. Hunger, Appetit, Sättigung oder Sattheit werden hierbei als linguistische Variable aufgefaßt, in sogenannten Fuzzy-Sets logisch verarbeitet und dadurch einer mathematischen Beschreibung zugänglich. Im Ergebnis dessen wird die Mehrdimensionalität der Ausgangssituation auf eine Dimension reduziert. Vergleichende Untersuchungen werden wesentlich erleichtert, wie Untersuchungen zum Einfluß des Fettenergieanteils der Nahrung bzw. der Gesamtenergie auf das Sättigungsempfinden ausweisen.

## P10 Indirekte Tierkalorimetrie – gute Laborpraxis unterstützt durch neues Softwarekonzept

Dr. Uwe Frenz

Deutsches Institut für Ernährungsforschung, AG Biochemie und Physiologie der Ernährung,  
Arthur-Scheunert-Allee 155, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Bei PC-gestützten Meßanlagen fallen oft große Datenmengen an. Zur Auswertung zugehöriger Versuche gehören meist noch viele assoziierte Werte wie Probanden- und Diätcharakterisierung. Die saubere Dokumentation aller relevanten Daten erfordert viel Aufwand und Konsequenz. Oft ergeben sich erst während der Auswertung von Versuchen neue Fragestellungen, die eine Rekalkulation älterer Messungen erfordert, was sehr aufwendig werden kann. Es wird eine Datenbank-gesteuerte Versuchsdurchführung und -auswertung vorgestellt, die diese und weitere Probleme lösen hilft.

**Methoden:** Zentrales Element des neuen Softwarekonzepts ist ein Satz von 5 miteinander vernetzten Datenbanken, in denen alle derzeit bekannten möglicherweise relevanten Versuchsparameter der indirekten Tiekalorimetrie erfaßt werden können. Wenn dort bestimmte, vor allem chronologische Parameter einge tragen sind, kann die Anlage rein softwaregesteuert und nutzerunabhängig mit den gespeicherten Parametern anlaufen und ist somit maximal fehler tolerant.

**Ergebnisse:** Das Softwarekonzept erbringt folgende Verbesserungen:

- Unterstützung bei der Planung und Konzeption komplexer Versuche
- Erzwingen bzw. automatisches Führen von Versuchsprotokollen mit allen relevanten Daten
- Führung einer Versuchsdatenbank, Verwaltung und Auswertung auch sehr großer Versuchszahlen möglich
- Automatisches Daten-Backup-System
- Versuchsdurchführung und -auswertung entkoppelt, dadurch mehrfache Auswertungen nach unterschiedlichen Fragestellungen möglich.

**Schlußfolgerungen:** Eine Datenbank-gesteuerte Versuchsdurchführung und -auswertung verbessert die Protokollierung großer Versuche (GLP), die Versuchssicherheit (Datensicherung, Anlagenausfälle minimiert) und nicht zuletzt die Auswertbarkeit großer Versuche, auch hinsichtlich von Fragestellungen, die zum Zeitpunkt des Versuchs noch gar nicht bestanden.

#### P11 Eine Pilotstudie zur Verfügbarkeit von intestinal synthetisierten $^{15}\text{N}$ -Aminosäuren am Minischwein: Einsatz der GC-C-IRMS-Meßtechnik

Dr. Klaus Jürgen Petzke (✉), C.C. Metges, U. Hennig\*  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke  
\*Rostock

Ziel der Untersuchung ist die Gewinnung von Erkenntnissen zur intestinalen mikrobiellen Aminosäuresynthese hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Proteinsynthese des Wirtsorganismus bei bedarfsgerechter Proteinzufuhr.

Dazu erhielten Minischweine (18 kg Lebendgewicht) mit einer Ileorektal-Anastomose (kein aktives Kolon, Erhalt der Ileozäkal-Klappe) 2 mal täglich oral über 10 Tage isonitrogene Mengen  $^{15}\text{N}$ -Harnstoff bzw.  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ . Die Tiere wurden mit einer bedarfsgerechten Futterration (16 % Kasein) versorgt. Vor und während der Tracerapplikation wurden Blut- und Chymusproben sowie nach Versuchsende Organproben gewonnen und die Bakterienmasse aus Chymus isoliert. Die Bestimmung der  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -Verhältnisse erfolgte in 16 proteinogenen Aminosäuren verschiedener Serum- und Körperproteine sowie in Chymus und Bakterienproteinmasse unter Einsatz von zwei Derivatisierungsmethoden mittels GC-C-IRMS. Aufgrund des geringen Stickstoffgehalts in organischen Molekülen, der geringen natürlichen Häufigkeit von  $^{15}\text{N}$  gegenüber  $^{13}\text{C}$  und der im Vergleich zum Kohlendioxid geringen Ionisationseffizienz von  $\text{N}_2$  gibt es nur vereinzelte und auf Standardgemische beschränkte Berichte über die  $\delta^{15}\text{N}$ -Messung in Aminosäuren am GC-C-IRMS. Aus diesem Grund stand die Methodenvalidierung im Vorfeld der Untersuchungen.

Nach Gabe von  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$  zeigte sich im Vergleich zum  $^{15}\text{N}$ -Harnstoff eine sehr viel raschere und höhere Markierung aller (auch der essentiellen) Aminosäuren in allen untersuchten Proben. Wie bereits aus der Literatur bekannt, ließen sich hinsichtlich des Ausmaßes der  $^{15}\text{N}$ -Anreicherung drei Gruppen von Aminosäuren unterscheiden: Am stärksten markiert waren Alanin, Glyzin, Glutaminsäure, Asparaginsäure und Serin. Die verzweigtketigen Aminosäuren und Tyrosin nahmen eine Mittelstellung ein. Weniger markiert waren Prolin, Phenylalanin und Histidin. Das nicht an Transaminierungsreaktionen des Organismus beteiligte Lysin zeigte die schwächste, jedoch beim  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ -Tier ebenfalls eine signifikante Anreicherung. Der Befund dieser Pilotstudie, daß nach Applikation von  $^{15}\text{N}$ -Harnstoff keine signifikante Markierung im Lysin des Serumalbumins beobachtet wurde, spricht dafür, daß die Ureaseaktivität der intestinalen Mikroflora hauptsächlich im Kolon lokalisiert sein muß und im Dünndarm offenbar nur eine sehr geringe Aktivität vorliegt. Die rasche und sehr hohe Anreicherung in allen Aminosäuren nach Gabe von  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$  legt den Schluß nahe, daß im oberen Magen-Darmtrakt des Schweins bei Verfügbarkeit einer leicht zugänglichen Stickstoffquelle eine bakterielle Synthese von essentiellen Aminosäuren sowie deren Absorption stattfindet. Weitere Untersuchungen sollen zum besseren Verständnis der physiologischen Grundlagen des Bedarfs an essentiellen Aminosäuren beitragen.

#### P12 Benzyl-Isothiocyanat (BITC) vermindert die Proteinqualität von Proteinen des Eiklars

Dr. Klaus Jürgen Petzke (✉), M. Hernández-Triana\*, J. Kroll, J. Proll, J. Noack  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke  
\*Havanna

Iothiocyanate (ITC) sind Abbauprodukte der Glukosinolate und kommen als natürliche Schadstoffe in Gemüse- und Futterpflanzen der Familie *Cruciferae* vor. Sie sind aufgrund ihrer starken elektrophilen Eigenschaft hochreaktiv gegenüber der Sulphydryl- und Aminogruppen von Proteinen und führen zur Bildung von Thioharnstoff-Derivaten und Dithiocarbamat-Estern.

Ziel der Studie war die Untersuchung der Proteinqualität und der Bioverfügbarkeit der Aminosäuren des Eiklars nach Behandlung mit Benzyl-ITC (BITC) in einem Fütterungsexperiment an Ratten.

BITC verminderte vor allem den Lysingehalt des behandelten Eiklars ebenso wie die Lysinverfügbarkeit. Zudem waren die Stickstoffretention und die Energieretention signifikant beeinträchtigt. Eine korrigierende Supplementierung des mit BITC behandelten Eiklars mit Lysin erhöhte die Stickstoffretention des Futters von 48 % auf 90 % in Relation zur Gruppe, die mit nicht-derivatisiertem Protein gefüttert wurde.

Somit kann bei reichlichem Verzehr von Gemüse der Familie *Cruciferae* bei gleichzeitig geringer Proteinzufuhr die Bioverfügbarkeit essentieller Aminosäuren für den Intermediärstoffwechsel signifikant beeinträchtigt sein.

**P13 Glukoseumsatzgrößen bei der Ratte unter basalen und hyperinsulinämischen euglykämischen Bedingungen**

Dipl.oec.troph. Frank Thielecke (✉), J. Proll, U. Frenz, R. Noack

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

**Problemstellung:** Von mehreren Autoren ist postuliert worden, daß der Serotonin-Agonist Dexfenfluramin (DF) zu einer verbesserten Kontrolle des Glukosestoffwechsels führt. Jedoch gibt es zum Einfluß von DF auf Teilprozesse des Glukosestoffwechsels (Turnover, Oxidation u.a.) noch widersprüchliche Aussagen. Es ist das Ziel dieser Untersuchungen, mit der gleichzeitigen Anwendung von Stabilisotopenanalytik, Gasanalytik und hyperinsulinämischem euglykämischem Clamp den Glukosestoffwechsel zunächst an Kontrolltieren, später an DF-behandelten Tieren umfassend zu charakterisieren.

**Methoden:** In die V. jugularis und die A. carotis. von ca. 300 Gramm schweren Laborratten werden Dauerkatheter implantiert. Die Tiere werden in einem Versuchskäfig gehalten, der die gleichzeitige Messung von  $VCO_2$  und des Isotopenverhältnisses von  $^{13}C/^{12}C$  aus einer Probe ermöglicht. Nach einer 16stündigen Nüchternperiode wird der Glukoseumsatz zunächst über 3 Stunden unter basalen Bedingungen untersucht. Im Anschluß daran wird der hyperinsulinämische euglykämische Clamp für weitere 2,5 Std. zugeschaltet. Unter den jeweiligen steady state Bedingungen werden Atemgas- und Blutproben entnommen und das Isotopenverhältnis massenspektrometisch analysiert (GC-C-IRMS). Die Plasmaglukose wird zuvor zu Glukose-Aldonitrit-Pentaacetat derivatisiert. Glukosekonzentrationen werden über die Glukoseoxidasemethode bestimmt und fortlaufend kontrolliert. Insulin und Cortisol werden über RIA erfaßt.

**Ergebnisse:** Zur Einstellung des hyperinsulinämischen euglykämischen Clamp (konstante Insulininfusion von 16 mE/kg/min) war die erforderliche Glukose-Infusions-Rate zur Aufrechterhaltung der Euglykämie 166,5  $\mu\text{mol}/\text{kg}/\text{min}$ . Der Variationskoeffizient für den Bestimmungszeitraum (90–120 min) lag bei 1,2 %. Folgende Kontroll- und Umsatzgrößen wurden bisher unter basalen und hyperinsulinämischen (stimulierten) Bedingungen ( $N = 4–8$ , MW  $\pm$  SD) gemessen:

	basal	stimuliert
– Wiederfindung von $^{13}CO_2$ (%)	79,06 $\pm$ 7,57	87,75 $\pm$ 1,70
– U- $^{13}C$ -Glukose-Turnover ( $\mu\text{mol}/\text{kg} \times \text{min}$ )	42,8 $\pm$ 0,83	356,6 $\pm$ 9,88
– U- $^{13}C$ -Glukoseoxidation ( $\mu\text{mol}/\text{kg} \times \text{min}$ )	3,7 $\pm$ 0,22	41,2 $\pm$ 1,39

Die Kombination von Clamp, Atemgasanalytik und Stabilisotopenanalytik wird nunmehr auf die Charakterisierung des Glukosestoffwechsels unter serotonerger Stimulation nach Applikation von DF an normale und adipöse Laborratten angewendet werden.

**P14 Auswirkung von Saftfasten auf den Ruheenergiemsatz (RU) und die Substratoxidation übergewichtiger Probanden**

M. Cohnen, S. Stroh, M. Neuhäuser-Berthold  
Institut für Ernährungswissenschaft, Gießen

**Problemstellung:** Kurzfristiges Saftfasten bewirkt bei normalgewichtigen Probanden eine Gewichtsreduktion mit herabgesetzter Proteinoxidation. In der vorliegenden Studie sollte die Auswirkung des Saftfastens auf den Stoffwechsel übergewichtiger Probanden überprüft werden.

**Methoden:** 24 stoffwechselgesunde ( $39,9 \pm 11,5$  J.) Frauen mit einem BMI von  $29 \pm 2,5$  nahmen während einer 7tägigen Fastenperiode 750 ml Obst- und Gemüsesäfte (ca. 270 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 wurde 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 7	Tag 14
KG (kg)	79,6 $\pm$ 9,47	75,7 $\pm$ 9,03*	76,5 $\pm$ 9,12*
RU (kcal/d)	1 510 $\pm$ 122,6	1 451 $\pm$ 133,2*	1 442 $\pm$ 116,9*
Fett (g/d)	84,6 $\pm$ 29,63	148,6 $\pm$ 18,39*	98,4 $\pm$ 30,02*
KH (g/d)	100,0 $\pm$ 59,71	46,8 $\pm$ 17,14*	80,8 $\pm$ 41,56
Prot. (g/d)	73,2 $\pm$ 21,16	33,7 $\pm$ 7,0*	59,0 $\pm$ 22,42*

KH = Kohlenhydrate, Prot. = Protein

Die mit \* gekennzeichneten Werte unterscheiden sich ( $p < 0,05$ ) 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 BD sank ( $p < 0,05$ ) gegenüber Tag 0 ab und blieb erniedrigt. Die BT veränderte sich nicht signifikant.

**Schlußfolgerung:** Der RU paßt sich der reduzierten Energiezufuhr an. Das Muster der Veränderungen bei der Substratoxidation ist denen von Normalgewichtigen vergleichbar.

**P15 Präzäkale  $^{15}\text{N}$ -Verdaulichkeit von Lactoferrin beim Miniatschwein-Ferkel**

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

<sup>1</sup>Rostock

Das Molkenprotein Lactoferrin ist in der Milch nur in geringen Mengen enthalten. Neben seiner Bedeutung als Träger von Eisen scheint das Protein aber für die lokale Abwehr von pathogenen Mikroorganismen im Darm von Jungtieren, deren Abwehrmechanismen noch nicht vollständig entwickelt sind, wichtig zu sein. Die bakterienhemmende Wirksamkeit kann Lactoferrin jedoch nur entfalten, wenn es nicht schon im Anfangsteil des Darms stark abgebaut und resorbiert wird, wie das bei anderen Proteinen z.B. dem Casein der Fall ist.

In eigenen Untersuchungen wurde die präzakale Verdaulichkeit von porcinem und bovinem Lactoferrin sowie bovinem Casein bei 10 Tage alten Saugferkeln ermittelt. Die Tiere erhielten bis 12 Stunden vor Versuchsbeginn Sauenmilch ad libitum und wurden anschließend von der Muttersau abgesetzt. Als Versuchsmahlzeit wurden 10 ml Sauenmilch mit einem Zusatz von 120 mg eines der 3 genannten <sup>15</sup>N-markierten Proteine sowie 30 mg des unverdaulichen Markers Chromoxid mittels Ösophagus-Sonde gefüttert. Nach 150 Minuten wurde der Dünndarmchymus gewonnen und für die Bestimmung der präzakalen Verdaulichkeit aufgearbeitet.

Bis zur Mitte des Dünndarms ist sowohl arteigenes porcines Lactoferrin (44,5 %) als auch artfremdes bovines Lactoferrin (49,8 %) geringer verdaulich als bovines Casein (87,2 %;  $p < 0,05$ , ANOVA). Ebenfalls signifikant sind die Unterschiede bis zum Ende des Dünndarms (84,4 bzw. 82,3 % vs. 97,6 %).

Somit scheint der Zusatz von artfremdem Lactoferrin zur Nahrung für die Eindämmung oder Verhinderung von bakteriellen Durchfallerkrankungen bei Ferkeln sinnvoll zu sein.

## P16 Einfluß von Citrat auf die Zinkresorption aus phytathaltigen Diäten

Dr. Michael de Vrese (✉), S. Drusch

Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, BA für Milchforschung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Die Einführung von Milchpulver in phytathaltige Diäten führt *in vivo* zu hochsignifikant erhöhter Zinkresorption. In einer siebenwöchigen Bilanzstudie mit 63 männlichen Fischer-344-Ratten sollte der Einfluß von Citrat auf die Zinkresorption und speziell die Frage untersucht werden, ob der hohe Citronensäuregehalt von Milch für die verbesserte Verfügbarkeit des Zinks aus phytathaltigen Diäten verantwortlich sei.

Die Tiere wurden in eine Kontrollgruppe (K; n = 15), die ein citratarmes Futter mit einem Zinkgehalt von 48,75 µg/kg erhielt, und drei Versuchsgruppen (C, P, CP; n je 15), die die Kontrolldiät mit einem Zusatz von Citrat, Phytat oder Citrat plus Phytat erhielten, aufgeteilt. Die Diäten basierten auf einem Milchprotein-Konzentrat, aus dem durch Zusatz der Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine, NPN-Verbindungen und organischen Säuren außer Citrat ein Magermilchpulver rekonstruiert wurde.

Es wurden scheinbare Zinkresorption und -retention, Zinkkonzentration in Leber, Femur, Lendenwirbel und Plasma sowie Plasmaaktivität der alkalischen Phosphatase (AP) untersucht.

	K	C	P	CP
<b>Zink (µg/g)</b>				
Leber	104,4 ± 1,5 <sup>a</sup>	112,4 ± 0,9 <sup>b</sup>	106,3 ± 1,0 <sup>a</sup>	104,5 ± 0,9 <sup>a</sup>
Femur	307,2 ± 3,2 <sup>a</sup>	285,9 ± 3,3 <sup>b</sup>	206,5 ± 2,3 <sup>c</sup>	223,7 ± 3,0 <sup>d</sup>
Lendenwirbel	360,5 ± 5,5 <sup>a</sup>	369,5 ± 2,8 <sup>a</sup>	253,5 ± 5,1 <sup>b</sup>	263,0 ± 5,6 <sup>b</sup>
Plasma	1,65 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,80 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,53 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,70 ± 0,07 <sup>a</sup>
AP (U/l)	394,3 ± 11,3 <sup>a</sup>	391,6 ± 7,7 <sup>a</sup>	347,2 ± 6,9 <sup>a</sup>	338,6 ± 6,2 <sup>b</sup>
Zn-Retention (%)	-31,7 ± 1,3 <sup>a</sup>	-26,5 ± 0,8 <sup>b</sup>	-36,4 ± 1,0 <sup>c</sup>	-30,4 ± 1,7 <sup>a</sup>

Hierbei konnten signifikant positive Effekte einer Citratsäurezugabe auf die Zinkresorption und die Freisetzung von Zink aus Phytatkomplexen beobachtet werden. Citrat als natürlicher Lebensmittelbestandteil oder Zusatzstoff ist in Hinblick auf den Zinkstoffwechsel positiv zu bewerten.

## P17 Einfluß einer fettreichen ballaststoffarmen Diät auf die Entstehung von „oxidativem Stress“ im Colon und Blut

Dr.rer.nat. Jürgen Erhardt (✉), Ch. Bode

Universität Hohenheim, Abteilung für Ernährungsphysiologie, Fruhwirthstraße 12, 70599 Stuttgart

**Einleitung:** „Oxidativer Stress“ im Colon und Gewebe wird als etiologischer Faktor für das colorektale Carcinom diskutiert. Reaktive Sauerstoffverbindungen können im Faeces entstehen, wenn Bakterien Superoxid freisetzen, das unter der katalytischen Wirkung von Eisen in das hochreaktive Hydroxylradikal umgewandelt wird. Ballaststoffreiche und damit phytatreiche Lebensmittel könnten durch Komplexierung von Eisen diesen Prozeß hemmen. Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob durch zwei Diäten, die in ihrem Risikoprofil hinsichtlich des Fett- und Ballaststoffgehalts deutlich different waren, im Colon diese Sauerstoffradikalbildung beeinflußt werden kann. Zusätzlich wurde untersucht, welchen Einfluß diese Diäten auf den Antioxidantienstatus im Blut haben.

**Probanden und Methoden:** In die Studie wurden 7 gesunde Versuchspersonen aufgenommen (m: 4, w: 3, mittleres Alter 36 Jahre). Die Personen wurden zunächst über 12 Tage mit einer genau abgewogenen fleisch- und fettreichen (50 %), jedoch ballaststoffarmen (12,3 g) Diät I ernährt, gefolgt von einer 12 Tage dauernden vegetarischen, fettarmen (20 %) und ballaststoffreichen (54,0 g) Diät II. Am Ende jeder Diätphase wurde der Faeces gesammelt und auf den Gehalt an Eisen und der Fähigkeit Hydroxylradikale zu bilden untersucht. Als Meßparameter wurde hierbei Methansulfinsäure (MSA) verwendet, die bei der Reaktion von Dimethylsulfoxid mit Hydroxylradikalen entsteht. Zusätzlich wurden im Blut Harnsäure, Gesamtcholesterin, Vit. C, α-Tocopherol, β-Carotin, Selen, Malondialdehyd, Glutathion und die Aktivitäten der Glutathionperoxidase und der Superoxiddismutase gemessen.

### Ergebnisse:

	Diat I MW ± SD	Diat II MW ± SD	p < 0,05
<i>im Faeces</i>			
MSA µmol/g	52,7 ± 29,5	3,8 ± 3,9	*
Eisengeh. µg/g	388,5 ± 133,8	272,9 ± 106,0	*
<i>im Blut</i>			
Harnsäure mg/dl	4,54 ± 0,73	4,11 ± 0,55	*
Cholesterin mg/dl	173,9 ± 23,2	148,9 ± 25,8	*
Vit. C mg/dl	1,00 ± 0,17	1,37 ± 0,18	*
β-Carotin mg/l	0,77 ± 0,37	1,79 ± 1,24	*
Malondialdehyd µmol/l	1,04 ± 0,21	0,71 ± 0,10	*

**Schlußfolgerung:** Der Konsum von viel Fett und wenig Ballaststoffen ist mit einer vermehrten Bildung von freien Radikalen im Faeces assoziiert. Ebenfalls erhöht ist Malondialdehyd, das beim Zerfall von Lipidperoxiden entsteht und damit als Indikator für erhöhten oxidativen Stress im Gewebe bei dieser Diät diskutiert werden kann. Einher ging dies mit einer deutlichen Verminderung der körpereigenen Antioxidantien Vit. C und β-Carotin.

## P18 Einfluß der Ernährung auf die Zusammensetzung des Lipopolysaccharidmusters im Fäces

Prof.Dr. Ch. Bode (✉), E. Schwarz, K. Kullak  
Universität Hohenheim, Abteilung Ernährungsphysiologie,  
Frühwirthstr. 12, 70599 Stuttgart

**Fragestellung:** Der Einfluß der Ernährung auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Darmflora wird kontrovers diskutiert. Hinweise auf eine mögliche Beeinflussung könnte die Untersuchung der aus der Außenmembran von gram-negativen Bakterien stammenden Lipopolysacchariden geben. Ziel dieser Studie war es, den Einfluß einer ballaststoffarmen, fettreichen und überkalorischen sowie einer ballaststoffreichen, fettarmen und unterkalorischen Ernährung auf die Zusammensetzung des Lipopolysaccharidmusters im Fäces 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)	3 191	1 875
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 Versuchperiode wurde mit einer 0,9 %igen Kochsalzlösung komplett abgeführt. Das Sammeln des Darminhalts erfolgte in Fraktionen, um die verschiedenen Darmabschnitte vergleichen zu können. Die Lipopolysaccharide wurden aus den gefriergetrockneten Stuhlproben extrahiert, elektrophoretisch (SDS-Page) nach ihren Molekulargewichten aufgetrennt und anschließend mit einer Silberfärbung sichtbar gemacht.

**Ergebnisse:** Unter ballaststoffreicher Ernährung konnte in der ersten Stuhlfaktion (Inhalt des Rektums, Colon sigmoideum und descendens) bei den kurzkettigen Lipopolysacchariden (4–7 kDa) eine signifikant höhere Anzahl an Banden nachgewiesen werden. Bei den mittellkettigen Lipopolysacchariden war dies bei 4, bei den langkettigen bei 5 der Probanden zu beobachten.

**Schlußfolgerung:** Das Lipopolysaccharidmuster im Fäces ist durch die Zusammensetzung der Nahrung beeinflußbar. Unter ballaststoffreicher Ernährung kommt es in allen Molekulargewichtsbereichen zu einer erhöhten Bandenanzahl.

## P19 Mucosale Absorption und Resynthese von Lipiden mit n-3-Polyenfettsäuren in Abhängigkeit von der Angebotsform

Dr. Jürgen Proll (✉), E. Lange  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

**Problemstellung:** Im Langzeitversuch wurde gezeigt, daß in aquatischen Phospholipiden (PL) veresterte n-3-Polyenfettsäuren (PUFA) einen stärkeren Einfluß auf das Serumcholesterol und das Fettsäremuster der Blut- und Organlipide ausüben als in Neutrallipiden gebundene. Davon ausgehend sollte geprüft werden, ob die orale Applikation von n-3-PUFA-reichen PL eine besonders effektive Form für die Anreicherung von mucosal veresterten Lipiden mit n-3-PUFA darstellt.

**Methoden:** SPRD-Ratten (230–250 g) erhielten nach 16stündiger Nahrungskarenz 600 mg Lipid als 20 %ige Fett-in-Wasser-Emulsion folgender Zusammensetzung oral verabreicht: Gr. 1 Sojaöl (SO), Gr. 2 Seefischöl (FO), Gr. 3 SO + Fischphospholipid 70 + 30, Gr. 4 FO + Sojaphospholipid 70 + 30. Nach 4 Std. wurden aus Dünndarminhalt und -mucosa die Lipide extrahiert. An weiteren Ratten wurden mittels Magenkatheter die gleichen Lipidmengen verabreicht und über 24 Std. die Lymphe (Ductus thoracicus) gesammelt. Die Lipidklassen wurden mittels DC und HPLC, die Fettsäurezusammensetzung der Lipidklassen mittels GC analysiert.

**Ergebnisse:** Nach 4 Stunden sind 25–30 % aller verabfolgten Lipide in der gesamten Mucosa nachweisbar. Die verstärkt im distalen Dünndarminhalt auftretenden PL nach Soja- und Fisch-PL-Verabreichung zeigen deren verzögerte Resorption an. Alimentär mit FO zugeführte n-3-PUFA werden nicht nur in mucosal synthetisierten Triglyceriden (TG), sondern auch in endogen gebildeten PL sowie in exogenen pflanzlichen PL nach deren Absorption und Transesterifizierung angereichert. Eine Erhöhung der Inkorporationsrate wird erzielt, wenn anstelle des Neutrallipides n-3-PUFA-reiches Fisch-PL verabreicht wird. Diese derart veränderten PL und Triglyceride werden auch in den Lipiden der Lymphe nachgewiesen.

**Schlußfolgerungen:** Oral verabreichte n-3-PUFA werden in den PL und TG der Mucosa und Lymphe angereichert. Bezogen auf die applizierte Menge dieser Fettsäuren sind aquatische Phospholipide gegenüber neutralen Lipiden (Fischöl) die effektivere Angebotsform.

## P20 Einfluß von Chitin und Chitosan auf die Plasma-, Leber- und Gallenlipide und die Gallensteinbildung beim Syrischen Goldhamster

Cand.oec.troph. Uta Jürgensen (✉), E.A. Trautwein, A. Kunath-Rau, H.F. Erbersdobler  
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde, Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

Versuche mit Ratten weisen auf einen hypocholesterolemischen Effekt von Chitosan verbunden mit Veränderungen im intestinalen Gallensäurenstoffwechsels hin (Sugano et al., 1980, Fukada et al., 1991). Am Gallensteininduktionsmodell mit dem Syrischen Goldhamster sollte daher der Einfluß von verschiedenen Chitosan-Präparaten mit unterschiedlichem Deacetylierungsgrad im Vergleich zum Ausgangsprodukt Chitin auf den Cholesterol- und Gallensäurenstoffwechsel sowie auf die Cholesterolgallensteinbildung untersucht werden.

In einer 5wöchigen Fütterungsstudie wurden männliche Syr. Goldhamster ( $n = 10$  pro Diät) mit einer Gallensteininduktionsdiät (5 % Fett und 0,4 % Cholesterin) bzw. mit dieser Diät angereichert mit 8 % Chitin oder 8 % bzw. 4 % Chitosan gefüttert. Dabei wurden zwei Chitosan-Präparate getestet: CHI 92,1 mit einem Deacetylierungsgrad von 92,1 % und CHI 78,8 mit einem Deacetylierungsgrad von 78,8 %. Neben den Plasma-, Leber- und Gallenlipiden wurden die Gallensäurenzusammensetzung in der Gallenflüssigkeit sowie die fäkale Ausscheidung an neutralen Sterolen und Gallensäuren bestimmt.

Die 8 %ige Supplementierung mit CHI 78,8 führte zu einer signifikanten Cholesterolsenkung im Plasma im Vergleich zur

Gallensteininduktionsdiät ( $4,5 \pm 0,7$  vs.  $10,1 \pm 3,9$  mmol/L), während 8 % CHI 92,1 keinen hypocholesterolämischen Effekt ergab. Allerdings war die Fütterung von 8 % Chitosan begleitet von einer signifikant niedrigeren Futteraufnahme verbunden mit einer geringeren Gewichtsentwicklung. Die Supplementierung mit 4 % CHI 92,1 bzw. CHI 78,8 ergab ebenfalls einen cholesterolsenkenden Effekt mit einer signifikanten Abnahme an TC und TG im Plasma im Vergleich zur Gallensteininduktionsdiät:

Plasmalipide	Gallensteindiät	4 % CHI 92,1	4 % CHI 78,8
TC mmol/L	$15,4 \pm 4,9$	$9,5 \pm 1,9$	$10,5 \pm 2,3$
TG mmol/L	$8,9 \pm 5,1$	$3,3 \pm 2,1$	$4,0 \pm 1,6$

Die Supplementierung mit 8 % Chitosan, jedoch nicht die mit 4 % Chitosan, hatte einen präventiven Einfluß auf die Cholesterolgallensteinbildung. Dieser Effekt war offenbar unbeeinflußt vom hypocholesterolämischen Effekt der Chitosan-Präparate.

#### P20a Lösliche Ballaststoffe aus Weizen und Roggen – ihr Einfluß auf die postprandiale Glykämie

Dr. Wolfgang Lüder<sup>1</sup> (✉), R. Noack<sup>1</sup>, F. Meuser<sup>2</sup>, U. Martens<sup>2</sup>, E. Gebhardt<sup>3</sup>, J. Rohde<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Bergholz-Rehbrücke

<sup>2</sup>Institut für Getreidetechnologie, Technische Universität, Berlin

<sup>3</sup>Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Rehbrücke

<sup>4</sup>Fachkrankenhaus, Mahlow

Lösliche Ballaststoffe aus Weizen (*Triticum aestivum*), die im Prozeßwasser der Weizenstärkeindustrie, und lösliche Ballaststoffe aus Roggen (*Secale cereale*), die in Mahlfraktionen der Roggenmühlerei anfallen, wurden isoliert, konzentriert und analysiert. 5,6 g der löslichen Ballaststoffe wurden einem Testfrühstück (362 kcal, 39 g KH, 12,3 g F; 17,8 g E) zugesetzt und stoffwechselgesunden Probanden sowie diätetisch behandelten Typ-II-Diabetikern verabreicht. Im Vergleich zur Kontrolle ohne Ballaststoffzusatz war bei beiden Probandengruppen der postprandiale Blutglukose-Anstieg nach Weizen-Ballaststoff-Zusatz signifikant vermindert. In einer randomisierten Einfach-Blindstudie erhielten Patienten mit diätetisch eingestelltem Typ-II-Diabetes unter stationärer Kontrolle 21 Tage die gleiche Menge löslicher Ballaststoffe zusätzlich zur Krankenhausernährung. Auch nach diesem Zeitraum waren die postprandiale Glykämie, die Insulinämie und der C-Peptidanstieg nach Weizen-Ballaststoff-Zusatz signifikant vermindert. Die Nüchternwerte blieben unverändert. Zusätze von löslichem Roggen-Ballaststoff induzierten nur nach spezieller proteolytischer Aufarbeitung ähnliche postprandiale Reaktionen. Es wird geschlußfolgert, daß lösliche Ballaststoffe aus Weizen im Verbund mit einer Mahlzeit die postprandiale Reaktion hinsichtlich des Kohlenhydratstoffwechsels günstig beeinflussen.

Gefördert aus Mitteln des BMWI/AiF/FEI.

## Ernährungsmedizin

### V20 Wirkung von Retinoiden auf die Expression der destruktiven Matrix-Metalloproteinase 1 (MMP-1)

Dipl.Biol. Anne-Katrin Rost (✉), H. Remke  
Universität Leipzig

**Problemstellung:** Die Aktivität der MMP-1 wird erhöht durch AP-1-abhängige Transkription von Onkogenen, z.B. beim Tumorzustum oder bei Rheumatoïd Arthritis, und trägt zu infiltrativen und destruktiven Organprozessen bei.

Trans-Retinsäure (RS), die aus natürlichen Retinoiden in den meisten Zelltypen entsteht, soll die AP-1-abhängige Transkription durch Bindung an RS-Kernrezeptoren (RXR, RAR) hemmen. Es wurde untersucht, ob die MMP-1-mRNA-Expression in Zellkulturen menschlicher synovialer Fibroblasten durch RS und synthetische Retinoide, die sich an RXR binden, beeinflußt werden kann.

**Methoden:** Für die Bestimmung der MMP-1-mRNA in menschlichen Synovioblasten-Kulturen von Rheumatoïd Arthritis-Patienten wurde ein hoch empfindlicher kompetitiver reverse-transcription/polymerase-chain-reaction-(RT/PCR)-Test mit zwei internen DNA-Standards entwickelt. Die gleichzeitige Amplifikation, Auf trennung (HPLC) der Standards mit der Probe oder Hybrisierung erlaubte eine spezifische Zuordnung und Quantifizierung der MMP-1-mRNA.

**Ergebnisse:** In den Zellkulturen wurden nach 24stündiger Inkubation mit je  $10^{-5}$  MRS, Acitretin, Etretinat bzw. mit RO 15-0778 (La Roche) Hemmungen der MMP-1-mRNA-Expression um 60, 90, 75 bzw. 75 Prozent nachgewiesen. Als weiterer Effekt der Retinoide konnte schon früher nachgewiesen werden, daß insbesondere Acitretin gleichzeitig zu einer erhöhten mRNA-Synthese für den natürlichen Hemmstoff der MMP-1 führt, den gewebsspezifischen Inhibitor der Metalloproteinase (TIMP-1).

**Schlußfolgerung:** Durch Retinoide, die mit den Retinsäure-Kernrezeptoren reagieren, wird die Transkription der destruktiven Matrix-Metalloproteinase-1 (MMP-1) gehemmt und die ihres Inhibitors TIMP-1 gefördert. Beide Effekte werden sowohl durch die natürlich vorkommende RS als auch durch synthetische Retinoide hervorgerufen, wobei Acitretin am wirksamsten war. Ein Teil der präventiven und therapeutischen Wirkungen von Vitamin A bei Tumorerkrankung und Rheumatoïd Arthritis könnte auf diesen RS-Kernrezeptor-abhängigen Transkriptionseffekten beruhen.

### V21 Gegenwärtiger Stand der Sekundärprävention bei Patienten mit gesicherter koronarer Herzkrankheit

Dipl.oec.troph. Claudia Laupert (✉), P.G. Kirchhoff, K. von Bergmann\*  
Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie und  
\*Abteilung für Klinische Pharmakologie der  
Universitätsklinik Bonn,  
Sigmund-Freud-Straße 25, 53105 Bonn

**Problemstellung:** Die Sekundärprävention bei Patienten mit manifester koronarer Herzkrankheit (KHK) hat aus gesundheit-

lichen und wirtschaftlichen Gründen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und ist inzwischen durch erfolgreiche Interventionsstudien gesichert (z.B. 4S). Als Therapieziel wird im National Cholesterol Education Programme (NCEP; 1994) empfohlen, das LDL-Cholesterin auf  $\leq 100$  mg/dl zu senken. Sofern Maßnahmen wie Ernährungsumstellung und Bewegungstherapie nicht ausreichen, ist zusätzlich eine medikamentöse Therapie erforderlich. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Umsetzung der Empfehlungen in der Praxis zu überprüfen.

**Methoden:** Die Ernährungsgewohnheiten sowie das Gesamt- und LDL-Cholesterin wurden bei 222 Patienten (185 m, 44 w) mit gesicherter KHK vor aorto-coronarer Bypass-Operation (ACB) untersucht. Mit einem Lipidsenker wurden zum Zeitpunkt der Untersuchung nur 76 Patienten behandelt. Die Auswertung der 7-tägigen Ernährungsprotokolle erfolgte nach dem Bundes-Lebensmittelschlüssel mit einem Computerprogramm (PRODI 4.2).

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse der Ernährungserhebungen zeigten, daß die relative Fettzufuhr ( $34 \pm 6\% (M \pm SD)$ ) sowie die Zufuhr gesättigter Fettsäuren ( $12 \pm 3\%$ ) über den Empfehlungen ( $\leq 30\%$  bzw.  $\leq 10\%$ ) lagen, obwohl bereits 86% (n = 192) der Patienten vor Studienbeginn eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten durchgeführt hatten. Bei den nicht mit Lipidsenker behandelten Patienten lag das Gesamt- und LDL-Cholesterin mit ( $246 \pm 45$  mg/dl) bzw. ( $177 \pm 38$  mg/dl) deutlich über den Empfehlungen. Das Gesamt- und LDL-Cholesterin der mit Lipidsenker behandelten Patienten lag mit ( $231 \pm 41$  mg/dl) bzw. ( $161 \pm 38$  mg/dl) signifikant ( $p < 0,021$  bzw.  $p < 0,005$ ) aber nur geringfügig niedriger.

**Schlußfolgerungen:** Die Ergebnisse zeigen, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Empfehlungen der Sekundärprävention in der Praxis noch nicht ausreichend umgesetzt werden. Aus diesem Grunde ist eine verstärkte Aufklärung sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ernährungsberatungsfachkräften, Sporttherapeuten und Ärzten für die langfristige Prävention erforderlich.

### V22 Sport und Ernährung – Ein ambulantes Programm für adipöse Kinder

Inhalte, Elternarbeit und Langzeitergebnisse

Dr.med. Ulrike Korsten-Reck (✉), Silke Bauer, M. Baumstark, A. Berg, J. Keul  
Lehrstuhl und Abteilung Rehabilitative u. Präventive Sportmedizin,  
Medizinische Universitätsklinik,  
Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg

Die Häufigkeit der Adipositas im Kindesalter nimmt ständig zu, so daß aus sozial-pädiatrischer und präventiv-gesundheitlicher Sicht Interventionsprogramme für Kinder auch bei geringer werdenden finanziellen Ressourcen nicht nur entwickelt, sondern auch praktisch erprobt werden müssen. Falsche Eßgewohnheiten, mangelnde körperliche Aktivität und fehlendes Problembeußtsein in der Familie lassen es sinnvoll erscheinen, daß Kinder gemeinsam mit ihren Eltern aufgeklärt und therapiert werden.

**Methode:** Seit 1987 werden im Rahmen eines interdisziplinären Präventionsprogrammes übergewichtige Kinder (9–12 Jahre) behandelt. Das Programm beinhaltet: Sportunterricht (3x/Woche), eine umfangreiche Ernährungs- und Verhaltenschulung. Bei der Eingangsuntersuchung (EU) und den halbjährlichen Kontrolluntersuchungen (KU) werden anthropometrische, biochemische und leistungsmedizinische Parameter erhoben, Ernährungsprotokolle und Fragebögen ausgewertet.

**Ergebnisse:** Nach einer Pilotphase wurde in den Jahren 90–95 in 10 Gruppen mit 169 Kindern zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit der Behandlung begonnen. Für 146 Kinder aus 9 Gruppen liegen Kontrolluntersuchungen nach 6 Monaten vor. Weitere KU fanden bisher nach 12, 18, 30, 42 und 54 Monaten statt. Veränderungen des Übergewichtes: von 34 % auf 24 % nach 6 Monaten und Stabilisierung auf 14 % nach 54 Monaten. Kinder mit einem Risikoprofil aufgrund des LDL-Cholesterins (>125 mg/dl) konnten durch Ernährungsumstellung und vermehrte körperliche Aktivität das LDL-Cholesterin zusätzlich zum Übergewicht signifikant reduzieren. Eine signifikante Korrelation ( $r = 0,61$ ) ergibt sich zwischen den atherogenen LDL-6-Partikeln und der Saccharoseaufnahme. 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 (z.B. Umgang mit Süßigkeiten).

**Schlußfolgerung:** Die „Therapie der kleinen Schritte“ gibt den Betroffenen ein Gefühl für das Machbare und zeigt, daß Lebensgewohnheiten verändert werden können.

## V23 Einfluß von $\text{NaHCO}_3$ - und $\text{NaCl}$ -haltigem Mineralwasser auf Blutdruck und Stoffwechsel bei älteren Normotonikern

Dr.oec.troph. Ulrike Schorr (✉), Armin Distler, Arya M. Sharma  
Abteilung für allgemeine Innere Medizin und Nephrologie, Universitätsklinikum Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin, Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Mineralwässer sind beliebte kalorienfreie Getränke, die z.T. beträchtliche Mengen Natrium in unterschiedlichen Verbindungen enthalten können. Da nicht das Natrium alleine, sondern auch das Anion für die blutdrucksteigernde Wirkung von Kochsalz verantwortlich ist, untersuchten wir den Einfluß von  $\text{NaHCO}_3$ - und  $\text{NaCl}$ -haltigem Mineralwasser auf den Blutdruck, Nierenfunktion und Glukose- und Lipid-Stoffwechsel bei älteren Normotonikern.

Im Rahmen einer randomisierten doppel-blinden 3-Phasen cross-over-Studie erhielten 16 Probanden (60–72 Jahre), nach einer zweiwöchigen run-in-Phase, in der die Probanden auf eine Kochsalzeinnahme von 100 mmol/d eingestellt wurden, jeweils vier Wochen täglich 1,5 L eines mineralarmen (Placebo),  $\text{NaHCO}_3$ -reichen (Na: 26,2,  $\text{HCO}_3$ : 32,5, Cl: 4,3 mmol/L) und  $\text{NaCl}$ -reichen (Na: 56,3, Cl: 42,5,  $\text{HCO}_3$ : 14,6 mmol/L) Mineralwassers. Zwischen den Phasen erfolgte eine 2wöchige wash-out-Periode, in der die diätetische Kochsalzrestriktion beibehalten wurde. Während des 4monatigen Versuchs wurde die Compliance anhand der Elektrolytausscheidung im 24-h-Urin (2/Woche) überwacht. Am Ende jeder Phase erfolgte eine standardisierte Ruhe-Blutdruckmessung, eine ambulante 24-h-Blutdruckmessung, ein oraler Glukosetoleranztest, die Bestimmung

der Insulin- und PAH-Clearance sowie des Elektrolyt-, Säure-Basen- und Lipidstatus.

Unter der kochsalzarmen Kost war der systolische Blutdruck in der Placebo-Phase signifikant niedriger als vor Beginn der Untersuchung ( $-8 \pm 9,6$  mmHg,  $p < 0,01$ ). Während die Einnahme des NaCl-reichen Mineralwassers zu einem Anstieg des systolischen Blutdruckes unter Ruhebedingungen führte ( $+7,3 \pm 12,6$  mmHg;  $p < 0,05$ ), war der Blutdruck unter dem  $\text{NaHCO}_3$ -reichen Mineralwasser gegenüber der Placebo-Phase nicht signifikant verändert ( $+3,2 \pm 10,2$  mmHg). Der 24-h-Blutdruck, die Nierenfunktion, die Plasma-Elektrolyte, die Glukosetoleranz und der Lipidstatus waren unverändert.

Diese Untersuchung zeigt, daß eine Aufnahme von 1,5 L NaCl-reichem, nicht jedoch von  $\text{Na}-\text{HCO}_3$ -reichem Mineralwasser bei älteren Normotonikern zu einem signifikanten Anstieg des Ruhe-Blutdrucks führen. Dies unterstützt die Empfehlung, daß der NaCl-Gehalt von Mineralwässern bei den Trinkempfehlungen für ältere Menschen berücksichtigt werden muß.

## V24 Die Rolle von Nahrungsmittelallergien in thermisch prozessierten pflanzlichen Lebensmitteln: Sellerie als Modellbeispiel

Andreas Jankiewicz<sup>1</sup> (✉), S. Vieths<sup>2</sup>, H. Aulepp<sup>3</sup>, L.I. Dehne<sup>4</sup>, K.W. Bögl<sup>4</sup>, W. Baltes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität Berlin, Institut für Lebensmittelchemie, Gustav-Meyer-Allee 25, T/B4/3-1, 13355 Berlin

<sup>2</sup>Paul-Ehrlich-Institut, Langen

<sup>3</sup>Klinik Borkum-Riff der BfA, Abt. Dermatologie und Allergologie, 26757 Borkum

<sup>4</sup>Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin

Sellerie (*Apium graveolens* L. spp.) spielt in Mitteleuropa als allergieauslösendes Lebensmittel in Zusammenhang mit der sog. pollenassoziierten Nahrungsmittelallergie (NMA) eine bedeutende Rolle.

Zwischen 5–15 % der Bevölkerung in Deutschland sind Pollenallergiker (Kunz & Ring 1991; Thefeld 1992; Bergmann et al. 1990). Gemeinsam mit der häufigsten Kräuterpollenallergie, der Beifußpollenallergie, treten z.B. bei ca. 70 % der Betroffenen Sensibilisierungen gegen Sellerie, Karotten und/oder Gewürze auf (Thiel 1988, Wüthrich & Dietschi 1985).

In einer eigenen, erstmalig für Deutschland erstellten, systematischen klinischen Studie zur Bedeutung der Sellerieallergie fanden sich unter 149 Patienten mit einer pollenassoziierten NMA

- in der Gruppe der Patienten mit einer Sensibilisierung gegen das häufigste Baumpollenallergen (Birkenpollen) 22 % mit einer Sensibilisierung gegen Sellerie
- und bei den Patienten mit gleichzeitiger Sensibilisierung gegen das häufigste Kräuterpollenallergen (Beifußpollen) 44 % mit einer Sensibilisierung gegen Sellerie.
- Insgesamt 14 % der untersuchten Betroffenen litten unter einer klinisch aktuellen Sellerieallergie mit Symptomen wie z.B. Mund- und Rachenjucken, Lippenschwellungen oder Hautausschlägen.

Sellerie ist darüber hinaus nicht selten für schwere allergische Reaktionen wie Asthma bronchiale und anaphylaktische Schockreaktionen verantwortlich.

Vor dem Hintergrund ist die Beobachtung besonders interessant, daß sich in einem im Hauttest mit rohem und erhitztem

Sellerie getesteten Patientenkollektiv ( $n = 46$ ) nicht nur 76 % mit rohem Sellerie positiv reagierende Patienten finden, sondern noch 24 % der Patienten mit einer erhitzen Sellerieprobe reagieren, die für 30 min auf 100° C erhitzt wurde.

Zur molekularen Charakterisierung der Ursachen dieser Beobachtungen wurden aus verschieden stark durch Mikrowellen erhitzenen Sellerieproben die Proteinfraktion extrahiert, mittels SDS-PAGE-Elektrophorese nach Molekulargewicht separiert und im Western-Blot auf Antigenität und Allergenität untersucht. Diese Immunoblot-Studie mit einem ausgewählten Patientenkollektiv zeigte, daß die für Sellerie wichtigen allergenen Strukturen (Vieths, Jankiewicz, Wüthrich & Baltes, 1995) wie das birkenpollenassoziierte Sellerieallergen Api g 1, das beifuß-pollenassoziierte Sellerieprofilin und die sog. „cross-reactive carbohydrate determinants“ (CCD) eine unterschiedliche Thermostabilität besitzen. Api g 1 wird gegenüber den allergenspezifischen Patientenserumantikörpern vom IgE-Typ schon nach geringer thermischer Belastung inaktiv, Sellerieprofilin und die CCDs sind dagegen nach Zubereitungstypischer Erhitzung (ca. 10 min auf 100° C) als Allergene größtenteils noch erhalten. Insgesamt gesehen wird, wie auch durch die klinische Studie bestätigt, die allergene Aktivität von Sellerie durch Erhitzen zwar abgeschwächt, bleibt aber dennoch für einen Teil der Patienten relevant. Weitere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Art des thermischen Prozesses (Mikrowelle oder konventionelles Kochen) prinzipiell keine unterschiedliche Auswirkung hat. Einige gut wasserlösliche Proteine gehen in das Kochwasser über und sind hier noch nach Erhitzen für 20 min bei 100° C für einige Patienten allergen.

Nach diesen Untersuchungen ist zu erwarten, daß auch Sellerie – neben Erdnuß und Soja – eine nicht zu unterschätzende Bedeutung als „verstecktes Allergen“ in verarbeiteten Lebensmitteln, wie z.B. Suppen- und Soßenpulvern, Gewürzmischungen und Fertig-Lebensmitteln („fast-convenience-food“), hat.

Diese Arbeiten werden durch das Forschungszentrum Karlsruhe, Projekte „Umwelt und Gesundheit“, gefördert.

## V25 Lipide, Fettsäuren, Spurenelemente und Vitamine bei KHK

Prof.Dr.med. Wolfgang Reuter (✉), K. Wittig\*, B. Vorberg  
Medizinische Klinik und Poliklinik III (\*I) der Universität Leipzig,  
Phil.-Rosenthal-Str. 27, 04103 Leipzig

**Problemstellung:** Nicht nur pathologische Konzentrationen der gängigen Serumlipidparameter wie Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterin sowie Triglyzeride sind für die Genese und Prädiktion der koronaren Herzkrankheit (KHK) relevant. Darüber hinaus sind dafür auch spezielle Lipoproteinkomponenten, Fettsäurenrelationen und das antioxidative Potential bedeutungsvoll. Ob diese Kriterien Beziehungen zum Schweregrad der KHK bei älteren Patienten aufweisen, war Gegenstand unserer Untersuchungen.

**Methoden:** Wir bestimmten bei 54 Frauen und bei 188 Männern im durchschnittlichen Alter von 56–60 Jahren, die aufgrund ihres Koronarangiographiebefundes in die Gruppen 1 (Einglefäßkrankung), 2 (Zweigefäßkrankung), 3 (Dreigefäßkrankung) und 4 (Viergefäßkrankung) eingeteilt wurden, im Serum Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterin, Triglyzeride, Al-

pha-, Beta- und Prä-Beta-Lipoproteine, Apoproteine A-I und B, Lp(a), Malondialdehyd als Maß für die Lipidperoxide sowie die Spurenelemente Cu, Se und Zn, weiterhin die antioxidativen Vitamine C und E und die Zusammensetzung der Gesamtlipidsäuren. Als Kontrollgruppe 0 wurden 64 Frauen und 80 Männer gleichen Alters ohne signifikante Koronarstenosen gewählt.

**Ergebnisse:** Bei den Männern waren Gesamt- und LDL-Cholesterin bei KHK gegenüber der Gruppe 0 signifikant erhöht, bei den Frauen nur in der Gruppe 3. Ähnliches galt für erniedrigtes HDL-Cholesterin. Entsprechend waren die aus diesen Komponenten ermittelten „Arteriosklerosequotienten“ signifikant höher. Die Triglyzeride waren nur in Gruppe 3 bei Frauen pathologisch. Die mittels Lipidelektrophorese bestimmten Alpha-, Beta- und Präbeta-LP verhielten sich kongruent. Apo B war bei beiden Geschlechtern in den Gruppen 3 und 4 pathologisch. Apo A-I verhielt sich unauffällig. Das Lp(a) war bei KHK nicht häufiger erhöht als in Gruppe 0. Gleiches gilt für Spurenelemente und Vitamine sowie Malondialdehyd. Aufällig waren weiterhin erhöhte Linolsäurewerte in Gruppe 2 der Männer sowie erniedrigte Monoenfettsäurenkonzentrationen (Palmitolein- und Ölsäure) in Gruppe 2 der Frauen. Einige gesättigte Fettsäuren waren hier erhöht. Die Omega-3-Fettsäuren blieben unverändert. Zwischen den einzelnen Schweregraden der KHK bestanden für keinen der Parameter Signifikanzen.

**Schlüssefolgerungen:** 1. Die „klassischen“ Cholesterinparameter sind auch nach dem 50. Lebensjahr Risikoindikatoren und -faktoren für die KHK und sollten präventiv und therapeutisch beeinflußt werden. 2. Bei Frauen mit schwerer KHK gilt das auch für die Triglyzeride. 3. Zusätzliche Informationen liefert das Apoprotein B. 4. Die Fettsäurenveränderungen weisen auf die unterschiedliche Rolle von gesättigten, Monoen- und Polyenfettsäuren in der Atherogenese (Prostaglandinpräkursoren, Lipidperoxidation etc.) und müssen differenziert betrachtet werden, auch bezüglich ihrer Supplementierung.

## V26 Bedeutung von Alkohol für die Triglyzeridantwort auf eine gemischte Kost

Dipl.oec.troph. Susanne Fenselau (✉), A. Moers, Ch. Laue, J. Schrezenmeir  
Bundesanstalt für Milchforschung, Institut PBE,  
24103 Kiel

Das manifeste metabolische Syndrom ist charakterisiert durch das gleichzeitige Auftreten von Symptomen einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Typ 2 Diabetes, einer Hypertonie, einer Dyslipoproteinämie und einer Adipositas mit der Folge einer vorzeitigen Atherosklerose. Um diesen Krankheiten vorzubeugen, ist die frühzeitige Erkennung dieser metabolischen Veränderungen von besonderer Bedeutung. In einem Kollektiv 25jähriger Männer ohne familiäre Belastung zeigten 15 % der untersuchten Personen (High Responder HR) nach einer standardisierten Belastung mit einem oralen lipid-Toleranz-Test höhere pp Triglyzeride, höhere Insulin-, Proinsulin- und Glukosewerte, was als prämetabolisches Syndrom gedeutet werden kann (Schrezenmeir et al., NY Acad Sci 683, 302–14, 1993). Dieses Risikoprofil konnte bei einer Untersuchung von Söhnen, deren Eltern ein komplettes metabolisches Syndrom hatten, bestätigt werden (Stürmer et al., Diabetes u. Stoffwechsel 4, 210,

1995). Der oLTT scheint damit die Konstellation des metabolischen Syndroms bereits in einem Stadium aufzudecken, in dem der oGTT noch normal ausfällt und könnte somit in der Früherkennung von Risikopatienten einen großen Beitrag leisten. Die Lipidformula hat ein Volumen von 500 ml und enthält 1012 kcal (4221 KJ) Energie. Sie setzt sich zusammen aus 75 g KH, 30 g Protein, 58 g Fett und 10 g Alkohol. Um zu klären, welche Komponente zur Differenzierung von HR und Normalpersonen (NR) von Bedeutung ist, wurde bei 15 NR und 5 HR eine Formulierung des oLTT mit Alkohol (mA) und eine ohne Alkohol (oA) verglichen. Die Probanden nahmen die Tests in randomisierter Reihenfolge im Abstand von mind. 2 Tagen nach einer Nüchternphase von 12 h um 8.00 Uhr morgens zu sich. Blutentnahmen zur Bestimmung der Triglyzeridwerte (TG) erfolgten vor, 0,5 h pp und 1 h–9 h pp. Die pp TG fielen im Mittel bei allen Probanden in der Formulierung oA geringer aus (TGmax mA:  $201.9 \pm 16.0$  mg/dl; TGmax oA:  $168.0 \pm 12.8$  mg/dl). Allerdings zeigten die NR keinen deutlichen Unterschied in der pp TG-Antwort. Die HR dagegen zeigten signifikant höhere pp TG-Werte nach Belastung mit dem oLTT mA (TGmax mA:  $284.4 \pm 32.2$  mg/dl; oA:  $177.6 \pm 33.6$  mg/dl,  $p = 0,05$ ). Die Zugabe von Alkohol zu Fett, scheint zur Aufdeckung des Phänomens der High Response essentiell zu sein. Daher sollte zur Erkennung früher metabolischer Veränderungen der oLTT mit Alkohol eingesetzt werden.

## V27 Untersuchungen zum Einfluß verschiedener Kostformen auf das Harnsäure-Steinbildungsrisiko

Dr.oec.troph. Roswitha Siener (✉), A. Hesse  
Experimentelle Urologie, Klinik und Poliklinik für Urologie der Universität Bonn,  
Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn

**Problemstellung:** Bei etwa 10–15 % aller Harnsteine handelt es sich um reine Harnsäuresteine. Als pathogenetisch bedeutsame Faktoren für die Entstehung der idiopathischen Harnsäurelithiasis werden eine hohe Harnsäureausscheidung, ein geringes Harnvolumen und ein niedriger Harn-ph-Wert verantwortlich gemacht. Unter standardisierten Bedingungen sollte daher in der vorliegenden Studie der Einfluß verschiedener Kostformen auf das Steinbildungsrisiko für Harnsäure untersucht werden.

**Material und Methode:** 10 gesunde, männliche Probanden erhielten 3 verschiedene standardisierte Diäten für die Dauer von jeweils 5 Tagen und sammelten täglich den 24-h-Harn. Während DIÄT 1 den Ernährungsgewohnheiten von Männern im Alter zwischen 19 und 35 Jahren entsprach, waren DIÄT 2 (Mischkost) und 3 (ovo-lacto-vegetabile Kostform) berechnet nach den Zufuhrempfehlungen der DGE. DIÄT 2 und 3 waren isoenergetisch und zeigten eine weitgehende Übereinstimmung im Hauptnährstoffgehalt.

**Ergebnisse:** Die Berechnung der relativen Übersättigung für Harnsäure (Computerprogramm EQUIL von FINLAYSON) ergab für DIÄT 1, aufgrund des geringen Harnvolumens und ph-Wertes und der hohen Harnsäureausscheidung, das höchste Harnsäure-Steinbildungsrisiko. Die Zufuhr von DIÄT 2 führte gegenüber DIÄT 1 zu einer signifikanten Abnahme der relativen Übersättigung mit Harnsäure um 85 %, verursacht durch die Abnahme der Harnsäurekonzentration und den Anstieg des Harn-ph-Wertes. Durch die Verabreichung von DIÄT 3 kam es,

aufgrund der fortgesetzten Verbesserung der Harnparameter, zu einer weiteren signifikanten Abnahme des Kristallisationsrisikos für Harnsäure um 55 % gegenüber DIÄT 2.

**Schlußfolgerung:** Durch Umstellung der Ernährung sowohl auf eine ovo-lacto-vegetable Kost als auch auf eine Mischkost, jeweils entsprechend den Richtlinien der DGE, kann das Harnsäure-Steinbildungsrisiko signifikant vermindert werden. Für die praktische diätetische Therapie resultieren daraus folgende Empfehlungen:

- Steigerung der Flüssigkeitszufuhr auf mindestens 2,5 l/d
- Reduktion der Purinzufuhr
- Restriktion der Proteinaufnahme auf 0,8 g/kg Normalgewicht/d.

## V28 Folatsupplementation in nutritiven Dosierungen – Identifikation der effektiven Dosis zur Senkung des Homocysteinspiegels junger Frauen

Dipl.oec.troph. Anja Brönstrup (✉), K. Pietrzik  
Institut für Ernährungswissenschaft, Abt. Pathophysiologie der Ernährung des Menschen, Universität Bonn,  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

Die nicht-proteinogene Aminosäure Homocystein stellt einen eigenständigen Risikofaktor für die Pathogenese atherosklerotischer Prozesse dar. Durch Supplementation der am Homocysteinstoffwechsel beteiligten Vitamine Folsäure, Vitamin B<sub>12</sub> und/oder B<sub>6</sub> lässt sich die Konzentration von Homocystein im Blut senken. So führt eine 4wöchige alleinige Gabe von 400 µg Folsäure zu einer signifikanten Abnahme des Homocysteinspiegels junger Frauen von 10 %.

**Fragestellung:** Wie hoch liegt die minimal notwendige tägliche Folatdosis, mit der sich bereits eine Senkung des Homocysteinblutspiegels junger Frauen erreichen lässt?

**Methoden:** 130 junge Frauen ( $24,2 \pm 2,6$  Jahre) mit Serumvitaminspiegeln und Homocysteinblutwerten im sogenannten „Normbereich“ wurden zu Beginn der Studie in randomisierter Reihenfolge auf 4 Gruppen verteilt. Die Gruppen 1 und 2 erhielten 100 bzw. 200 µg Folat über 8 Wochen. Gruppe 3 wurde im Anschluß an eine 4wöchige Nullgabe für 4 Wochen mit 400 µg Folat supplementiert. Die genannten Dosierungen entsprechen 67, 133 bzw. 267 % der DGE-Empfehlungen. Die vierte Gruppe erhielt 8 Wochen lang ein Placebo. Blutentnahmen erfolgten zu Beginn der Studie sowie nach 4, 6 und 8 Wochen Supplementation.

**Ergebnisse:** Die Analyse der entsprechenden Parameter hat begonnen. Eine Auswertung kann erst in Kürze – bei Vorliegen aller Daten – vorgenommen werden. Eine entsprechende Vorstellung erfolgt auf dem Kongreß.

**Schlußfolgerung:** Durch nebenwirkungsfreie und kostengünstige Supplementation des Vitamins Folsäure ist es möglich, die Konzentration des Atherosklerose-Risikofaktors Homocystein wirkungsvoll und dauerhaft zu senken. Nach Identifikation der minimal effektiven Folatdosis kann abgeschätzt werden, ob eine solche Senkung auch durch eine Erhöhung der täglichen Folsäurezufuhr über die Nahrung möglich wäre.

**P21 Postprandialer Lipoprotein-Stoffwechsel und Substratflüsse bei normotensiven Söhnen von Hypertonie-Patienten**

Prof.Dr.med.habil. Ulrich Julius (✉), R. Schröder, J. Philipp, B. Kindel, W. Leonhardt, J. Schrezenmeir, Dresden, Kiel Mediz. Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Abt. Klin. Stoffwechselforschung, Fatscherstraße 74, 01307 Dresden

Die Hypertonie ist als Teil des Metabolischen Syndroms mit Abnormitäten im Stoffwechsel verknüpft. Wir prüften, ob auch bei Verwandten 1. Grades von Hypertonikern Stoffwechselveränderungen nachweisbar sind. Bei 20 (10 mit und 10 ohne elterliche Hypertoniaanamnese) gesunden, nicht-adipösen normotensiven männlichen Medizinstudenten (Alter 20 bis 30 Jahre) wurden ein oraler Fett-Toleranz-Test (1017 kcal, 58 g Fett, 75 g Kohlenhydrate, 30 g Protein, 10 g Alkohol) und parallel eine indirekte Kalorimetrie (Deltatrac II) durchgeführt. Die Blutabnahmen erfolgten bis 9 Stunden nach Testbeginn (Gruppenvergleich der Verläufe mittels zweifaktorieller Varianzanalyse mit Meßwiederholung).

**Ergebnisse:** Vergleichsweise hatten die Probanden mit elterlicher Hypertoniaanamnese zu allen Abnahmezeiten höhere VLDL-TG-Spiegel und nach 3 bis 5 Stunden einen höheren Anstieg der Chylomikronen-TG. Diese Probanden boten relativ höhere VLDL-Cholesterolkonzentrationen, dagegen waren die HDL-Cholesterol-Spiegel (auch in den Unterfraktionen) niedriger. Der TG-Gehalt der HDL war erhöht. Der Verlauf der Glucose- und FFS-Spiegel war zwischen beiden Gruppen nicht unterschiedlich. Die Energieumsätze waren sowohl basal als auch postprandial vergleichbar. Jedoch hatten die Probanden mit elterlicher Hypertoniaanamnese postprandial niedrigere Glukoseumsatzraten.

**Schlußfolgerungen:** Die beobachteten Daten belegen eine Störung im Metabolismus TG-reicher Lipoproteine und eine verminderte postprandiale Glucoseverwertung bei Verwandten 1. Grades von Hypertonikern.

**P22 Erfahrungen mit einer psoralenreichen Ernährung bei Multiple-Sklerose-Patienten**

Prof.Dr.med. E. Koppenhöfer<sup>1</sup> (✉), Gabriele Grunwald, F. Gerst, H.F. Erbersdobler<sup>2</sup>, Antje Bünger

<sup>1</sup>Physiologisches Institut der Christian-Albrechts-Universität Kiel, Olshausenstr. 40, 24098 Kiel

<sup>2</sup>Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde der Universität Kiel

Neurologische Funktionsdefizite von Multiple Sklerose(MS)-Patienten können durch *per os*-Verabreichung von 5-Methoxypsoralen innerhalb weniger Stunden gemildert werden (Bohuslavizki et al., 1993. Neuro-ophthalmol. 13: 191; Ditzen et al., 1995. Deutsch. med. Wschr. 120: 1061). Davon ausgehend wurde je ein Kost- und ein Teeplan auf der Basis psoralenreicher Gemüsearten (Sellerie, Fenchel, Pastinake) bzw. Heilkräuter (Ruta, Angelika) entwickelt, um an MS-Patienten zu prüfen, ob sich durch bloße diätetische Maßnahmen vergleichbare therapeutische Effekte erzielen lassen. Die standardisierten Verlaufskontrollen erfolgten bei den Kostplan-Patienten (n = 5) durch neurologische Untersuchungen am Beginn und Ende des 2wöchigen Beobachtungszeitraumes sowie durch

tägliche Eigenbeobachtungen der Patienten, bei den Teeplan-Patienten (n = 13) durch Eigenbeobachtungen am Beginn und Ende des 3wöchigen Beobachtungszeitraumes. Sowohl die neurologischen Untersuchungen als auch die Selbstbeobachtungen der Patienten ergaben am Ende des jeweiligen Beobachtungszeitraumes meist individuell sehr unterschiedlich deutliche Verbesserungen MS-bedingter Funktionsdefizite. Abgesehen von der verfahrensbedingten starken Streuung unserer Daten entsprechen die Verbesserungen den oben erwähnten Wirkungen der Reinsubstanz. Die besondere klinische Bedeutung der Zufuhr einer bei MS-Patienten therapeutisch wirksamen Psoralendosis mit der täglichen Nahrung liegt darin, daß die entsprechende Monosubstanz als Medikament für eine neurologische Indikation bislang nicht zuglassen ist.

**P23 Zum Beitrag der Freß-/Brech-Attacken zur Gesamt-nährstoff-Aufnahme von Patientinnen mit Bulimia nervosa**

Dr.oec.troph. Jakob Linseisen<sup>1</sup> (✉), B. Dittmar<sup>1</sup>, W. Lennerts<sup>2</sup>, R. Laessee<sup>3</sup>, K.M. Pirke<sup>3</sup>, G. Wolfram<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Psychosom. Klinik Windach

<sup>3</sup>Uni. Trier, Forschungszentr. f. Psychobiologie u. Psychosomatik

In bisherigen Untersuchungen zur Nährstoffzufuhr von Patientinnen mit Bulimia nervosa werden Gesamtzufuhrdaten und Zufuhrdaten für die Phasen der Freßattacken (FA) ausgewiesen. Angaben über die „tatsächliche“ Aufnahme von Nährstoffen, die berücksichtigen, daß beim Erbrechen nach unterschiedlicher Zeitdauer nach Beginn der FA bereits Nahrung in den Dünndarm gelangt ist und somit die darin enthaltenen Nährstoffe dem Körper zur Verfügung stehen, werden nicht gemacht. Ziel dieser Untersuchung war es daher, bei 13 Patientinnen mit Bulimia nervosa (nach DSM-III-R-Kriterien) im Rahmen einer ambulanten Behandlung anhand von 7-Tage-Ernährungsprotokollen (vereinfachte Wiegemethode) die Lebensmittelaufnahme zu erfassen und durch möglichst exakte Berücksichtigung der Nährstoffverluste durch Erbrechen „wahre“ Nährstoffaufnahme-Daten zu erhalten.

Die prozentualen Verluste durch Erbrechen wurden anhand der berechneten Magenentleerungsgeschwindigkeit (nach Energiedichte) und der Zeitspanne zwischen Beginn der FA und Erbrechen ermittelt. Ebenso wurden die Verluste über Erbrechen mit 4stufigen Angaben (100, 75, 50, 25 % der bei der FA verzehrten Nahrungsmenge) der Patientinnen im Ernährungsprotokoll zur eigenen Einschätzung der Menge des Erbrochenen berechnet. Die Auswertung der Ernährungsprotokolle erfolgte mit Hilfe von prodi 3+.

Nach der Berechnung über die Magenentleerungsgeschwindigkeit lag die mittlere Verlustrate durch Erbrechen bei 88 ± 4 % der während der FA verzehrten Nahrungsmenge. Die Berechnung über die 4stufigen Patientenangaben lieferte mit 87 ± 13 % Verlust durch Erbrechen ein kaum abweichendes Ergebnis, so daß im Mittel eine 4stufige Skala für die Praxis durchaus praktikabel erscheint. Entsprechend der in den FA bevorzugt verzehrten, energiereichen Lebensmittel mit geringer Nährstoffdichte ist der Beitrag aus FA zur „wahren“ Aufnahme an Energie, Fett und Kohlenhydraten mit +16 %, +21 % und +17 % (% der Zufuhr ohne FA) relativ hoch und sollte bei der Bewertung der Energiezufuhr beachtet werden. Die Beiträge zur Vitamin- und Mineralstoffzufuhr bewegten sich im Mittel

durchwegs unter +10 %, so daß diesbezüglich nicht von einer wesentlichen Verbesserung der zum großen Teil unter den Empfehlungen der DGE liegenden Aufnahme dieser Nährstoffe gesprochen werden kann.

#### P24 Substitution von Vitamin C und E im Rahmen der Knochenmarktransplantation

Dr.med. Thomas Purcz (✉), M. Kubel, W. Reuter, B. Vorberg, I. Sauer  
Universität Leipzig, Zentrum für Innere Medizin, Medizinische Klinik und Poliklinik III, Station 12b, Härtelstraße 16–18, 04107 Leipzig

**Problemstellung:** Die im Rahmen einer Knochenmarktransplantation (KMT) eingesetzte hochdosierte Radio- und Chemotherapie kann zu einer Dysbalance zwischen freien Radikalen und Antioxidantien führen. Wir überprüften, inwieweit die Substitution von Vitamin C und Vitamin E, denen eine antioxidative Wirkung zugeschrieben wird, die Lipidperoxidation beeinflussen kann.

**Methoden:** Bei 52 Patienten mit verschiedenen hämatologischen Erkrankungen wurde vor der KMT eine hochdosierte Chemotherapie, teilweise in Kombination mit einer Ganzkörperbestrahlung durchgeführt. Die Patienten erhielten ab dem 10. Tag vor KMT eine tägliche Substitution von 1 g Vitamin C und bei 16 Patienten erfolgte die zusätzliche Gabe von 335 mg alpha-Tocopherol. 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, von Selen mittels Absorptionsspektrophotometrie.

**Ergebnisse:** Der Vergleich der Ausgangswerte ergab keine statistisch sicherbaren Unterschiede, jedoch deuteten sich bei den hämatologischen Patienten niedrigere Konzentrationen von Selen und Vitamin E und ein erhöhter Spiegel von MDA an. Die alleinige Substitution von Vitamin C konnte den Konzentrationsabfall unter der Therapie sowohl von Vitamin C als auch von Vitamin E nicht beeinflussen. Dagegen erbrachte die kombinierte Vitamin-Substitution einen unveränderten Vitamin-C-Spiegel sowie in der Phase der Konditionierungstherapie eine Erhöhung der Vitamin-E-Konzentration. Der Anstieg von MDA ließ sich durch die gleichzeitige Gabe von Vitamin E und C nicht verhindern, trat jedoch im Vergleich zur Monotherapie mit Vitamin C später auf. Keine Veränderungen wurden bezüglich der Selen-Konzentration beobachtet.

**Schlüssefolgerungen:** Der kombinierte Einsatz von antioxidativ wirkenden Vitaminen scheint einer Monotherapie überlegen zu sein. In weiteren Untersuchungen wird zu überprüfen sein, in welcher Dosierung die Vitamine am effektivsten die bei einer antineoplastischen Therapie gesteigerte Lipidperoxidation beeinflussen.

#### P25 Ernährungs- und Antioxidantienstatus bei Patienten mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen

Dipl.Ern.-Wiss. Tatjana Schütz (✉), Ch. Lengger, J. Landig, J.Ch. Bode, Ch. Bode

Zentrum für Innere Medizin I, Robert-Bosch-Krankenhaus, Labor Prof. Bode, Auerbachstr. 110, 70376 Stuttgart und Abt. Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim, Stuttgart

**Einleitung:** Für die Pathogenese chronisch entzündlicher Darmerkrankungen werden verschiedene Faktoren diskutiert. Reaktive Sauerstoffverbindungen, die bei der Entzündungsantwort gebildet werden, wird eine Beteiligung bei der Gewebsschädigung zugeschrieben. Das Ziel der vorliegenden Studie war, den Gehalt antioxidativ wirksamer Substanzen im Blut von Patienten mit Morbus Crohn und Colitis ulcerosa zu bestimmen und mit der Krankheitsaktivität, der Nährstoffaufnahme und dem Ernährungsstatus in Zusammenhang zu bringen.

**Patienten:** 31 Patienten mit Morbus Crohn (MC; CDAI 50–450; 14 m/19 w) und 20 Patienten mit Colitis ulcerosa (CU; 13 m/8 w) wurden in die Studie aufgenommen. Als Kontrollgruppe (K) dienten 20 gesunde Probanden (9 m/11 w).

**Methoden:** Die fettlöslichen Vitamine wurden über „reversed phase“-HPLC und UV/Vis- bzw. Fluoreszenz-Detektion bestimmt. Glutathionperoxidase (GSHPx) in Erythrozyten wurde enzymkinetisch gemessen. Die Ernährungsanamnese und Zufuhrberechnungen erfolgten mit dem Programm EBIS.

**Ergebnisse:** Keine Unterschiede zwischen Patienten und Kontrollen ergaben sich für den BMI, die Gesamtenergiezufuhr, die Zufuhr der Hauptnährstoffe und die Zufuhr an Retinol und β-Carotin. Die Zufuhr an α-Tocopherol war nur bei den weiblichen CU-Patientinnen signifikant ( $p < 0,05$ ) erniedrigt. Die Plasma-Konzentrationen von Retinol, β-Carotin und Lycopin waren in beiden Patientengruppen signifikant ( $p < 0,05$ ) gegenüber der Kontrollgruppe erniedrigt. Für α-Tocopherol und GSHPx zeigten sich keine Unterschiede.

	K	MC	CU
Retinol (μmol/l)	1,74 ± 0,06	1,21 ± 0,08*	1,14 ± 0,15*
β-Carotin (μmol/l)	0,92 ± 0,18	0,23 ± 0,02*	0,29 ± 0,05*
Lycopin (μmol/l)	0,59 ± 0,06	0,34 ± 0,03*	0,35 ± 0,06*
α-Tocopherol (μmol/mmol Chol.)	8,01 ± 0,47	8,59 ± 0,59	9,23 ± 0,83
GSHPx (U/g Hb)	32 ± 2	28 ± 1	29 ± 2

\* signifikant erniedrigt ( $p < 0,05$ ) gegenüber der Kontrollgruppe. Werte als MW ± SEM

**Schlüssefolgerung:** Bei Patienten mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen findet sich trotz ausreichender Zufuhr ein verminderter Gehalt an antioxidativ wirksamen Substanzen im Blut. Dadurch kann die Wirkung reaktiver Sauerstoffverbindungen nicht in ausreichendem Maße durch körpereigene Schutzmechanismen begrenzt werden.

**P26 Ernährungs- und Antioxidantienstatus bei Patienten mit alkoholbedingten Lebererkrankungen**

Dipl.Ern.-Wiss. Tatjana Schütz (✉), Ch. Lenger, J. Landig, J.Ch. Bode, Ch. Bode  
Zentrum für Innere Medizin I, Robert-Bosch-Krankenhaus, Labor Prof. Bode,  
Auerbachstr. 110, 70376 Stuttgart und Abt. Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim, Stuttgart

**Einleitung:** Für die Pathogenese alkoholinduzierter Organschädigungen werden reaktive Sauerstoffverbindungen, gebildet durch eine Aktivierung des unspezifischen Immunsystems und einer Induktion des Cytochrom P 450-Systems, als Ursache diskutiert. Das Ziel der vorliegenden Studie war, den Gehalt antioxidativ wirksamer Substanzen im Blut von Patienten mit verschiedenen Ausprägungen alkoholbedingter Lebererkrankungen zu bestimmen und mit der Nährstoffaufnahme und dem Ernährungsstatus in Zusammenhang zu setzen.

**Patienten:** In die Studie wurden 61 Patienten mit alkoholbedingten Lebererkrankungen (>50 g Alkohol/d) aufgenommen: 28 mit alkoholbedingter Fettleber (AF), 15 mit alkoholbedingter Hepatitis (AH) und 18 mit alkoholbedingter Leberzirrhose (Z). 20 gesunde, in Alter und Geschlecht vergleichbare Personen dienten als Kontrollen (K).

**Methoden:** Die fettlöslichen Vitamine wurden über „reversed phase“-HPLC und UV/Vis- bzw. Fluoreszenz-Detektion bestimmt, Ascorbinsäure photometrisch nach Kopplung an 2,4-Dinitrophenylhydrazin. Glutathionperoxidase (GSHPx) in Erythrozyten wurde enzymkinetisch bestimmt. Die Ernährungsanamnese und Zufuhrberechnungen erfolgten mit dem Programm EBIS.

**Ergebnisse:** Bezuglich BMI, Gesamtenergiezufuhr und der Zufuhr an Retinol, β-Carotin, α-Tocopherol und Ascorbinsäure ließen sich keine Unterschiede zwischen Patientengruppen und Kontrollgruppe erkennen. Die Plasma-Konzentrationen antioxidativ wirksamer Substanzen hingegen waren bei den Patienten erniedrigt.

	K	AF	AH	AZ
Retinol (μmol/l)	1,74±0,06	1,88±0,13	2,04±0,21	0,77±0,20*
β-Carotin (μmol/l)	0,92±0,18	0,15±0,03*	0,12±0,01*	0,22±0,07*
Lycopin (μmol/l)	0,59±0,06	0,34±0,05*	0,30±0,04*	0,25±0,03*
α-Tocopherol (μmol/mmol Chol.)	8,01±0,47	6,55±0,60*	6,0 8±0,30*	7,68±0,68
Vit. C (mg/dl)	1,15±0,3	0,49±0,3*	0,41±0,4*	0,51±0,4*
GSHPx (U/g Hb)	32±2	29±2	29±1	28±2

\* signifikant erniedrigt ( $p < 0,05$ ) gegenüber der Kontrollgruppe.  
Werte als MW ± SEM.

**Schlußfolgerung:** Die Daten zeigen, daß Patienten mit chronischem Alkoholabusus eine gestörte Versorgung mit antioxidativ wirksamen Mikronährstoffen bei ausreichender Zufuhr aufweisen. Bei diesen Patienten kann die Wirkung reaktiver Sauerstoffverbindungen nicht in normalem Maße durch körpereigene Schutzmechanismen verhindert werden.

**P27 Die Adipositas als einer von den Faktoren der Arteriosklerose**

mgr ing. Lucyna Pachocka (✉), mgr ing. Agnieszka Grzybek, K. Maliszewska, E. Murakowska, L. Kłosiewicz-Latoszek  
Die Beratungsstelle für Metabolische Krankheiten, Institut für Lebensmittel und Ernährung, Powiślskastraße 61/63, 02-903 Warschau/Polen

**Problemstellung:** Bei der polnischen Bevölkerung tritt die Adipositas bei 75 % Frauen und 67 % Männern (Untersuchungen POLMONICA) auf. Die androidale Adipositas vergrößert das Risiko vieler Krankheiten, z.B. der Kreislaufkrankheiten, die die Hauptursache des Todes in Polen sind. Das Ziel der Arbeit war die Bewertung von dem Grad und von dem Typ der Adipositas bei den in der Beratungsstelle für Metabolische Krankheiten behandelten Patienten, wie auch die Beurteilung der Häufigkeit des Auftretens von Risikofaktoren von der koronaren Herzkrankheit.

**Methodik:** Die Untersuchung wurde an 2 744 Personen mit Adipositas durchgeführt, von denen 1 647 Frauen und 1 097 Männer in die Beratungsstelle innerhalb von 12 Monaten überwiesen wurden. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug  $53 \pm 27$  Jahre (Altersbereich der Patienten 20–75 Jahre).

**Ergebnisse:** Das Übergewicht ( $BMI \geq 25 < 30$ ) hat man bei 46,8 % Patienten (54,8 % bei Frauen, 45,2 % bei Männern) festgestellt und die Adipositas ( $BMI \geq 30$ ) hat man bei 53,2 % Patienten (64,7 % bei Frauen, 35,3 % bei Männern) beobachtet. Den Typ von Adipositas hat man bei 2 339 Personen bewertet. Bei 52,6 % Patienten hat man androidale Adipositas festgestellt und bei 49,4 % gynoidale Adipositas. Die androidale Adipositas trat häufiger bei Frauen als bei Männern (80,4 % vs. 9,6 %) auf. Die gynoidale Adipositas trat dagegen häufiger bei Männern als bei Frauen auf (59 % vs. 41 %). Die meisten Fälle von androidalen Adipositas hat man bei Frauen im Alter von 55–65 Jahren und bei Männern im Alter von 45–55 Jahren beobachtet.

**Schlußfolgerungen:** In dem untersuchten Material hat man in der Gruppe der Patienten mit dem Übergewicht in 14,8 % keine Fälle des Auftretens von Hauptrisikofaktoren der koronaren Herzkrankheit festgestellt, in der Gruppe mit Adipositas dagegen in 21,6 %. Bei den restlichen Patienten hat man am häufigsten Hyperlipidämie (rund 30 %) festgestellt, dann Bluthochdruck und belastende Anamnese der Familie. Die Patienten mit der androidalen Adipositas waren häufiger mit den untersuchten Risikofaktoren belastet als Personen mit der gynoidalen Adipositas.

**P28 Effekte der energiearmen Diät bei den Patienten mit dem Übergewicht**

Ärztin Katarzyna Maliszewska (✉), mgr ing. Elżbieta Murakowska, L. Pachocka, A. Grzybek, G. Nowicka, L. Kłosiewicz-Latoszek  
Die Beratungsstelle für Metabolische Krankheiten, Institut für Lebensmittel und Ernährung, Powiślskastraße 61/63, 02-903 Warschau/Polen

**Problemstellung:** Das Übergewicht vergrößert das Risiko der Kreislaufkrankheiten, der Gefäßkrankheiten des zentralen Nervensystems, der Zuckerkrankheit und anderer Krankheiten. Es wird von den Lipidstoffwechselstörungen, den Kohlenhydrate-

stoffwechselstörungen und der Vergrößerung der Fettmasse des Körpers begleitet. Die primäre Methode der Behandlung von Übergewicht ist die energiearme Diät. Ziel der Arbeit war die Bewertung der Ausführung der energiearmen Diät und ihr Einfluß auf die gewählten Plasmalipide, das Gerinnungssystem und den Fettgehalt bei den Patienten mit zentraler (androidaler) und gynoidaler Adipositas.

**Methoden:** Die Untersuchungen in der Beratungsstelle für Metabolische Krankheiten wurden an 32 Patienten (20 Frauen, 12 Männern) im Alter von 18 bis 66 Jahren durchgeführt. Der Übergewichtsgrad wurde durch den Body Mass Index bestimmt, der Typ des Übergewichts (androidaler, gynoidaler) dagegen anhand der Proportion vom Umfang der Taille zum Umfang der Hüfte (WHR). Bei jedem Patienten wurde sowohl vor als auch nach 4 Wochen der Diätausführung 24stündige Ernährungsanamnese durchgeführt. Der Fettgehalt wurde mit der Methode der bioelektrischen Impedanz mit dem Holtainapparat gemessen.

**Ergebnisse:** Man hat das Übergewicht bei 2 Männern und 3 Frauen festgestellt und Adipositas bei 10 Männern (bei 3 von ihnen androidale) und 17 Frauen (bei 13 von ihnen androidale). Nach 4 Wochen der Ausführung der angeordneten Diät hat sich der Energiekonsum durchschnittlich um 372 kcal/Tag (33,9 %) verringert. Man hat auch die Senkung des BMI durchschnittlich um 1,53, WHR durchschnittlich um 0,01 beobachtet. Es hat sich auch der Gehalt des Fettgewebes um 2,25 kg verringert, was 7 % beträgt. Man hat auch die Senkung der Cholesterinkonzentration im Blutserum durchschnittlich um 24,3 mg/dl (10,5 %), des LDL-Cholesterins um 11,6 mg/dl (8,1 %), der Triglyceride um 52,7 mg/dl (24,2 %) und der Glukose um 7,5 mg/dl (7,8 %) beobachtet. Die Fibrinogenkonzentration und PAI-1 sind auch gesunken.

**Schlußfolgerungen:** In dem untersuchten Material hat man, nach 4 Wochen der Ausführung der energiearmen Diät (100 kcal), die Senkung der Cholesterinkonzentration und des LDL-Cholesterins, der Triglyceride, der Glukose, des Fibrinogens und PAI-1 im Serum beobachtet, wie auch die Verringerung der Fettkörpermasse. Man hat auch den Wechsel von BMI und von WHR bemerkt.

## P29 Einfluß der diätetischen Kochsalzrestriktion auf Ruhe- und ambulanten 24-Stunden-Blutdruck bei salzsensitiven Normotonikern

Dr.oec.troph. Ulrike Schorr (✉), Armin Distler, Arya M. Sharma  
Abteilung für allgemeine Innere Medizin und Nephrologie, Universitätsklinikum Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin, Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Der Einfluß der diätetischen Kochsalzrestriktion auf den Blutdruck von Hypertonikern und Normotonikern ist gut untersucht. In bisherigen Untersuchungen wurde jedoch lediglich der Ruheblutdruck und nicht der 24-Stunden-Blutdruck berücksichtigt. Wir untersuchten daher den Einfluß einer strengen diätetischen Kochsalzrestriktion sowohl auf den Ruheblutdruck als auch auf den 24-Stunden-Blutdruck bei salzsensitiven und salzresistenten Normotonikern.

Zur Bestimmung der Salzsensitivität erhielten 19 junge männliche Normotoniker (22–35 Jahre) 14 Tage eine standardisierte kochsalzarme Kost (20 mmol NaCl/d ≈ 1 g/d) und dazu in randomisierter Reihenfolge jeweils 7 Tage 220 mmol NaCl/d (≈ 11 g/d) oder Placebo. Am Ende der kochsalzreichen

und kochsalzarmen Phase wurde eine 90minütige Ruheblutdruckmessung durchgeführt. Die Salzsensitivität wurde als eine signifikante Abnahme des mittleren arteriellen Drucks (MAD) >3 mm Hg definiert. Zusätzlich erhielten die Probanden jeweils am Tag 5 der kochsalzreichen und kochsalzarmen Phase eine ambulante 24-Stunden-Blutdruckmessung (SPACELABS), bei der tagsüber alle 20 min und nachts alle 30 min eine Blutdruckmessung erfolgte. Dabei wurden die Aktivitäten während der 24-Stunden-Blutdruckmessung genau protokolliert.

Nach unserer Definition waren 10 Probanden salzresistent und 9 salzsensitiv. Die beiden Gruppen unterschieden sich nicht im Alter ( $26,2 \pm 2,3$  vs.  $26,7 \pm 3,7$  Jahre) oder Body-mass Index ( $23,3 \pm 1,9$  vs.  $23,6 \pm 1,7$  kg/m<sup>2</sup>). Definitionsgemäß kam es nur bei den salzsensitiven Probanden unter der Kochsalzrestriktion zu einer signifikanten Abnahme des Ruhe-Blutdrucks ( $\Delta$  MAD:  $5,1 \pm 1,5$  vs.  $-1,7 \pm 1,4$  mm Hg;  $p < 0,001$ ). Dagegen wurde der Blutdruck im 24-Stunden-Profil sowohl bei den salzsensitiven als auch bei den salzresistenten Probanden von der Kochsalzrestriktion nicht beeinflußt ( $\Delta$  MADTag:  $1,5 \pm 6,8$  vs.  $-1,1 \pm 4,0$  mm Hg;  $\Delta$  MADNacht:  $-1,1 \pm 4,4$  vs.  $1,5 \pm 5,7$  mm Hg;  $\Delta$  MADGesamt:  $-1,0 \pm 4,0$  vs.  $0,1 \pm 6,5$  mm Hg).

Diese Untersuchung zeigt, daß bei salzsensitiven Normotonikern die diätetische Kochsalzrestriktion zwar den Ruheblutdruck senkt, jedoch nicht den ambulanten 24-Stunden-Blutdruck beeinflußt.

## P30 Osteoporose-Knochenmarker bei Herztransplantations-Patienten unter 1,25 (OH)<sub>2</sub>-Vitamin-D<sub>3</sub>-Therapie

Prof.Dr. Walter Rambeck (✉), M.M. Wirner, U.A. Wehr, H.U. Stempfle\*

Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung, Universität München,  
Veterinärstr. 13, 80539 München

\* Medizinische Klinik, Klinikum Innenstadt München

Aufgrund der wachsenden Anzahl an langzeitüberlebenden Patienten nach Herztransplantation (HTX) gewinnt die frühzeitige Behandlung einer durch Immunsuppression induzierten Osteoporose vermehrt an Bedeutung. Nach der Operation kann speziell in den ersten Monaten ein erhöhter Knochenumbau beobachtet werden. Neben der Knochendichthymessung stellt die Bestimmung biochemischer Knochenmarker ein sensibles und einfaches Verfahren dar, um den Knochenstatus zu beurteilen. So konnten wir an der ovariokomierten Ratte unter 1,25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-Therapie eine deutliche Verringerung des Knochenturnovers nachweisen (H. Birner, R.G. Erben, W.A. Rambeck, 1994).

Im Rahmen einer fortlaufenden Studie werden von 200 HTX-Patienten neben Knochendichthymessungen die Collagen-crosslinks Pyridinolin (Pyd) und Deoxypyridinolin (Dpd) sowie das N-terminale Telopeptid (Ntx) vor Therapiebeginn und 3, 12 und 24 Monate danach bestimmt. Die Patienten – unterteilt in zwei Gruppen, randomisiert nach Altersdekaden – erhalten 1 g Calcium täglich per os. Der ersten Gruppe werden zusätzlich täglich 0,25 µg 1,25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> (Rocaltrol®) verabreicht.

Bisherige Ergebnisse zeigen nach 3 Monaten bei der Rocaltrolgruppe einen stärkeren Abfall der Knochenresorptionsmarker (Pyd um 36 %, Dpd um 32 %, Ntx um 55 %) als bei der Placebogruppe (Pyd um 26 %, Dpd um 19 %, Ntx um 16 %). Die vorläufigen Daten deuten darauf hin, daß diese Knochenmarker geeignet sind, einen präventiven therapeutischen Effekt von 1,25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> bei der durch Immunsuppression induzierten Osteoporose zu beurteilen.

## Molekularbiologie

### V29 Biomarker für den Selenstatus. Untersuchungen an Zellkulturmödellen

Regina Brigelius-Flohé (✉)

Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Potsdam-Rehbrücke

Selen ist ein essentielles Spurenelement. Der tägliche Bedarf wird derzeit mit 1 µg/kg Körpergewicht angegeben. In nur geringfügig höheren Dosen ist Selen toxisch. Deshalb bedarf es empfindlicher Parameter, die eine ausgewogene Selenbalance anzeigen.

Selen ist integraler Bestandteil von mehr als 25 Proteinen. Meist ist es als Selenocystein in die Proteinkette eingebaut. Der Einbau erfolgt post-transkriptional. Selenocystein wird von TGA kodiert, ein Codon, das in Nicht-Selenproteinen Stoppt bedeutet. Um zwischen TGA für Selenocystein und TGA als Stopps unterscheiden zu können, bedarf es komplizierter zellulärer Erkennungsmechanismen.

Die Synthese von Selenproteinen ist abhängig von der Selenversorgung. Dabei werden nicht alle Selenproteine im selben Ausmaß exprimiert, sondern es besteht eine gewisse Hierarchie. Einige Proteine (z.B. die Phospholipidhydroperoxid Glutathion-peroxidase) sind schon bei geringem Selenangebot aktiv, während andere, z.B. die cytosolische Glutathionperoxidase, erst bei höherem Selenangebot synthetisiert werden.

Die unterschiedliche Expression von Selenproteinen bei unterschiedlicher Selenverfügbarkeit soll auf ihre Eignung als Biomarker für den Selenstatus anhand von Untersuchungen mit Zellkultursystemen diskutiert werden.

### V30 Regulation hepatischer oxidativer Stress-Gene durch Schilddrüsenhormone in der Ratte

Prof.Dr. H.J. Seitz (✉), Dr.rer.nat. T. Pillar, A. Monington West, D. Luda

Institut für Physiologische Chemie, Abt. Biochem. Endokrinologie, Universitäts-Krankenhaus Eppendorf,  
Martinistraße 52, 20246 Hamburg

Etwa 85 % des zellulären O<sub>2</sub>-Verbrauchs findet in den Mitochondrien statt. Mitochondriale respiratorische Ketten sind wichtige Quellen der Sauerstoffradikalen in der Zelle. Schilddrüsenhormone induzieren die respiratorischen Ketten-Enzyme und folglich die Produktion von Sauerstoffradikalen. Wir haben den regulatorischen Einfluß der Schilddrüsenhormone auf hepatische oxidative Stress-Gene untersucht.

Zu den oxidativen Stress-Genen zählen die Superoxiddismutase (MnSOD) und die Haemoxygenase (HO-1). Beide Gene sind kernkodiert. MnSOD, ein mitochondrial lokalisiertes Enzym, katalysiert die Umwandlung 2O<sub>2</sub> →H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. HO-1, mikrosomal lokalisiert, ist ein Schlüsselenzym im Abbau von Haemgruppen.

Injection des Schilddrüsenhormons Triiodothyronin (T3) [50 µg/100 g KG] in hypothyreote Ratten bewirkt nach 24 Stunden eine 2-5fache Induktion der MnSOD- und HO-1-mRNA in der Leber. Durch Run-off assays konnte darüber hinaus für HO-1 gezeigt werden, daß es sich um einen transkriptionellen Effekt handelt. In Western Blot-Analysen konnten wir eine erhöhte Haemoxygenase Proteinmenge nachweisen. In primären Hepatozyten ist die Induktion der HO-1-mRNA durch T3 (0,1 µM über 24 Stunden) stärker als die der MnSOD. Insulin und Dexamethason verstärken synergistisch die T3-Wirkung.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß Schilddrüsenhormone an der Regulation der oxidativen Stressgene, HO-1 und MnSOD, beteiligt sind. Zur Zeit wird der T3-Effekt, mit Hilfe von Promotorstudien, auf transkriptioneller Ebene (z.B. durch T3-Responsive Elemente, Heat-Shock Elemente, Redox Responsive Elemente) untersucht.

### V31 Heterologe Expression eines Nährstofftransporters zur Aufklärung seiner Funktion

Frank Döring (✉), Hannelore Daniel

Institut für Ernährungswissenschaft, JLU Gießen

Im Blut zirkulierende Di- und Tripeptide werden nach glomerulärer Filtration im proximalen Tubulus der Niere durch einen protonen-gekoppelten Peptidtransporter in der apikalen Membran der Tubuluszellen reabsorbiert. Nach Klonierung des entsprechenden renalen Peptidtransportergens **rPepT2** sind wir nun in der Lage, durch heterologe Expression die Funktion dieses Transporters in einer Zielzelle zu charakterisieren. Hierzu wurde einerseits die rPepT2-cDNA in einen eukaryotischen Expressionsvektor unter Kontrolle eines Cytomegalovirus-Promoters kloniert und anschließend in HeLa-Zellen transfiziert. Andererseits wurde die rPepT2-cRNA in *Xenopus laevis* Oozyten injiziert und zur Expression gebracht. Die Aufnahme des radioaktiv markierten hydrolysestabilen Dipeptids <sup>3</sup>H-(D)-Phe-Ala ist in den rPepT2 exprimierenden Zellen gegenüber den Kontrollzellen um das 6-10fache erhöht. Die Aufnahme von <sup>3</sup>H-(D)-Phe-Ala ist in Oozyten und HeLa-Zellen ausgeprägt pH-abhängig mit einem pH-Optimum von 5.5 und kann durch eine Vielzahl von Dipeptiden und Tripeptiden sowie durch ausgesuchte Peptidpharmaka gehemmt werden. Die ermittelten Affinitäten für verschiedene Peptidsubstrate zeigen, daß rPepT2 ein hochaffines Nährstofftransportsystem ist und dadurch in der apikalen Membran von Nierentubuluszellen effektiv zur Konserverung von Aminostickstoff beitragen kann.

## Zellbiologie

### V32 Bestimmung der zellulären Thermogenese mittels direkter Mikrokalorimetrie

Dr.rer.nat. Hartfried Böttcher (✉), P. Fürst  
Institut für Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft 140, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart

Mikrokalorimetrie ist eine hochempfindliche Methode, mit der die gesamte Wärmeproduktion isolierter Zellen direkt bestimmt werden kann. Dazu werden die Zellen in die Meßeinheit des Kalorimeters (ThermoMetric 2277 ThermalActivityMonitor) eingebracht, die mit einer Genauigkeit von  $10^{-4}$  K auf 37° thermostatisiert ist. Die Wärmeproduktion der Zellen bewirkt eine Temperaturerhöhung, die der Wärmeproduktion proportional ist und einen Wärmefluß in die Umgebung bewirkt. Die Temperaturdifferenz wird mittels thermoelektrischer Meßelemente registriert. Die Nachweisgrenze liegt bei 0,2  $\mu\text{W}$ ; 10<sup>4</sup> Zellen sind für eine Messung ausreichend. Mit Hilfe eines von uns entwickelten Mikrokatheters können während der Messung Testlösungen, wie z.B. Cytostatika- und Hormonlösungen, zugegeben werden.

Wir haben die Thermogenese transformierter Zelllinien und die Effekte cytostatischer Pharmaka untersucht, ebenso wie den zellulären Energiestoffwechsel isolierter weißer Fettzellen von normal- und übergewichtiger Probanden, wovon im folgenden die Ergebnisse kurz dargestellt werden: Adipozyten von 23 Männern und Frauen (BMI 19–41) wurden in Agarosegel kultiviert. Die Thermogenese (bezogen auf den DNA-Gehalt der Zellen) betrug basal 5,6  $\mu\text{W}/\mu\text{g}$  DNA und konnte durch  $\beta$ -adrenerge Stimulation (1  $\mu\text{M}$  Isoproterenol) auf 8,6  $\mu\text{W}/\mu\text{g}$  DNA erhöht werden ( $p < 0,0001$ ). Je größer das Übergewicht der Probanden, desto niedriger waren basale ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,01$ ) und stimulierte ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ) Wärmeproduktion. Simultan durchgeführte biochemische Messungen ergaben, daß die Veränderung der Fettzell-Thermogenese bei Übergewicht durch eine verminderte Aktivität des Glucose/Lactat-Substratzzyklus (basal) bzw. des Triglycerid/FFA-Zyklus (stimuliert) bedingt ist. Als alleinige Ursache für die Entstehung der Adipositas können diese Ergebnisse allerdings nicht angesehen werden, da der Anteil der weißen Fettzellen am Ruhe-Nüchtern-Umsatz < 10 % ist.

### V33 Die Rolle des intrazellulären Calciums bei der Signaltransduktion in Colonocyten

Prof.Dr. Gerhard Reckemmer (✉), S.L. Abrahamse, J. Wever, A. Thum, Karlsruhe, Hannover  
Institut für Ernährungsphysiologie, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Engesserstraße 20, 76131 Karlsruhe

Die intrazelluläre Calciumkonzentration  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  spielt in tierischen Zellen eine wichtige physiologische Rolle, da Calcium als Second-Messenger bei der neuronalen und hormonellen Signalübertragung fungiert. Im Grundzustand der Zellen beträgt die  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  etwa 100 mmol/l, wogegen die Calciumkonzentra-

tion in der Extrazellulärflüssigkeit etwa 2 mmol/l beträgt. Nur bei intakter Zellmembran kann dieser hohe Calcium-Gradient aufrechterhalten werden. Eine strukturelle und/oder funktionelle Schädigung der Membran, z.B. durch Peroxidation der Lipide bei oxidativem Stress, könnte die zelluläre Calciumhomöostase und damit die physiologischen Regulationsprozesse wesentlich beeinträchtigen.

Um diese Zusammenhänge zu untersuchen, wurde in primär isolierten Colonocyten von Ratten und Colonkrypten von Menschen sowie in den permanenten, menschlichen Colontumorzelllinien HT29-Clon19A und CaCo2 die  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  mit dem Fluoreszenzindikator Fura-2 gemessen.

Carbachol bewirkte in Colonocyten dosisabhängig eine zweiphasige Erhöhung der  $[\text{Ca}^{2+}]_i$ , mit einem raschen initialen Anstieg und nachfolgendem Abfall auf einen gegenüber den Ausgangswerten erhöhten Plateauwert. Atropin hemmte den Carbachol-Effekt. Histamin zeigte ähnliche Effekte wie Carbachol. Die Wirkungen von Histamin und Carbachol auf die  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  waren additiv. Für einige Peptidhormone (VIP, Bradykinin) und Prostaglandin E2 wurde nur eine geringe oder keine Erhöhung der  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  beobachtet.

Oxidativer Stress wurde durch Inkubation von Colonocyten mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> induziert. Unter diesen Bedingungen wurde bei HT29-Clon19A-Zellen keine Veränderung der Calciumregulation bis zu 500  $\mu\text{mol}/\text{l}$  H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> beobachtet. Bei CaCo2-Zellen und frisch isolierten Colonocyten von Ratten wurde jedoch dosisabhängig eine rasche Zunahme und nachfolgende stetige Erhöhung der  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  ab 100  $\mu\text{mol}/\text{l}$  H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gemessen. Dies kann als eine membranschädigende Wirkung des H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bei diesen Zellen interpretiert werden. Aus den Messungen ergab sich eine unterschiedliche Sensitivität von Colonocyten gegen oxidative Stress.

Die Untersuchungen zeigen, daß die Interaktionen zwischen oxidativem Stress und Antioxidantien und deren Rolle bei der physiologischen Regulation von Zellfunktionen durch Messung der  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  charakterisiert werden können.

### V34 Internalisierung von Somatostatin-Rezeptoren

Adelheid Roth\* (✉), Dirk Roosterman, Dietmar Richter\*, Wolfgang Meyerhof\*

Abteilung für Molekulare Genetik, Deutsches Institut für Ernährungsforschung,

\*Universität Potsdam, Potsdam-Rehbrücke

\*Institut für Zellbiochemie und klinische Neurobiologie, Universitäts-Krankenhaus Eppendorf, Hamburg

Das Neuropeptid Somatostatin kommt in zwei biologisch aktiven Formen vor, dem SST-14 und dem N-terminal verlängerten SST-28. Beide Peptide sind von beträchtlicher ernährungsphysiologischer Relevanz durch ihre Rollen als Regulatoren gastrointestinaler Funktionen. SST inhibiert exokrine und endokrine Sekretion, Darm-Motilität und Nährstoffabsorption. Darüber hinaus stimuliert es die Nährstoffaufnahme in hungrenden und inhibiert die in gefütterten Tieren. Die Freisetzung des Peptids unterliegt der Kontrolle durch luminale Faktoren, zirkulierende Nährstoffe, Hormone und Neurotransmitter. Somatostatin vermittelt seine Wirkung über wenigstens fünf verschiedene G-Protein-gekoppelte heptahelikale Rezeptoren (SSTR1–5), für die korrespondierende cDNAs isoliert werden konnten.

Im Verlauf unserer Arbeiten zur Charakterisierung der molekularen Zellphysiologie der fünf SSTRs untersuchen wir die Agonisten-induzierte Internalisierung rekombinanter, Epitop-markierter SSTRs nach Transfektion in Säuger-Zellen mit biochemischen Liganden-Bindungsexperimenten und konfokaler Laser-Scanning Mikroskopie.

Unsere Experimente zeigten, daß nach transienter oder stabiler Expression in Säugerzellen Epitop-markierte- und Wildtyp SSTRs die gleichen Bindungs-eigenschaften aufwiesen. Alle fünf SSTRs waren an der Zelloberfläche lokalisiert. SST-Stimulation führte mit distinkten Kinetiken zur Konzentrations-abhängigen Reduktion von Bindungsstellen in Zellen, die zuvor mit SSTR1, 2, 3 oder 5 cDNA transfiziert wurden, nicht aber

in Zellen, die SSTR4 exprimierten. Während die Abnahme Plasmamembran-ständiger Subtypen 1, 2 und 3 durch SST-14 und SST-28 induziert wurde, war nur SST-28 in der Lage, die Abnahme des Subtyps 5 zu vermitteln. Die beobachtete Reduktion Plasmamembran-ständiger Bindungsstellen beruht auf Internalisierung durch Rezeptor-vermittelte Endozytose. Während co-internalisiertes Peptid abgebaut wird, konnte im Falle der internalisierten SSTRs ein nahezu vollständiges „recycling“ nach Auswaschen des Agonisten beobachtet werden, für das keine Proteinbiosynthese erforderlich war. Die Beobachtung von Rezeptor Subtyp und Agonisten-spezifischen Internalisierungsprozessen ist von Bedeutung für das Verständnis der zellulären Regulation von Neuropeptid-Rezeptor-Signalwegen.

# Mineralstoffe / Spurenelemente

## V35 Pathobiochemical effects of graded Magnesium deficiency in rats

Priv.-Doz. Dr.rer.nat. Jürgen Vormann<sup>1</sup> (✉), T. Günther<sup>1</sup>, V. Höllriegel<sup>1</sup>, K. Schürmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Molekularbiologie und Biochemie, Freie Universität Berlin,  
Arnimallee 22, 14195 Berlin Dahlem

<sup>2</sup>Walther Straub-Institut für Pharmakologie and Toxikologie,  
Ludwig-Maximilians-Universität, München

Severe Mg deficiency changed mineral homeostasis, induced membrane damage, increased lipid peroxidation and cytokine concentrations, and reduced immunocompetence. In order to investigate whether the pathobiochemical effects correlate directly with the degree of Mg deficiency or whether there might be a threshold with no detectable effects above, diets with 70, 110, 208, 330 and 850 ppm Mg were fed to growing Wistar rats. After feeding the diets for 0, 10, 20 and 30 days parameters of free radical action (malondialdehyde and vitamin E content), mineral content (Mg, Ca, Fe) in various tissues (liver, spleen, heart, kidney, muscle) and plasma parameters (Mg, Ca, Fe, alanine- and aspartate-aminotransferase) were measured. After 30 days 6-keto-prostaglandin- $F_{1\alpha}$  thromboxane B<sub>2</sub>, tumor necrosis factor- $\alpha$ , and immunoglobulins (IgG, IgM, IgA) were additionally analyzed. Tissue Mg content was either unchanged or only slightly reduced in severe Mg deficiency. Tissue Fe content rose when the extracellular Mg concentration was below 0.25 mM. There was a close positive correlation between tissue Fe and malondialdehyde content, and malondialdehyde was negatively correlated with vitamin E content. Below a threshold of about 0.25 mM plasma Mg concentration, transaminases increased in plasma. The same threshold could be observed for the increase of tissue Ca content, except in the kidney where calcifications were found already in mild MG deficiency. Tumor necrosis factor- $\alpha$  and 6-keto-prostaglandin F<sub>1 $\alpha$</sub>  were increased when the plasma Mg concentration was below 0.15 mM and thromboxane B<sub>2</sub> was increased when plasma Mg was lower than 0.25 mM. IgG and IgA were significantly reduced below 0.25 mM plasma Mg and IgM below 0.4 mM plasma Mg. Mild Mg deficiency, therefore, can be compensated and might not lead to pathological symptoms by itself, however, might be a factor in pluricausal pathogenetic events.

## V36 Zur Schwermetallaufnahme von Nahrungspflanzen aus anthropogen kontaminierten Böden am Beispiel von Phaseolus Vulgaris L:

Dr.rer.nat. Bernd Machelett (✉), D. Brandt, R. Schubert, H. Bergmann (alle Jena)  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt,  
Naumburger Str. 98, D-07743 Jena

Auf kontaminierten Böden stellt die Schwermetallaufnahme von Nahrungspflanzen eine besondere Gefährdung für die Nahrungskette des Menschen dar. Eine Untersuchung der Einflußfaktoren auf diesen Prozeß eröffnet Steuerungsmöglichkeiten.

In einem Freilandversuch auf 27 anthropogen kontaminierten Böden wurden unter gleichen Bedingungen *Phaseolus vulgaris* angebaut und der Schwermetallgehalt in den grünen Bohnen untersucht. Zur Beschreibung des Elementtransfers vom Boden in das Ernteprodukt werden die konzentrationsunabhängigen Transferfaktoren (TK = Pflanzengehalt/Bodengehalt) berechnet. Diese schwanken elementabhängig: Cd 0,006-0,280; Cu 0,011-0,410; Ni 0,019-0,678; Pb 0,001-0,025; Zn 0,021-1,403.

Ursache für die Veränderungen der TK ist das elementspezifische Wirken von Einflußgrößen. So konnte beispielsweise für die Bodenfaktoren pH-Wert, Humus- und Kalkgehalt gesicherte negative Wirkungen auf den Cd-Gehalt der Bohnen nachgewiesen werden. Keinen Einfluß auf den Schwermetalltransfer haben Feinanteilgehalt und Kationenaustauschkapazität des Bodens sowie der Ertrag der Pflanzen.

Auch das Auftreten von Schwermetallwechselwirkungen ist zu beobachten. Steigende Pb- und Zn-Gehalte im Boden verringern die Cd-Aufnahme, dagegen sind Cu- und Ni-Bodengehalte ohne Wirkung auf den Cd-Gehalt im Ernteprodukt.

## V37 Vitamin C reduziert die Cadmiumbelastung in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Prof. Dr. Walter Rambeck (✉), I. Guillot  
Institut für Tierphysiologie,

Veterinärstr. 13, 80539 München  
Tiergesundheitsdienst Bayern, Abteilung Geflügel, Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung, Universität München

Trotz einer deutlichen Verringerung des Einsatzes von Cadmium in Industrie und Haushalt steigt der Cadmiumgehalt im Boden weiter an und gelangt über die Nahrungskette in den Menschen. Vor allem bei Rauchern und bei Personen mit einseitigen Ernährungsgewohnheiten kann die Aufnahme des toxischen Schwermetalls die von der WHO angegebene noch duldbare Grenze übersteigen. Eine Möglichkeit, den Cadmiumgehalt in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs zu reduzieren, besteht darin, durch bestimmte Vitamine, Spurenelemente oder andere Komponenten die Bioverfügbarkeit des Cadmiums im Futter der Tiere zu verringern.

In Fütterungsversuchen an Wachteln, Hühnern, Truthähnen und Schweinen prüften wir den Einfluß von Vitamin C im Futter auf die Aufnahme von Cadmium in Leber, Niere und Muskel der Tiere. Cadmium wurde dazu dem Futter in nicht-toxischen Mengen zugesetzt, die Hälfte der Tiere erhielt in dem normalen Aufzuchtfutter 1 g Vitamin C pro kg Futter. Mittels AAS wurde bei Versuchsende (3 Wochen bis 6 Monate) die Cadmiumkonzentration in den Organen bestimmt.

Es zeigte sich, daß unter dem Einfluß von Vitamin C im Futter die Cadmiumkonzentration in den am meisten belasteten Organen Leber und Niere bei Wachtel, Truthahn und Schwein hochsignifikant um 30 bis 40 % reduziert wird.

Da etwa 30 % des vom Menschen mit der Nahrung aufgenommenen Schwermetalls Cadmium über Nahrungsmittel tierischen Ursprungs in den Körper gelangt, kann der Zusatz von Vitamin C zum Tierfutter die menschliche Belastung merklich reduzieren. Darüber hinaus ist es wahrscheinlich, daß beim Menschen selbst die Cadmiumaufnahme ebenfalls durch Vitamin C erniedrigt wird.

### V38 Vitamin K Mangel senkt die Calciumretention bei der ovarioktomierten Ratte

Dr.sc.agr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), Petra Böhme, J. Schrezenmeir  
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Bundesanstalt für Milchforschung, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Für eine diätetische Osteoporoseprävention ist die Verfügbarkeit des Calciums (Ca) aus verschiedenen Diäten von Bedeutung. Östrogene haben einen direkten Einfluß auf die Calciumresorption (1). Es wurde berichtet, daß 1) verschiedene Ca-Salze bei jungen Probanden aufgrund differenter Löslichkeit unterschiedlich verfügbar sind, 2) Caseinphosphopeptide (CPP) in situ zu einer vermehrten Ca-Resorption beitragen und 3) bei Patientinnen, die an Osteoporose leiden, eine geringere Vitamin K Konzentration im Plasma beobachtet wurde als bei gesunden Probanden (2). Unklar ist, ob unter Östrogenmangel 1) Unterschiede in der Verfügbarkeit verschiedener Ca-Salze bei hoher Zufuhr bestehen, 2) CPP wirksam sind und 3) die geringere Vitamin K Konzentration Ausdruck eines schlechten Ernährungszustandes oder ursächlichen Zusammenhangs ist. In der vorliegenden Studie wurde die Verfügbarkeit von Ca aus verschiedenen Diäten unter durch Ovarioktomie (OVX) induziertem Östrogenmangel und bei hoher Zufuhr untersucht.

**Methoden:** 36 weibliche Fischer 344 Ratten wurden in der Aufzucht von der 6.–21. Lebenswoche mit einer semisynthetischen Diät ernährt, die 0,2 % Ca enthielt. Mit 22 Wo wurden die Tiere ovx und auf die 4 folgenden Diäten verteilt: D1: Ca-Carbonat, D2: Ca-Carbonat plus 1 % (CPP), D3: Ca-Citrat, D4: Ca-Citrat ohne Vitamin K. Alle D enthielten 1 % Ca. 3 und 6 Wo nach OVX wurden 7tägige Bilanzen durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die Ca-Retention nahm von der 3. zur 6. Woche von  $95,1 \pm 4,6$  auf  $26,7 \pm 4,6$  mg/7d als Mittel aller Diäten ( $\bar{x} \pm \text{SEM}$ ) infolge von OVX und Diätmstellung ab. Die Ca-Retention betrug als Mittel beider Zeitpunkte  $62,1 \pm 8,6$ ,  $59,4 \pm 8,6$ ,  $83,9 \pm 8,6$  und  $34,5 \pm 8,6$ , wenn D1, D2, D3, oder D4 entsprechend verzehrt wurden. Nach OVX und hoher Ca-Zufuhr wurde 1) Ca als Carbonat tendenziell geringer retiniert als Citrat, 2) führte der Zusatz von CPP nicht zu einem Anstieg der Ca-Retention, 3) senkte Vitamin K-Mangel die Ca-Retention signifikant innerhalb von 6 Wo. Es kann gefolgert werden, daß Vitamin K in ursächlichem Zusammenhang mit dem Ca-Stoffwechsel steht.

1) Arjmandi BH et al. (1993), Bone and Mineral 21:63-74,  
2) Hodges SJ et al. (1991), Bone; 12:387-9.

### V39 Calcium (Ca) senkt die knochenspezifische alkalische Phosphatase (AP<sub>b</sub>) beim ovarioktomierten Minischwein

Dr.sc.agr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), K. Drescher, C.A. Barth, J. Schrezenmeir, Kiel/Potsdam-Rehbrücke  
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Bundesanstalt für Milchforschung, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Für die Klärung von Langzeiteffekten von Nahrungsfaktoren sind Tiermodelle hilfreich, da am Menschen streng kontrollierte Langzeitversuche kaum durchführbar sind. Dies gilt insbeson-

dere auch für Fragen der Osteoporoseentwicklung, die ein Resultat langfristiger Prozesse ist. Häufig werden ovarioktomierte (ovx) Ratten als Osteoporose-Tiermodelle verwendet, um den postmenopausalen Hormonstatus der Frau zu simulieren. Im vorliegenden Versuch wurde das ovx Minischwein verwendet, das dem Menschen näher steht als die Ratte. Untersucht wurde die Auswirkung 1) der OVX und 2) unterschiedlicher Ca-Zufuhren auf die AP<sub>b</sub>, die ein Marker der Osteoblastenaktivität ist und bei bestimmten Osteoporoseformen als Ausdruck eines gesteigerten Knochenstoffwechsels („high turnover“ Osteoporose) vermehrt im Plasma erscheint.

**Methoden:** Von 40 2 Jahre alten Göttinger Minischweinen wurden 20 bilateral ovarioktomiert, 20 blieben intakt (K). Jede Gruppe wurde unterteilt und bekam 12 Mo eine semisynthetische Diät, die 0,15 % oder 0,4 % Ca enthielt bei einem Ca/P Verhältnis von 0,8. Nach 9 Mo wurde über 6 Wo mit 1g/d Ca in Form von Milch (M) oder mit Ca angereichertem Orangensaft (O) supplementiert. Vor und 1, 3, 5, 7, 9, 11 und 12 Monate nach OVX wurde die AP<sub>b</sub> im Plasma nach Trennung von den anderen Isoenzymen durch Lektinfällung bestimmt.

**Ergebnisse:** OVX führte bereits nach 1 Mo zu signifikant höherer AP<sub>b</sub> gegenüber K, mit  $86,9 \pm 6,3$  vs  $64,7 \pm 5,5$  U/L ( $\bar{x} \pm \text{SEM}$ ). Die Differenz war bis 9 Mo nach OVX persistent mit  $66,2 \pm 6,1$  vs  $44,2 \pm 4,4$  nach 5 Mo und  $53,3 \pm 6,7$  vs  $31,8 \pm 4,1$  nach 9 Mo entsprechend. Durch 0,4 % Ca wurde der OVX bedingte Anstieg der AP<sub>b</sub> signifikant und persistent gedrosselt. Die Zulage einer Ca-Supplementation senkte die AP<sub>b</sub> auf Werte der K, unabhängig von der Ca Quelle (M vs O).

OVX führt beim primiparen Minischwein zum Anstieg der AP<sub>b</sub>, wie auch für multipare Schweine (1) und osteoporotische Frauen (2) beschrieben. Nahrungscalcium beeinflußt diesen Prozeß signifikant.

1) Scholz-Ahrens KE et al. 1996, Z. Ernährungswiss, eingereicht.  
2) Smith ML et al. 1989, Calcif Tissue Int; 44:74-9.

### V40 Die Aluminiumaufnahme Erwachsener in Deutschland – Ergebnisse einer Langzeitstudie

Dr.rer.nat. Mario Müller (✉), H. Illing-Günther, E. Hartmann, M. Anke  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt, Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Während die pathologischen Wirkungen des Aluminiums bei der Dialyseencephalopathie seit langem bekannt sind, galt das mit der Nahrung zugeführte Aluminium für den gesunden Menschen bis vor kurzem als ungefährlich. Neuere Literaturhinweise sprechen dem oral aufgenommenen Aluminium jedoch eine Rolle in der Ätiologie verschiedener Krankheiten (zum Beispiel Morbus Alzheimer) zu. Ein Monitoring der Aluminiumaufnahme erschien deshalb geboten.

Dieses erfolgte unter Anwendung der Duplikatmethode bei insgesamt zwölf Probandengruppen im Zeitraum 1988 bis 1995. In die Untersuchungen waren jeweils sieben Männer und sieben Frauen einzubezogen, die an sieben aufeinanderfolgenden Tagen das visuell abgeschätzte Duplikat ihrer Tagesnahrung sammelten.

Die Aluminiumkonzentration der Trockensubstanz lag im Bereich von 10 bis 19 µg/g; sie wurde sowohl vom Geschlecht

als auch vom Untersuchungszeitpunkt variiert. Frauen verzehrten 1 bis 2 µg Al/g mehr als Männer. Der Aluminiumgehalt nahm im Untersuchungszeitraum konstant ab. Er betrug 1988 18 µg/g und sank über 13,5 µg/g im Jahre 1991 auf 10,5 µg/g im Jahre 1995. Veränderte Lebensmitteltechnologien und auch der verminderte „Saurer Regen“ werden als Ursachen diskutiert. Die Aluminiumaufnahme, die generell als niedrig zu bezeichnen ist, folgt ebenfalls diesem Trend. Der mittler Verzehr sank von 6 mg/Tag (1988) über 4,7 mg/Tag (1991) auf 3,7 mg/Tag (1995). Aufgrund ihrer größeren Nahrungsaufnahme verzehrten die Männer mehr Aluminium als die Frauen.

**Ernährungstoxikologische Gefährdungen** durch oral zugeführtes Aluminium sind nach gegenwärtigen Erkenntnissen auszuschließen.

#### V41 Reproduktionstoxikologische Effekte des Nickels beim Huhn

Dipl.troph. Annett Trüpschuch (✉), M. Anke, H. Illing-Günther, M. Müller, E. Hartmann  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt, Dornburger Str. 24, D-07743 Jena

Der Mensch nimmt mit der Nahrung bedarfsübersteigende Mengen Nickel auf. Durch die Auffüllung der Körperpools kommt es bei nickelsensitiven Personen zu einer Kontaktdermatitis (1 % der Männer, 8–14 % der Frauen sind betroffen).

Zur Auffindung weiterer möglicher Effekte des Nickels wurden reproduktionstoxikologische Untersuchungen am Huhn durchgeführt. Dabei wurde das Futter von zehn Gruppen zufällig aufgeteilter Junghennen und Junghähne mit verschiedenen hohen Nickelgaben angereichert (0, 250, 500 und 1000 mg/kg) und folgende Reproduktionsparameter untersucht: Eiproduktion, Fertilität, Schlupffähigkeit und Sterblichkeit der Nachkommen.

Die Eiproduktion und die Reproduktionsfähigkeit der Jungennen und Junghähne verminderte sich unter dem Einfluß steigender Nickelgaben. Nickel beeinflußte die Schlupfrate der Küken. Die Sterblichkeit der Küken stieg in diesem Zeitraum signifikant an. Bei Gabe geringerer Mengen Nickel waren die Effekte weniger deutlich, während bei Supplementierung größerer Mengen signifikante Ergebnisse gefunden wurden.

Aus diesen Ergebnissen wird ersichtlich, daß eine Nickel-supplementierung reproduktionstoxische Effekte bewirkt.

#### V42 Einfluß von Sport auf die Knochenstabilität der peri- und postmenopausalen Frau unter Berücksichtigung der Calciumaufnahme

Dipl.oec.troph. Antonie Danz (✉), A. Zittermann, U. Schiedermeier, E. Schönau, K. Klein, D. Hötzl, Köln, Bonn  
Forschungsstelle für Gesundheitserziehung, Universität Köln Gronewaldstr. 2, 50931 Köln

Ziel der Untersuchung war die Klärung der Frage, inwiefern ein regelmäßiges durchgeführtes Bewegungsprogramm zur Prävention der Osteoporose geeignet ist und welchen Einfluß hierbei die Calciumzufuhr hat. 83 gesunde peri- und postmenopausale Frauen (41–60 J.) wurden in 2 Gruppen (G1 + G2) randomisiert. G1 führte 12 Monate jeweils dreimal/Woche ein

Sportprogramm durch. G2 diente im 1. Halbjahr als Kontrolle und trug im 2. Halbjahr während der Gymnastik Gewichtsmanschetten (à 0,8 kg). Die Spongiosadichte (SSI in mg/cm<sup>3</sup>) wurde am distalen Radius auf der Basis der quantitativen Computertomographie (XCT 900, STRATEC) erfaßt. Im Serum wurden Calcium (Ca in mmol/l; ASS) und Osteocalcin (Osteoblastenaktivität) (Osteocalcin in ng/ml; ELISA) und im Nüchternharn Ca (ASS) bezogen auf Creatinin (Ca/Cr (molar)) bestimmt.

**Ergebnis:** Das Sportprogramm führte zu einem Stillstand des Knochendichteverlustes sowie einem Abfall des Calcium- und einem Anstieg des Osteocalcinspiegels im Serum (Tab.). Bei G2 sank zusätzlich die renale Calciumausscheidung. Eine Calciumzufuhr > = 130 mg/MJ (7-Tage-Protokoll) führte tendenziell zu günstigeren Ergebnissen bei der Knochendichte.

**Fazit:** Ein regelmäßig durchgeführtes Sportprogramm ist zur Osteoporoseprävention geeignet. Eine hohe Calciumzufuhr hat eventuell eine zusätzliche positive Wirkung.

	Werte: x ± SD		G1 (n = 46)		G2 (n = 37)	
Zeitp.	Beginn	6 Mon.	12 Mon.	Beginn	6 Mon.	12 Mon.
SSI	134 ± 34	131 ± 33 <sup>2</sup>	130 ± 35	149 ± 34	146 ± 34	146 ± 33
S-Ca	2.46 ± 0.1	2.45 ± 0.1	2.32 ± 0.1 <sup>1</sup>	2.47 ± 0.1	2.44 ± 0.1	2.3 ± 0.1 <sup>1</sup>
Ca/Cr	142 ± 81	135 ± 75	130 ± 105	153 ± 84	160 ± 148	101 ± 75 <sup>2</sup>
Ostcal	10.0 ± 3.7	10.2 ± 3.2	11.2 ± 3.7 <sup>1</sup>	9.8 ± 3.4	9.7 ± 2.4	12.0 ± 3.3 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> p < 0.01 (t-Test) vs. 6 Mon.; <sup>2</sup> p < 0.01 (t-Test) vs. Beginn;

#### V43 Body Mass Index (BMI) und Calciumausscheidung im Nüchternharn korrelieren mit der intestinalen Calciumabsorptionsrate bei jungen Frauen

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

Die intestinale Calcium(Ca)-Absorptionsrate als eine wichtige Determinante der Calciumbilanz weist ausgeprägte interindividuelle Unterschiede (zwischen 10 und 60 %) auf. Die Ursachen für diese Variabilität sind bisher nicht ausreichend bekannt. Ziel unserer Studie an jungen Frauen (Alter: 24.5 ± 3.1 Jahre) war es daher, Zusammenhänge zwischen Ca-Absorptionsrate und anthropometrischen/biochemischen Variablen zu untersuchen.

**Methoden:** Nach Erfassung anthropometrischer Daten wurde die Ca-Absorptionsrate mittels eines standardisierten Strontium-Tests ermittelt (Z. Ernährungswiss; in Druck). Dieser Test beinhaltet die Messung der fraktionellen Strontium-Absorption 220 Minuten nach oraler Bolusgabe von 200 mg Strontium (Fc<sub>220</sub> in %). Zusätzlich wurde im Nüchtern-Serum der Spiegel an Calcitriol (PB-Assay) bestimmt. Parallel wurde im Nüchtern- und 24-Stundenharn die Ca-Ausscheidung bestimmt und auf Creatinin (Crea) bezogen. Die Ca-Zufuhr wurde anhand eines 4-Tage-Ernährungsprotokolls erfaßt (Auswertung mittels PRO-DI/3+).

**Ergebnisse:** Der BMI der Probandinnen lag zwischen 18.1 und 35.8, die alimentäre Ca-Zufuhr zwischen 350 und 2 650 mg/Tag. Die Ca-Ausscheidung schwankte zwischen 99 und 872 µmol/mmol Crea im 24-Stundenharn und zwischen 10 und 438 µmol/mmol Crea im Nüchternharn. Fc<sub>220</sub> (8.8 bis 23.3 %) korrelierte in einer multiplen Regressionsanalyse (SPSS/PC) mit dem BMI (p = 0.001) sowie mit der Ca-Ausscheidung im Nüchternharn (p = 0.037) (multiples r = + 0.56; p < 0.01), nicht

jedoch mit den Calcitriolspiegeln ( $p = 0.56$ ), der alimentären Ca-Zufuhr ( $p = 0.18$ ) oder der Ca-Ausscheidung im 24-Stundenharn ( $p = 0.87$ ).

**Schlußfolgerung:** Offensichtlich reagiert der Stoffwechsel auf eine erhöhte Ausscheidung von endogenem Ca mit einer verstärkten luminalen Ca-Absorption, die jedoch nicht im Zusammenhang mit den Calcitriolspiegeln steht. Die überraschende positive Korrelation von BMI und Ca-Absorption läßt sich möglicherweise durch eine vergrößerte Dünndarmoberfläche bei höherer Körpermasse erklären.

#### V44 Orale Kontrazeptiva reduzieren die renalen Calciumverluste sowie den Knochenumbau junger Frauen

Dr.oec.troph. Armin Zittermann (✉), D. Hötzl, P. Stehle, Bonn Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Bonn Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

Niedrigdosierte Östrogengaben gelten als adäquate Therapie zur Reduzierung der endogenen Calcium(Ca-)Verluste und zur Verminderung des Osteoporoserisikos bei postmenopausalen Frauen. Über den Effekt hochdosierter synthetischer Östrogene (orale Kontrazeptiva) auf den Ca-Stoffwechsel junger Frauen ist bislang nur wenig bekannt. Ziel unserer Studie an 31 Studentinnen ( $25 \pm 3.2$  J.; BMI 18–25) war es daher, den Effekt oraler Kontrazeptiva auf Parameter des Ca- und Knochenstoffwechsels zu untersuchen.

**Methoden:** Zwölf Probandinnen nahmen ein Präparat mit dem Wirkstoff Ethinylestradiol in einer Dosierung zwischen 20 und 40 µg/Tag (Gruppe A), neunzehn Teilnehmerinnen dienten als Kontrolle (Gruppe B). Im Abstand von je 28 Tagen (durchschnittliche Zyklusdauer) wurden dreimal Nüchternblut- sowie Harnproben gesammelt ( $n = 93$ ). Im Serum wurden Calcium (AAS), 25-Hydroxy-Vitamin-D (25OHD; RIA) und CICP (Osteoblastenaktivität; ELISA) bestimmt. Die Harnproben (24-Stundenharn und Nüchternharn) wurden auf Calcium (AAS), Creatinin (Crea) und Hydroxyprolin (Osteoklastenaktivität) (OHPr; Kit) analysiert (Tabelle).

Werte: $x \pm SD$	Gruppe A ( $n = 36$ )	Gruppe B ( $n = 57$ )
Serum-CA (mmol/l)	$2.19 \pm 0.23$	$2.29 \pm 0.11$
Ca/Crea (24 Std.Harn), molar	$279 \pm 157$	$384 \pm 145$
Ca/Crea (Nü-Harn), molar	$80 \pm 49^1$	$185 \pm 80$
OHPr/Crea (nü-Harn), molar	$8.3 \pm 3.0^2$	$11.3 \pm 4.0$
25-OHD (ng/ml)	$22.5 \pm 12.4$	$25.2 \pm 15.9$
CICP (ng/ml)	$78.3 \pm 11.2^2$	$96.9 \pm 23.2$

<sup>1</sup>  $p < 0.001$  (t-Test; unpaired) vs. Gruppe B; <sup>2</sup>  $p < 0.05$  vs. Gruppe B (t-Test)

**Ergebnisse:** Anthropometrische Daten sowie Ca-, Energie- und Fettzufuhr unterschieden sich nicht (7-Tage-Protokoll). Die Ca-Ausscheidung im Nüchternharn war bei Gruppe A deutlich reduziert. Die CICP-Werte lagen um 19 % und die Hydroxyprolinkonzentrationen um 26,5 % niedriger als bei Gruppe B.

**Fazit:** Die Einnahme oraler Kontrazeptiva geht bei jungen Frauen mit einer Verminderung renaler, endogener Ca-Verluste sowie mit einer Reduktion des Knochenumbaus einher. Orale Kontrazeptiva führen somit bei jungen Frauen zu ähnlichen Effekten auf den Ca- und Knochenstoffwechsel wie die Östrogensubstitution bei postmenopausalen Frauen.

#### P31 Serumzinkspiegel und Strumaepidemiologie in Deutschland

Prof.Dr. Rainer Hampel (✉), T. Kühlberg, K.-P. Schneider, Ä. Glass, H. Zöllner  
Klinik für Innere Medizin, Abt. Endokr u. Stoffw., Universität Rostock, E.-Heydemann-Str. 6, 18055 Rostock

**Problemstellung:** Zink spielt als Kofaktor von mehr als 70 Enzymen eine essentielle Rolle im Stoffwechsel, u.a. auch für endokrine Funktionen. Zinkmangel führt zum Abfall der peripheren Thyroxinspiegel, zur gestörten Konversion und T3-Metabolisierung sowie einer Schilddrüsenvergrößerung. Jod und Zink entfalten synergistische Effekte auf die Schilddrüse (Tierexperimente).

Der moderne Trend zur energieärmeren, ballaststoffreichen Ernährung begünstigt einen Zinkmangel. Es steht die Frage, ob ergänzend zum Jodmangel in Deutschland eine mögliche Zinkunterversorgung eine Rolle in der Strumaepidemiologie spielt.

**Methodik:** Im Rahmen einer prospektiven Studie zum Erfassen der Struma prävalenz und der Jodversorgung bestimmten wir bei 5932 klinisch gesunden Personen in 32 Regionen Deutschlands das Zink im Serum (Atomabsorptionsphotometrie nach Enteiweißung mit Trichloressigsäure).

**Ergebnisse:** Zinkspiegel  $\bar{x} = 13,1 \mu\text{mol/l} \pm 1,75$  (median 13,0), ( $o \bar{x} = 13,34$ ,  $o \bar{x} = 13,02$ ,  $p < 0.0001$ ). Es gab weder Altersnoch regionale Differenzen der Serumzinkspiegel. Der 95 %-Bereich der Zinkkonzentrationen bewegte sich zwischen 9,7 und  $16,6 \mu\text{mol/l}$ . Es gab keine statistisch sicherbaren Zusammenhänge zwischen dem Serumzinkspiegel und der Urinjodidausscheidung, dem Schilddrüsenvolumen, der Knotenzahl in der Schilddrüse.

1 % der Untersuchten wiesen Zinkwerte unter  $10 \mu\text{mol/l}$  auf. Deren medianes Schilddrüsenvolumen lag bei  $22,9 \text{ ml}$  gegenüber den Normalzinkversorgten von  $19,7 \text{ ml}$ . Die Differenz ließ sich statistisch nicht sichern. Die Zinkmangelversorgten unter 40 Jahren hatten keine größeren Schilddrüsenvolumina ( $17,5$  versus  $17,2 \text{ ml}$ ). In der Altersgruppe von 40–70 Jahren lag das Volumen im Median um  $6,8 \text{ ml}$  höher als bei Personen mit normalen Zinkspiegeln ( $29,9$  versus  $23,1$ ).

**Zusammenfassung:** Ein relevanter Zinkmangel in Deutschland besteht nicht. Lediglich bei deutlich erniedrigten Zinkserumspiegeln besteht ab dem mittleren Lebensalter ein Trend zu größeren Schilddrüsenvolumina. Der Zinkstatus in der deutschen Bevölkerung ist für die Strumaepidemiologie von untergeordneter Bedeutung.

#### P32 Eisenstatus von Rohköstlern

Karunee Kwanbunjan (✉), C. Strassner, S. Dörries, C. Leitzmann  
Institut für Ernährungswissenschaft, Wilhelmstr. 20, 35392 Giessen

Die Rohkost-Ernährung, ein Überbegriff für eine Vielzahl von unterschiedlichen Ernährungsrichtungen, zählt zu den alternativen Ernährungsformen. Der Eisenstatus von 201 Rohköstlern, die einen Anteil von mindestens 70 % Rohkost verzehrten, wurde anhand der Eisenblutparameter Eisen, Ferritin, Transfer-

rin und Eisenbindungskapazität sowie Blutbild (Hb, HK, MCH, MCHC und MCV) untersucht. Ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll wurde von Teilnehmern ausgefüllt. Die Teilnehmerinnen der Vollwertstudie, die vom gleichen Arbeitskreis mit den gleichen Methoden untersucht wurden, dienten als Kontrollgruppe. Ein hoher Prozentsatz der RohköstlerInnen weist einen niedrigen Eisen- und Ferritinspiegel auf. Bei einem großen Anteil der männlichen Rohköstler zeigt sich anhand des Blutbildes eine Anämie. Bei den weiblichen Rohköstlern ist dieser Anteil geringer. Mit zunehmender Dauer der Rohkost-Ernährung verschlechtert sich der Eisenstatus der männlichen Rohköstler während die Dauer der Rohkost-Ernährung bei Frauen keinen Einfluß zeigt. Frauen, die sich zu 90–100 % von Rohkost ernähren, haben einen niedrigeren Eisenspiegel im Vergleich zu Frauen, die sich von weniger Rohkost ernähren. Im Vergleich zu Misch- und Vollwertköstlerinnen weisen Rohköstlerinnen einen schlechteren Eisenstatus auf. Das von den Rohköstlern aufgenommene Eisen stammt überwiegend aus pflanzlichen Lebensmitteln.

### P33 Verbesserung der Jodversorgung des Menschen durch Optimierung des Jodgehalts im Schweinefutter

Prof.Dr. Walter Rambeck (✉), S. Kaufmann, W. Hollwich<sup>1</sup>, R. Arnold<sup>2</sup>

Institut für Tierphysiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung, Universität München,  
Veterinärstr. 13, 80539 München

<sup>1</sup>Bayer. Landesanstalt für Tierzucht, Grub,

<sup>2</sup>Bayer. Landesanstalt für Ernährung

Jodmangel und seine z.T. schwerwiegenden Folgen kommen in vielen Teilen der Welt vor. In Europa gehört Deutschland zu den Ländern mit der schlechtesten Jodversorgung. Daher sind für Jodmangel charakteristische Schilddrüsenveränderungen (Struma, autonomes Adenom) in Deutschland besonders häufig. Zur Bekämpfung des Jodmangels existieren verschiedene Strategien, von denen der Einsatz von jodiertem Speisesalz als am vielversprechendsten gilt. Diese Maßnahme reicht in Deutschland momentan jedoch nicht aus, um das gesamte Joddefizit zu decken. Unsere Untersuchungen sollen daher Anhaltspunkte geben, inwieweit eine Erhöhung der Grundversorgung mit Jod aus tierischen Lebensmitteln durch eine Optimierung des Jodgehalts der Futtermittel den Einsatz von Jodsalz sinnvoll ergänzen kann.

In früheren Untersuchungen an Broilern hatten wir schon festgestellt, daß eine Erhöhung des Jodgehalts im Futter zu einem Anstieg des Jodgehaltes in verschiedenen Geweben führt. Daher wurde ein weiterer Fütterungsversuch an 24 Schweinen durchgeführt, in dem die Versuchsgruppe Futter mit 30 mg Jod/kg erhielt. Die gesetzliche Höchstmenge laut Futtermittel-VO liegt bei 40 mg/kg.

Wir konnten zeigen, daß der Jodgehalt in allen untersuchten Geweben hochsignifikant anstieg. Er erhöhte sich z.B. im Muskelfleisch von 23 µg/kg auf 138 µg/kg. Bei Parametern für die Mast- und Schlachtleistung konnten keine Veränderungen festgestellt werden. Die Verringerung des Joddefizits, das trotz des Einsatzes von Jodsalz in Deutschland verblieben ist, wäre demnach auf diesem Weg denkbar.

### P34 Histomorphometrische Parameter der Tibia nach unterschiedlicher Calciumzufuhr vor oder nach Ovarioktomie bei der Ratte

Dr.sc.agr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), A. Hein, K. Bößmann, Kiel

Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Bundesanstalt für Milchforschung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Histomorphometrische Analysen detektieren Knochenveränderungen früher als densitometrische oder chemische. Darüber hinaus geben sie neben Informationen zur Dichte und zum Calcium (Ca)-Gehalt Vorstellungen zur Struktur und damit zur Knochenstabilität. In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob 1) Ovarioktomie (OVX), 2) die Höhe der Ca-Zufuhr vor und 3) die Höhe der Ca-Zufuhr nach mittels (OVX) erzeugtem Östrogenmangel zu Veränderungen der Knochenstruktur führt.

**Methoden:** 50 Fischer 344 Ratten wurden von der 6.–21. Lebenswoche mit einer semisynthetischen Diät ernährt, die 0,2 % oder 1,0 % Ca als Citrat enthielt. Mit 22 Wo wurden 30 Tiere ovx und 20 scheinoperiert (s). Anschließend erhielten 40 Tiere 0,5 % und 10 Tiere 1 % Ca. Nach 6 Wo wurden aus der Tibia Dünnschnitte gefertigt, deren mineralisierte Strukturen nach einem Mikroröntgenverfahren als Graufärbung in Erscheinung traten. Die Präparate wurden über ein Bildverarbeitungssystem digitalisiert. Als Binärbild war die automatisierte Erfassung histomorphometrischer Parameter möglich wie Trabekelzahl, -fläche, -umfang, -verzweigung, -vernetzung sowie Epiphysenfugen- und Proliferationszonenbreite.

**Ergebnisse:** 1) OVX führte zu signifikanter Abnahme an Trabekelfläche ( $0,84 \pm 0,04$  vs  $1,08 \pm 0,08 \text{ mm}^2$ ) und -anzahl ( $15,9 \pm 0,67$  vs  $21,0 \pm 0,89$ ) sowie trabekulären Verzweigungspunkten ( $53,1 \pm 2,88$  vs  $75,4 \pm 5,33$ ) ( $x \pm \text{SEM}$ ) im Vergleich zu (s). 2) Die höhere Ca-Zufuhr in der Aufzucht (1,0 % vs 0,2 %) führte zu signifikant größerer Trabekelfläche ( $1,12 \pm 0,06$  vs  $0,8 \pm 0,04$ ) und -anzahl ( $22,4 \pm 0,72$  vs  $15,1 \pm 0,56$ ) sowie trabekulären Verzweigungspunkten ( $77,7 \pm 4,5$  vs  $51,2 \pm 2,8$ ). 3) Die höhere Zufuhr nach OVX (1,0 % vs 0,5 %) führte zum Erhalt signifikant größerer Trabekelflächen ( $0,95 \pm 0,08$  vs  $0,70 \pm 0,05$ ) und besserer Vernetzung der Trabekel (TBPf) mit  $4,6 \pm 0,2$  vs  $5,6 \pm 0,2 \mu\text{m}/\mu\text{m}^2$ , wobei kleinere Werte positiver sind. Es kann gefolgert werden, daß die Höhe der Ca-Zufuhr während des Wachstums als auch nach Ausbleiben der Östrogenproduktion signifikant zur Verbesserung der Knochenstruktur beiträgt.

### P35 Knochenmineralisation und Bruchstabilität in Abhängigkeit von Calciumzufuhr, Alter und Skelettbereich bei der Ratte

Dr.sc.agr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), Janina Hess, C.A. Barth, Kiel/Potsdam-Rehbrücke

Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Bundesanstalt für Milchforschung,  
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. Im vorliegenden Versuch sollte die Dynamik der Knochenmineralisation und -stabilität in Abhängigkeit von Ca-Zufuhr, Alter und Skelettbereich untersucht werden.

**Methoden:** 160 Ratten wurden im Alter von 6 Wochen (Wo) auf 4 semisynthetische Diäten verteilt, die sich nur im 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 Mineralisation von Tibia (T), Femur (F), Lendenwirbel- (L) und Schwanzwirbelsäule (S) untersucht sowie am F die Bruchstabilität bestimmt.

**Ergebnisse:** Die Ca-Retention wurde signifikant durch Ca-Zufuhr und Alter beeinflußt, mit Werten für die Gruppen 0,1 %, 0,3 %, 0,5 % und 1,0 % Ca von 57, 126, 148, 218 (4. Woche) mg/7 Tage und 50–60 mg/7 Tage in der 21. Woche. Zu allen Zeiten führte 0,1 % Ca zu ungenügender Mineralisation in allen Skelettbereichen und Bruchfestigkeit im F. Die Unterschiede in der Retention bei Diäten > 0,1 % kamen in der Knochenmasse und -dichte signifikant in trabekulären (L, S), weniger in kortikalen Skelettbereichen (T, F) zum Ausdruck. Die Tibia erwies sich als ein Skelettbereich mit höchster Mineralisierungspriorität. Die Bruchstabilität war nach 21 Wochen signifikant erhöht nach 1,0 % ( $23,1 \pm 1,6$  mm Ausschlag) gegenüber 0,1 % ( $12,0 \pm 0,8$ ) und 0,3 % ( $18,3 \pm 1,1$ ) (x  $\pm$  SEM). Es kann gefolgert werden, daß die Anhebung der Ca-Zufuhr folgende Parameter signifikant erhöht: 1) Ca Retention, insbesondere bei jungen Ratten, 2) Knochenmasse und -dichte, insbesondere trabekulärer, statisch weniger belasteter Skelettbereiche 3) Bruchstabilität, insbesondere nach langer Dauer.

### P36 Die Höhe der Calciumzufuhr in der Aufzucht als auch die aktuelle Zufuhr beeinflussen die Calciumbilanz bei der ovariekтомierten Ratte

Dr.sc.agr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), Petra Böhme, K. Drescher, Kiel  
Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Bundesanstalt für Milchforschung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Daten zur Verfügbarkeit des Calciums (Ca) aus verschiedenen Diäten sind widersprüchlich, insbesondere wenn es sich um Kurzzeitstudien handelt. Eine Ursache wurde in der Nichterfasung des aktuell- als auch des historisch-habituellen Ca-Verzehrs vermutet. Die Adaptation an definierte Ca-Zufuhren unterliegt einer zeitlichen Verzögerung. Somit kann der zurückliegende Ca-Verzehr ausschlaggebend für den aktuellen Untersuchungszeitraum sein und als methodischer Fehler zu widersprüchlichen Daten beitragen. In der vorliegenden Untersuchung sollte der Einfluß 1) der Ca-Zufuhr in der Aufzucht und 2) der aktuellen Ca-Zufuhr auf die Ca-Bilanz bei durch Ovariekтомии (OVX) induziertem Östrogenmangel untersucht werden.

**Methoden:** 42 weibliche Fischer 344 Ratten wurden von der 6.–21. Lebenswoche mit einer semisynthetischen Diät ernährt, die entweder 0,2 % oder 1,0 % Ca als Citrat enthielt. Mit 22 Wo wurden die Tiere ovariekтомiert und je auf 2 Diäten verteilt, die 0,5 % oder 1,0 % Ca enthielten: 3 und 6 Wo nach OVX wurden 7tägige Bilanzen durchgeführt.

**Ergebnisse:** 1) Die Ca-Retention nach OVX bei gleicher aktueller Zufuhr von 0,5 % war aufgrund des hohen Ca-Gehaltes der Diät (1 %) im Vergleich zur niedrigen Zufuhr (0,2 %) in

der Aufzucht tendenziell reduziert mit Werten von  $12,7 \pm 2,9$  mg/7d vs  $19,1 \pm 3,1$  (x  $\pm$  SEM). Dieser Befund war mit einem Anstieg des Urin-Ca nach 1 % vs 0,2 % Ca in der Diät während der Aufzucht assoziiert mit  $5,2 \pm 0,2$  vs  $3,3 \pm 0,2$  (p < 001). 2) Die Steigerung der Ca-Zufuhr von der für Ratten empfohlenen Menge (0,5 %) auf 1 % führte bei der ovx Ratte trotz signifikanten Anstiegs der Ca-Ausscheidung mit Fäzes und Harn zu einer signifikanten Steigerung der Ca-Retention sowohl 3 Wo ( $117,9 \pm 5,1$  vs  $25,4 \pm 5,1$ ) als auch 6 Wo nach OVX ( $43,2 \pm 5,8$  vs  $11,3 \pm 5,6$ ). Es kann gefolgert werden daß 1) eine Adaptation an niedrige Zufuhren durch Senkung des Urin-Ca kurzzeitig zur besseren Ausnutzung des verzehrten Ca führt und 2) die Verdoppelung der empfohlenen Zufuhr unter Östrogenmangel sich positiv auf die Retention auswirkt.

### P37 Die Arsen-Aufnahme Erwachsener im Freistaat Sachsen nach der Duplikatmethode

Dipl.troph. Thomas Frank (✉), C. Drobner, M. Anke, Jena  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Innerhalb der Gruppe der toxischen Spurenelemente liegen Daten insbesondere für Blei, Cadmium und Quecksilber vor, mit denen die aktuelle Belastungssituation gut beurteilt werden kann. Im Ernährungsbericht 1992 wird ausgeführt, daß hinsichtlich anderer toxischer Spurenelemente derzeit in Deutschland keine Probleme zu erkennen sind, andererseits aber zur Beurteilung der Situation relativ wenig Datenmaterial vorliegt. Deswegen sollte in Sachsen, einem Gebiet mit z.T. jahrhundertlanger Bergbaupradition, die Arsen-Aufnahme hinsichtlich eines dadurch möglichen anthropogenen Einflusses überprüft werden. Nach langer Exposition zu anorganischem As können u.a. neurologische Schäden sowie tumoröse Entartungen auftreten.

Der As-Verzehr wurde mittels der Duplikat-Methode bestimmt. Die Probenammlung fand in den Städten Freiberg und Chemnitz im Zeitraum Frühjahr bis Sommer 1992 statt. In diese Versuche waren je 7 Männer und Frauen einzubezogen, die an 7 aufeinanderfolgenden Tagen eine zweite Portion ihrer Tagesnahrung für analytische Zwecke sammelten. Nach vorheriger trockener Veraschung der Proben wurde zur Bestimmung des As die Hydridtechnik eingesetzt und die Konzentration des freigesetzten Arsins ( $AsH_3$ ) im Atomabsorptions-Spektralphotometer AAS-3 (Carl-Zeiss Jena) gemessen.

Die durchschnittliche As-Aufnahme beträgt  $44,4 \pm 72$  µg As/d für die Männer und  $39,2 \pm 71$  µg As/d für die Frauen. Zur hohen Streuung der Meßwerte tragen einzelne Fischmahlzeiten bei. Im Median nahmen die Probanden 19 bzw. 13 µg As/Tag auf. Von der FAO/WHO wird für organisches As ein PTWI-Wert von 0,015 mg/kg Körpergewicht oder 2 µg/kg Körpergewicht als maximal tolerierbare tägliche Aufnahme angegeben. Die As-Aufnahme der Probanden betrug 30 bzw. 34 % dieses Richtwertes und erfaßte das Gesamtarsen. Bei Tagen ohne Fischverzehr nahmen die Männer im Mittel 24,5 und die Frauen 27,5 µg As/d auf. Der Richtwert wird dann, bezogen auf das durchschnittliche Körpergewicht, zu 17 bzw. 24 % ausgeschöpft.

Es zeigte sich keine vermutete lokale Belastung über die Nahrungsaufnahme in beiden Städten. Ein weitgehender Verzicht der Probanden auf Obst und Gemüse aus eigenem Anbau könnte dafür verantwortlich sein.

**P38 Neuartiges Verfahren zur Schnellbestimmung von Iod im Harn**

Dr.rer.nat. Karl Schmitz (✉), P. Stehle  
Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Bonn,  
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

**Problemstellung:** Als Maß für die Iodversorgung wird üblicherweise die Iod-Ausscheidung im 24 h-Urin herangezogen. Bisherige Verfahren (z.B. Sandell-Kolthoff-Reaktion) verwenden hochgiftige Chemikalien, sind sehr zeitaufwendig und störanfällig. **Ziel** war es daher, ein vertrauenswürdiges Schnellverfahren zur Iod-Analytik in biologischen Proben zu entwickeln.

**Methoden:** Aus 24 h-Urinproben wurde Iod quantitativ (95–95 %) durch Ausschütteln ( $\text{CCl}_4/\text{H}_2\text{O}$ ) unter Redox-Bedingungen gewonnen. Das Meßverfahren beruht auf einem Inhibitionseffekt von Iod auf einen Palladium (II) katalysierte Entfärbungsreaktion eines EDTA-Co<sup>III</sup>-Komplexes mit  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  (modifiziert nach Analyst, 116 (1991); kinetisches Verfahren, k.V.). Die Urinproben werden in 2.5 ml Küvetten gefüllt, mit EDTA-Co<sup>III</sup>- und  $\text{PdCl}_2$ -Lösung versetzt. Nach Starten der Reaktion mit  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  erfolgte die Messung in einem Zweistrahl-Photometer (540 nm, 5 Minuten). Zur Auswertung wurde die Vergleichsmessung herangezogen; zur Kontrolle diente die Messung mit einer ionenselektiven Elektrode (i.E.).

**Ergebnisse:** Die Nachweisgrenze lag unter optimierten experimentellen Bedingungen bei 1,5 ng Iod/ml. Die Ergebnisse der Urinanalysen sind in der Tabelle aufgelistet ( $n = \text{Anzahl der Messungen}$ ).

Proband	k.V.	$c_v [\%]$	i.E.	$c_v [\%]$
	$\bar{x} [\mu\text{g}/24\text{h}]$		$\bar{x} [\mu\text{g}/24\text{h}]$	
A (n = 27)	159.6 ± 1.8	1.1	152.6 ± 6.3	4.1
B (n = 18)	111.6 ± 3.0	2.7	—	—
C (n = 15)	43.8 ± 0.6	1.4	46.3 ± 3.0	6.5
D (n = 12)	60.2 ± 1.5	2.5	61.5 ± 1.4	2.3
E (n = 18)	61.8 ± 2.4	3.9	56.4 ± 3.5	6.2

**Schlußfolgerungen:** Das neue Verfahren zeichnet sich durch hohe Empfindlichkeit und ausgezeichnete Reproduzierbarkeit aus. Im Vergleich zur Elektrode ist unser Verfahren 100 mal schneller (Analyse von 200 Urinproben/Woche möglich) und weniger störanfällig. Damit ist das Verfahren für Reihenuntersuchungen zu empfehlen.

## Vitamine

### P39 Bedeutung des Fleisches als Thiamin- und Riboflavinlieferant in der Ernährung des Schweizers

Dipl.oec.troph. Monika Leonhardt (✉), C. Wenk  
INW, Gruppe Ernährungsbiologie, LFW A58  
ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

**Einleitung:** Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, die Bedeutung des durchschnittlichen Fleischverzehrs in der Schweiz zur Bedarfsdeckung an Thiamin und Riboflavin zu untersuchen. Es wurden vier Fleischarten (Schwein, Rind, Kalb und Poulet) und beim Schwein und beim Poulet auch muskelspezifische Unterschiede berücksichtigt.

**Material und Methoden:** Im Zeitraum von Juli 1994 bis März 1995 wurden in der Stadt Zürich aus verschiedenen Verkaufsstellen Schweinefleisch- (Kotelett und Schulter), Rindfleisch- (Hohrückensteak), Kalbfleisch- (Kotelett) und Pouletproben (Brust und Schenkel) bezogen. Die Probenanzahl pro Fleischstück betrug 25. Nach dem Herauslösen des Musculus longissimus dorsi aus den Hohrückensteak- und Kotelettschnitten erfolgte die Aufarbeitung für die Analysen. Von der Schweineschulter und dem Pouletfleisch wurde das sichtbare Fett abgetrennt.

**Ergebnisse:** Im Jahr 1994 lag der effektive Fleischverzehr in der Schweiz bei 104 g/Tag [GSF, 1994]. Aufgeteilt nach verschiedenen Fleischsorten enthält diese Menge ca. 0,4 mg Thiamin und 0,2 mg Riboflavin. Unter Berücksichtigung von Zubereitungsverlusten in der Größenordnung von 30 % (Thiamin) bzw. 20 % (Riboflavin) ergibt sich eine durchschnittliche Dekomposition der DGE-Empfehlungen für Erwachsene von 26 % (Thiamin) bzw. 11 % (Riboflavin).

Der Thiamingehalt im Musculus longissimus dorsi liegt beim Schwein im Durchschnitt 10 bzw. 20 mal höher als beim Kalb bzw. Rind. Es wurden keine muskelspezifischen Unter-

schiede im Thiamingehalt der untersuchten Schweine- bzw. Pouletfleischstücke festgestellt.

Beim Riboflavingehalt sind die tierartspezifischen Unterschiede nicht so stark ausgeprägt wie beim Thiamin. Jedoch sind muskelspezifische Differenzen von Bedeutung. So enthält die Muskelpartie der Schweineschulter fast doppelt soviel Riboflavin wie der Musculus longissimus dorsi. Der Riboflavingehalt im Pouletschenkel ist größer als in der Pouletbrust.

Des weiteren fällt die große Variabilität der Thiaminwerte im Vergleich zu den Riboflavingewerten auf. Eine mögliche Erklärung für diese Streuung könnten Verluste sein, die bereits vom Zeitpunkt der Schlachtung bis zum Kauf durch den Konsumenten auftreten. Dies wäre insbesondere für das Schweinefleisch, als einem wichtigen Thiaminlieferanten, unerwünscht.

**Schlüssefolgerungen:** Im Thiamingehalt des Fleisches gibt es große tierart-, aber keine muskelspezifischen Unterschiede. Nur das Schweinefleisch trägt wesentlich zur Thiaminversorgung des Schweizers bei. Beim Riboflavin sind vor allem muskelspezifische Unterschiede von Bedeutung. Die große Variabilität der Thiaminwerte deutet darauf hin, daß bereits vor der Zubereitung durch den Konsumenten deutliche Thiaminverluste auftreten können.

### P40 Thiamin-, Folsäure-, Calcium- und Magnesiumbestimmung im Knollenfenchel und deren Veränderungen durch verschiedene Garverfahren

Chem.Lab. Cornelia Winter<sup>1</sup> (✉), D. Rumm-Kreuter<sup>1</sup>, R. von der Becke<sup>1</sup>, P. Walter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alfa Institut AG, Langmattstrasse 1, CH-6343 Rotkreuz

<sup>2</sup>Schweiz. Vitamin-Institut, CH-Basel

Schon bei vielen Gemüsen wurde das Verhalten der Vitamine und Mineralstoffe im Rohprodukt und in Abhängigkeit von verschiedenen Garprozessen untersucht. Über den Fenchel, der als gesundes Gemüse empfohlen wird, existieren erstaunlicherweise kaum Daten.

Fleischart	Fleisch-verbrauch g/Tag	Thiamingehalt*			Thiamin-aufnahme mg/Tag	Riboflavingehalt			Riboflavin-aufnahme mg/Tag
		MW±SD mg/100 g	Median	Bereich		MW±SD mg/100 g	Median	Bereich	
Schwein	50				0.4				0.12
Kotelett		0.84±0.23	0.84	0.38–1.23		0.16±0.02	0.16	0.13–0.21	
Schulter		0.70±0.31	0.77	0.12–1.20		0.31±0.06	0.30	0.21–0.47	
Rind	31	0.04±0.01	0.04	0.03–0.06	0.01	0.13±0.02	0.13	0.10–0.18	0.04
Kalb	8	0.08±0.03	0.08	0.04–0.14	0.01	0.19±0.02	0.19	0.15–0.21	0.02
Poulet	15				0.02				0.03
Brust		0.12±0.05	0.12	0.03–0.23		0.15±0.02	0.15	0.12–0.19	
Schenkel		0.14±0.03	0.13	0.08–0.21		0.26±0.04	0.25	0.20–0.33	
Gesamt	104				0.44				0.21

\*Thiaminchlorid-Hydrochlorid

Diese Arbeit schließt die Lücke und dokumentiert, wie sich im Fenchel die wasserlöslichen Vitamine Thiamin und Folsäure und die Mineralstoffe Calcium und Magnesium bei verschiedenen Garverfahren verändern.

Als Garverfahren wurden das wasserarme Garen, Kochen mit Wasser, Dämpfen bei 100 °C und Druckdämpfen bei 120 °C gewählt. Für die Garverfahren wasserarmes Garen und Kochen mit Wasser wurden hochwertige Edelstahlköpfe für die Garversuche eingesetzt. Für das Dämpfen und das Druckdämpfen wurde ein Haushaltsdämpfer verwendet.

Zur Standardisierung der Untersuchung wurde der Fenchel unter biologisch-dynamischen Gesichtspunkten bei einem Bauern angepflanzt. Er wurde am Versuchstag jeweils frisch geerntet. Bei jedem Garverfahren wurden sämtliche Garversuche am gleichen Tag und mit der gleichen Charge Fenchel durchgeführt.

Die Gargutmenge betrug jeweils 500 g in Streifen von ca. 5 mm geschnitten. Da vier Parameter zur Untersuchung standen und die Saison des Fenchels relativ kurz ist, wurden das Gargut und die Rohproben für die Analysen mit flüssigem Stickstoff schockgefroren und danach eingefroren (-35 °). Pro Garverfahren erfolgten acht Wiederholungen.

Die analytische Bestimmung des Thiamins erfolgte mittels HPLC, die Bestimmung der Folsäure wurde mikrobiologisch im Vitamin-Institut, Basel, durchgeführt. Die Calcium- und Magnesiumbestimmung erfolgte nach Aufschluß mittels Mikrowellengerät im Atomabsorptionsspektrometer über das Standardadditionsverfahren.

Der rote Fenchel wies, bezogen auf 100 g Einwaage, einen Vitamin B<sub>1</sub>-Gehalt von 33 µg und einen Folsäuregehalt von 37 µg auf. Der Calciumgehalt betrug 38 mg und der Magnesiumgehalt 12 mg. Diese Werte sind entgegen den Erwartungen sehr niedrig. Die Vitaminverluste beim wasserarmen Garen waren sehr gering (ca. 2 %). Beim Dämpfen und Druckdämpfen waren diese mit 8–12 % etwas höher. Beim Kochen mit Wasser betrugen die Thiaminverluste 25 % und die der Folsäure 9 %. Beim wasserarmen Garen und beim Kochen mit Wasser erfolgte über die Garflüssigkeit eine Calciumaufnahme von 8–11 %. Beim Dämpfen ergaben sich Verluste von 2 % und beim Druckdämpfen Verluste von 18 %. Das wasserarme Garen und das Kochen mit Wasser zeigten Magnesiumverluste von 5 % und das Dämpfen und Druckdämpfen Verluste von 26 %.

#### P41 Vergleich der Wirksamkeit von Thiamin und Benfotiamin gegenüber alkoholbedingten Thiaminabnahmen im Vollblut der Wistaratten

Dipl.oec.troph. Michael Netzel, M. Ziems, A. Jaworski, C. Raupach, I. Bitsch  
Institut für Ernährungswissenschaft der JLU-Gießen, Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

**Problemstellung:** Chronischer Alkoholkonsum in physiologischer bzw. lebensmitteladäquater Dosierung führt beim Menschen wie auch im Tiermodell zu einer Verminderung der Thiaminspiegel im Vollblut. Als Konsequenz werden im zentralen Nervensystem Schädigungen auf zellulärer und struktureller Ebene beobachtet, die einen beschleunigten Alterungsprozeß vermuten lassen. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Überprüfung der Frage, ob die Gabe des lipophilen Thiaminderivates Benfotiamin im Vergleich zu wasserlöslichem Thiamin

einen Einfluß auf den Thiaminspiegel im Vollblut von Wistaratten nach 3monatiger Alkoholapplikation hat. Zu diesem Zweck wurden 21 Versuchstiere in 3-Gruppen (7 Tiere/Gr.) eingeteilt und wie folgt ernährt:

**Gruppe 1:** Standarddiät (11,9 mg Thiamin/kg) und Wasser ad libitum (Kontrolle).

**Gruppe 2:** Standarddiät (11,9 mg Thiamin/kg) und Ethanol (20 Vol. %)-Saccharose (5 Gew. %) Lösung ad libitum.

**Gruppe 3:** Standarddiät (16,45 mg Benfotiamin/kg äquimolar zu 11,9 mg Thiamin) und Ethanol-Saccharose Lösung ad libitum.

Die Energiezufuhr war in allen 3 Gruppen gleich. Der Thiamingehalt der Diäten betrug etwa das 3fache der Empfehlungen.

**Methode:** Das heparinisierte Vollblut wurde mittels 10 %iger Trichloressigsäure deproteiniert, abzentrifugiert, der Überstand einer zweimaligen Etherextraktion unterzogen und anschließend mit alkalischer K<sub>3</sub>FeCN<sub>6</sub>-Lösung oxidiert. Das im Probenextrakt enthaltene Thiamindiphosphat (TDP), Thiaminmonophosphat (TMP) und Thiamin werden dabei in fluoreszierende Thiochrome überführt. Anschließend wurde mittels einer RP-8 HPLC-Säule bei isokratischer Elution getrennt und fluorimetrisch detektiert.

#### Ergebnisse:

Gesamtthiaminkonzentration<sup>1</sup> in ng/ml Vollblut

	x = 229,2	s = 12,6	Sig.:	Gr. 1/Gr. 2: **
Gr. 2	x = 193,1	s = 19,7		Gr. 1/Gr. 3: n.s.
Gr. 3	x = 221,0	s = 4,5		Gr. 2/Gr. 3: *

<sup>1</sup> = Summe aus TDP, TMP und Thiamin, x = Mittelwert, s = Standardabweichung, Sig. = Signifikanzniveau, \*\* = hochsignifikant, \* = signifikant, n.s. = nicht signifikant

**Schlußfolgerung:** Durch die Gabe von Benfotiamin anstelle von wasserlöslichem Thiamin, können alkoholbedingte Thiaminabnahmen im Vollblut von Wistaratten, die bereits nach 3monatiger Alkoholapplikation gegenüber der Kontrollgruppe hochsignifikant sind, praktisch vollständig verhindert werden. Das lipophile Benfotiamin zeigt somit gegenüber wasserlöslichem Thiamin auch unter chronischer Alkoholzufuhr deutlich bessere Resorptions- und Retentionseigenschaften.

#### P42 Untersuchungen zur Biokinetik des Benfotiamins beim Menschen

Dipl.oec.troph. Michaela Ziems (✉), M. Netzel, C. Raupach, A. Jaworski, I. Bitsch  
Institut für Ernährungswissenschaft der JLU-Gießen, Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

**Einleitung:** Benfotiamin (S-Benzoylthiamin-o-monophosphat = BTMP) ist ein lipophiles Thiaminderivat mit arzneilicher Verwendung. Bisher ist wenig über das Ausmaß der Resorption, Verteilung, Metabolisierung und Elimination von BTMP bekannt. Es wird vermutet, daß oral zugeführtes BTMP unter physiologischen Bedingungen unverändert zur Darmmukosa gelangt und dort größtenteils zu S-Benzoylthiamin (SBT) de-

phosphoryliert und als solches resorbiert wird. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mit einer von uns entwickelten HPLC-Methode (Ziems, Netzel, Bitsch 1995), zu prüfen, ob nach oraler Gabe intaktes SBT in den zentralen Kreislauf des Menschen gelangt und ob biokinetische Parameter erfaßt werden können.

**Prinzip der Methode:** SBT kann, aufgrund des geöffneten Thiazolrings, nicht mit der herkömmlichen Thiochrommethode bestimmt werden. In Anwesenheit reduzierender Substanzen, wie z.B. Cystein, wird SBT zu Thiamin debenzoyliert. Mit der vorliegenden Methode können, in einem ersten Analysengang (A), Thiamin und seine Phosphatester bestimmt werden, in einem weiteren Analysengang (B), durch eine vorgeschaltete Cysteininkubation (30 min bei 60 °C), kann SBT (als Thiamin) bestimmt werden. Die Differenz der erhaltenen Meßwerte (B-A) gibt den Gehalt an SBT wieder.

**Ergebnisse:** 5 Probanden wurde, nach einer Benfotiaminapplikation (250 mg), über eine Braunüle Vollblut entnommen. Die Blutentnahmen wurden über einen Zeitraum von sechs Stunden vorgenommen. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Meßwerte geben jeweils das Konzentrationsmaximum ( $c_{max}$ ) von SBT im Vollblut und die dazugehörige Zeit ( $t_{max}$ ) wieder.

Tabelle 1:  $t_{max}$  und  $c_{max}$  von SBT in menschlichem Vollblut

Proband	$t_{max}$ (min)	$c_{max}$ (nmol/ml)
1	60	0,456
2	60	0,149
3	120	0,119
4	60	0,296
5	120	0,398

**Schlußfolgerung:** Mit der von uns entwickelten HPLC-Methode konnte im Vollblut von fünf Probanden, nach Benfotiaminapplikation, SBT nachgewiesen werden. Dies spricht dafür, daß das lipophile Thiaminderivat Benfotiamin (als SBT) längere Zeit im Körper unverändert erhalten bleibt. Bisher wurde davon ausgegangen, daß nach Benfotiaminapplikation nur Thiamin im Blut nachweisbar ist.

#### P43 Alkoholinduzierte Veränderungen am Dendritenbaum cerebellärer Purkinjezellen von Wistaratten und die neuroprotektive Wirksamkeit gleichzeitig applizierter Thiaminemegadosen – eine Untersuchung mittels konfokaler Laserscanmikroskopie

Dr. Sabine Wenisch<sup>1</sup> (✉), B. Fortmann<sup>2</sup>, R. Leiser<sup>1</sup>, I. Bergheim<sup>2</sup>, I. Bitsch<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Institut für Ernährungswissenschaft

<sup>1</sup>Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie, Justus-Liebig-Universität, Gießen  
Frankfurter Straße 98, 35392 Gießen

Chronischer Alkoholkonsum führt im Tierexperiment und beim Menschen zu massiven Schäden des zentralen Nervensystems, insbesondere der Neurone des Cerebrum, Cerebellum und Hippocampus. Inwieweit diese Veränderungen, deren Morphologie bis heute nur unzureichend geklärt ist, auf den direkten toxischen Effekten des Alkohols oder auf einem defizitären, ethanolinduzierten Thiaminstatus beruhen, wird noch diskutiert. Mit Hilfe der vorliegenden Studie wurden zum einen die durch

Alkohollangzeitapplikation induzierten Schäden an cerebellären Purkinjezellendendriten (zu messende Parameter: Länge der Dendriten und der dendritischen Dornen) morphometrisch analysiert. Darüber hinaus wurde die neuroprotektive Wirksamkeit von Thiaminemegadosen während der Alkoholverabreichungsphase überprüft.

36 männliche Wistaratten wurden für die Dauer von 20 Wochen in vier Gruppen (A, B, C, D) à 12 Tiere eingeteilt. Den Gruppen B und C wurde eine 20 Vol %ige Ethanollösung als Trinkwasserersatz verabreicht. Bei bedarfsdeckender Nährstoffzufuhr wurde das Futter der Gruppe B mit der 3fachen, das der Gruppe D mit der 300fachen Menge (Thiaminemegadosis) der empfohlenen täglichen, alimentären Thiamindosis angereichert. Die Gruppen A und C dienten als Kontrollgruppen: In Anlehnung an die Fütterung der Alkoholgruppen erhielt die Gruppe A das 3fache, Gruppe C das 300fache der täglichen alimentären Thiaminbedarfsdose, und als Ersatz für die Alkoholkalorien der Gruppen B und D einen täglich neu berechneten Saccharosezusatz. Nach Ablauf der Versuchsperiode wurden die Tiere mit einem hochdosierten Gemisch aus Rompun® und Ketamin® euthanasiert und die Kleinhirne in 8 %igem Formalin für 2 Wochen immersionsfixiert. Der Golgi-Imprägnierung, modifiziert nach Bubenaite, schloß sich die Paraffineinbettung der Gewebeblöcke und deren Verarbeitung in 50 µm dicke Mikrotomschnitte an. Die Länge der Purkinjezellendendriten und deren Dornen wurde mittels konfokaler Laserscanmikroskopie in Reflexion (Zeiss, LSM 410; Laser: HeNe 543 nm) dokumentiert.

Trotz optimaler Thiaminzufluhr war bei Gruppe B eine durch Alkohol induzierte signifikante Regression terminaler Purkinjezellendendriten und eine signifikante Dornenhypertrophie der Purkinjezellen festzustellen. Bei Gruppe D dagegen, die während der gesamten Alkoholapplikationsphase mit Thiaminemegadosen versorgt wurde, stimmten die Parameter mit den gemessenen Normalwerten der Kontrollgruppen überein.

Folglich scheinen prophylaktisch verabreichte Thiaminemegadosen die alkoholinduzierten morphologischen Schäden an den Purkinjezellen zu verhindern. Eine Tatsache, die möglicherweise auf die überaus wichtige coenzymatische Beteiligung des Thiamins am neuronalen Kohlenhydratstoffwechsel zurückzuführen ist: Der unter chronischem Alkoholeinfluß deutlich defizitäre Thiaminstatus zieht fatale metabolische Konsequenzen nach sich, die sich in den oben beschriebenen morphologischen Veränderungen widerspiegeln, sich aber durch gleichzeitige Applikation hochdosierter Thiamins nicht manifestieren, was auf der vitamingestützten Aufrechterhaltung des neuronalen Glucosestoffwechsels basieren könnte.

#### P44 Einfluß unterschiedlicher Anteile von Leindotterkuchen und zusätzlicher Vitamin-E-Gaben auf Fettsäuremuster, Vitamin-E-Gehalt und Qualitätskriterien von Schweinefleisch

Prof.Dr. Gerhard Flachowsky<sup>1</sup> (✉), T. Langbein<sup>2</sup>, H. Böhme<sup>1</sup>, Karen Aulrich<sup>1</sup>, Astrid Schneider<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Tierernährung der FAL  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

<sup>2</sup>Institut für Ernährung und Umwelt der FSU Jena

Je 20 Schweine erhielten im Lebendmassebereich 20 bis 120 kg eine Futtermischung, die 0,5 bzw. 10 % Leindotterkuchen mit einem hohen Anteil Polyenfettsäuren (15 % Fett in der TS, 59 % Polyensäuren) im Fettsäuremuster. Während der letzten 21 Tage erhielten je 10 Tiere zusätzlich 1 g Vitamin E je Tag.

Die Rationsgestaltung hatte keinen signifikanten Einfluß auf den pH-Wert von Kotelett und Schinken sowie auf die Fleischhelligkeit.

Die Leindotterkuchenfütterung bewirkte einen signifikanten Anstieg des Polyensäurengehaltes im Fettsäurenmuster des De-potfettes (Tab.).

**Tabelle:** Einfluß unterschiedlicher Anteile von Leindotterkuchen im Futter auf ausgewählte Fettsäuren im Rückenspeck

Leindotterkuchen (% der Ration)	0	5	10
C <sub>16:0</sub>	25,5 <sup>a</sup>	24,8 <sup>a</sup>	23,9 <sup>b</sup>
C <sub>18:0</sub>	15,5 <sup>a</sup>	14,8 <sup>a</sup>	13,6 <sup>b</sup>
C <sub>18:1</sub>	39,3 <sup>a</sup>	37,6 <sup>b</sup>	36,5 <sup>c</sup>
C <sub>18:2</sub>	11,0	11,3	11,5
C <sub>18:3</sub>	1,0 <sup>c</sup>	2,6 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>

Durch die Vitamin E-Zulage stieg die Vitamin E-Konzentration in allen untersuchten Proben (Serum, Leber, Muskel, Rückenspeck) an. Die Induktionszeit (nach Rancimat-Test) als Maßstab der oxidativen Stabilität des Fettes stieg nach Vitamin E-Gabe signifikant an.

#### P45 Veränderung des Fettsäurenmusters von Kuhmilch nach postruminaler Verabreichung von Niacin

Dipl.troph. Klaus Wagner (✉), P. Möckel, P. Lebzien\*, G. Flachowsky\*

Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena, Dornburger Str. 24, 07743 Jena

\*Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig

Bei Hochleistungskühen hat Niacin zur Ketoseprophylaxe beachtliche Bedeutung erlangt. In jüngster Zeit (z.B. Klipfel et al., 4. Symposium „Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier“, 30.09./01.10.1993 Jena, 194–197) gibt es Hinweise auf Veränderungen des Fettsäurenmusters durch Niacinzulagen. Zur Klärung dieser Frage wurden Versuche mit fistulierten Kühen durchgeführt.

Zwei Tiere mit T-Kanüle am Duodenum erhielten über sechs Tage sechs Gramm Niacin. Die Tagesdosis wurde in 950 ml Wasser gelöst und mittels Peristaltikpumpe kontinuierlich infundiert. Der Infusionsperiode wurden je sechs Tage Vorperiode und sechs Tage Nachperiode (Kontrolle) vor- bzw. nachgestellt. An den letzten zwei Tagen jeder Periode wurden die Milchproben genommen. Das Fettsäurenmuster wurde mittels GC bestimmt. Der Milchfettgehalt erhöhte sich während der Infusion von 4,5 auf 5,0 %. Die Gehalte an kurz- und mittelketigen Fettsäuren (C<sub>4:0</sub> bis C<sub>16:0</sub>) waren während der Niacininfusion im Vergleich zur Vor- und Nachperiode erniedrigt (Tab.1). Die Gehalte an C<sub>16:1</sub> C<sub>18:0</sub> und C<sub>18:1</sub> waren während der Infusionsperiode erhöht. Besonders auffällig war der Anstieg des Ölsäure-Gehaltes während der Niacinzufuhr um 4,4mg/100 mg Milchfett.

**Tabelle:** Änderungen des Fettsäurenmusters durch die Niacininfusion

Periode	C <sub>4:0</sub>	C <sub>6:0</sub>	C <sub>8:0</sub>	C <sub>10:0</sub>	C <sub>12:0</sub>	C <sub>14:0</sub>	C <sub>15:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>
Vorper.	5,0	3,0	1,8	3,8	5,0	13,7	1,3	34,1	1,9	9,8	18,2	2,4
Niacin-Infusion	4,3	2,5	1,5	3,4	3,6	10,8	1,0	31,8	2,3	10,9	25,4	2,5
Nachper.	4,8	2,9	1,8	4,4	4,8	13,3	1,3	35,0	2,1	8,1	19,0	2,5

Niacin ist Baustein der Coenzyme NAD und NADP. Zur Interpretation der Befunde kann eine erhöhte Aktivität der NADP abhängigen Acetyl-CoA Desaturase angeführt werden, die einen Anstieg von Monoeno-Fettsäuren im Milchfett zur Folge hat.

#### P46 Einfluß einer β-Carotinsupplementierung der Ration von Empfängertieren auf die Graviditätsergebnisse und die Embryonenmortalitätsrate nach Übertragung in vitro produzierter Rinderembryonen

Dr.med.vet. H.-D. Reichenbach<sup>1</sup> (✉), J. Liebrich<sup>2</sup>, G. Brem<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bayer. Landesanstalt für Tierzucht, Bereich für Biotechniken beim Nutztier  
85586 Grub

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Molekulare Tierzucht und Haustiergenetik der LMU München

<sup>3</sup>Institut für Tierzucht und Genetik der Veterinärmedizinischen Universität, Wien

Ziel der Untersuchung war es, die Auswirkungen der Fütterung supplementären β-Carotins (βC) auf die Graviditäts- und Embryonenmortalitätsrate (GR bzw. EMR) nach der Übertragung *in vitro* produzierter Rinderembryonen (IVP) zu ermitteln und dadurch den Einsatz einer gezielten βC-Supplementierung für die Zwecke des Embryotransfers (ET) zu bewerten. Vor Beginn der Zufütterung von βC wurden über einen Zeitraum von fünf Monaten bei Färzen der Rasse Deutsches Fleckvieh und Kreuzungstieren der Rassen Fleckvieh und Pinzgauer im Alter von 15–20 Monaten und mit 350–400 kg KGW stichprobenartig Blutproben für die Bestimmung der Vitamine A und E und von βC entnommen. Als Vergleichsgruppe dienten acht Milchkühe eines Betriebes mit konventioneller Heu-Mais/Grassilage-Kraftfutterfütterung. Der durchschnittliche βC-Gehalt der Färzen lag deutlich unter dem der Kühe und gemäß der geltenden Bedarfszahlen im defizitären Bereich. Anschließend erhielten Färzen einer Versuchsgruppe (n = 58) pro Tier und Tag 50 g βC-Pellets (300 mg βC und 100 mg Vitamin E) und einer Kontrollgruppe (n = 66) zusätzlich zur gewohnten Ration Pellets ohne Vitamin- und βC-Zumischung (Placebos) über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten einmal am Tag zugefüttert. Die erste Blutprobeentnahme erfolgte am Tag der Einstellung nach dem Zukauf der Tiere und weitere Probenentnahmen wurden zwei Tage vor dem geplanten ET (Zyklustag 4–5), am Zyklustag 21 und bei trächtigen Empfängertieren zusätzlich am 42. Tag der Gravidität durchgeführt. Mit der Zufütterung der βC-Pellets bzw. Placebos wurde unmittelbar nach Einstellung und der ersten Blutprobeentnahme begonnen. Plasmaproben wurden sofort nach der Zentrifugation des Blutes bei -20 °C tiefgefroren und gelagert, dann gesammelt und auf Trockeneis in das Untersuchungslabor der Fa. Hofmann-La Roche (Schweiz) zur Untersuchung der Gehalte an βC, Vitamin A und E (Keller, 1988) verschickt. Für den ET wurden IVP-Embryonen im Alter von 7 Tagen verwendet (Berg und Brem, 1989), die auf zyklussynchronisierte Empfängertiere beider Versuchsgruppen 6–7 Tage nach der mittels Prostaglandin F<sub>2α</sub> (Estrumate®) oder durch Gestagen vaginalimplantate (PRID®) induzierten Brunst erfolgte. Graviditätsdiagnosen erfolgten am 35. und 90. Tag durch rektale Palpation. Für die Ermittlung der EMR wurden zusätzlich Serumprogesteronwerte zum Zeitpunkt der

Brunst (Tag 0) und an den Tagen 21 und 42 bestimmt. Obwohl Färse der Versuchsguppe im gesamten Versuchszeitraum höhere durchschnittliche  $\beta$ C-Blutplasmawerte als Tiere der Kontrollgruppe ( $p < 0,001$ ) zeigten, konnten insgesamt sowohl in bezug auf die GR (55 %, 32/58 vs. 59 %, 39/66) als auch auf die EMR (16 %, 9/58 vs. 14 %, 9/66) keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Die Ergebnisse bestätigen andere Untersuchungen, bei denen kein signifikanter Einfluß eines erhöhten  $\beta$ C-Blutspeigels auf die GR bzw. EMR künstlich besamter Rinder festgestellt werden konnte.

#### P47 Untersuchungen zum Einfluß einer extremen Ausdauerwanderung auf die Gehalte wasserlöslicher Vitamine im Serum

Dr. Volker Böhm (✉), Monika Helbich, R. Bitsch, Johanna Hübscher  
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Sechs trainierte männliche Probanden legten die 168,3 km des Thüringer „Rennsteigs“ in 37:21 Stunden zurück. Mit dieser Ausdauerleistung erreichten sie eine Eintragung als Gruppenwander-Weltrekord in das Guiness-Buch der Rekorde. Die vorliegende Studie sollte prüfen, inwieweit diese Belastung Einfluß auf die Gehalte der Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> und C hat. Dazu wurden den Probanden Blutproben vor der Wanderung, am Ziel und 6 h danach entnommen. Zusätzlich wurden Ernährungsprotokolle geführt und ausgewertet.

**Methoden:** Die Serumproben wurden mit (B<sub>1</sub>) bzw. ohne (B<sub>2</sub>) enzymatische Vorbehandlung extrahiert und flüssigchromatographisch mit fluorimetrischer Detektion analysiert. Die Vitamin C-Gehalte ermittelte man nach Umsetzung mit 2,4-Dinitrophenylhydrazin photometrisch. Die Ernährungsprotokolle wurden 8 Tage vor der Wanderung, während der Belastung und 3 Tage danach geführt.

**Ergebnisse:** Die nachfolgende Tabelle zeigt die mittleren Serumgehalte für die drei genannten Vitamine zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

Vitamin	Vor Beginn	Am Ziel	6 h nach Ankunft
B <sub>1</sub>	2,4 ± 2,2 µg/l	4,5 ± 3,2 µg/l	5,0 ± 1,4 µg/l
B <sub>2</sub>	44,7 ± 4,5 µg/l	41,6 ± 5,9 µg/l	37,9 ± 2,0 µg/l
C	17,0 ± 4,5 µg/l	16,2 ± 2,6 µg/l	13,8 ± 2,6 µg/l

Beim Vitamin B<sub>2</sub> und beim Vitamin C stellten wir eine Abnahme fest, die zwischen den Zeitpunkten 1 und 3 signifikant ( $p < 0,05$ ) ist. Der Anstieg beim Vitamin B<sub>1</sub> ist nicht statistisch sicherbar. Alle Probanden weisen über die gesamte Untersuchung Serumgehalte auf, die höher liegen als in der Literatur genannte Referenzwerte. Die hohe Zufuhr der Vitamine B<sub>1</sub> (6,0 ± 1,5 mg/d), B<sub>2</sub> (4,6 ± 1,7 mg/d) und C (333 ± 153 mg/d) ist als Ursache dafür zu nennen.

**Schlußfolgerungen:** Aus den vorliegenden Untersuchungen ist zu sehen, daß die Serumgehalte der Vitamine B<sub>2</sub> und C während der Ausdauerbelastung und 6 h danach noch abnehmen. Dies läßt einen erhöhten Bedarf während und kurz nach der Belastung vermuten. Dadurch wird jedoch aufgrund der hohen Zufuhr kein ungünstiger Versorgungsstatus erreicht. Zukünftige Untersuchungen sollten auch die Enzymaktivitäten in den Erythrozyten als noch bessere Statusparameter prüfen.

#### P48 Die Xanthophylle Lutein und Zeaxanthin werden gegenüber $\beta$ -Carotin bevorzugt in Chylomikronen aufgenommen

Dipl.oec.troph. Christine Gärtner (✉), W. Stahl, H. Sies  
Universität Düsseldorf  
Düsseldorf

**Problemstellung:** Carotinoide werden wegen ihrer antioxidativen Eigenschaften als Substanzen diskutiert, die helfen können, mit oxidativem Stress in Zusammenhang stehende Krankheiten zu vermeiden. Verschiedene Carotinoide kommen in der Nahrung vor, über Wechselwirkungen zwischen einzelnen Carotinoiden während der Resorption ist aber wenig bekannt. Wir haben daher die Aufnahme von Carotinoiden in Chylomikronen aus Betatene untersucht. Betatene, ein Algenextrakt, setzt sich zusammen aus 0,5 % Lutein, 0,8 % Zeaxanthin, 3,6 %  $\alpha$ -Carotin, 70,3 % all-trans  $\beta$ -Carotin, 22,7 %  $\beta$ -Carotin cis-Isomeren und 2,1 % anderen Carotinoiden.

**Methoden:** 8 Probanden (3 w, 5 m) wurde oral Betatene entsprechend 5,6 µmol Carotinoide/kg Körpergewicht mit 500 ml Vollmilch verabreicht. Vor (0 h) und 3, 6, 9 und 12 h nach Betatenegabe wurden Blutproben genommen, Serum präpariert und Chylomikronen isoliert. Die Quantifizierung der Carotinoiden erfolgte per HPLC.

**Ergebnisse:** Bei allen Probanden wurden alle in Betatene vor kommenden Carotinoide zeitabhängig in Chylomikronen aufgenommen. Die maximalen Carotinoidkonzentrationen waren 6–9 h nach Betatenegabe erreicht und nahmen bis 12 h deutlich ab. Gegenüber dem Carotinoidmuster in Betatene zeigte sich in Chylomikronen 6, 9 und 12 h nach Betatenegabe jedoch eine deutlich bevorzugte Aufnahme der Xanthophylle Lutein und Zeaxanthin (siehe Tabelle für 6 h).

	Lutein	Zeaxanthin	$\alpha$ -Carotin	$\beta$ -Carotin
Betatene	0,8 %	1,0 %	4,7 %	93,5 %
Chylomikronen	10,9 %	3,6 %	4,3 %	81,2 %

(Mittelwerte (Chylomikronen), n = 8, 100 %: Summe aus Lutein, Zeaxanthin,  $\alpha$ -Carotin und all-trans  $\beta$ -Carotin).

**Schlußfolgerung:** Aus einer Carotinoidmischung mit hohem  $\beta$ -Carotingehalt werden die Xanthophylle Lutein und Zeaxanthin gegenüber all-trans  $\beta$ -Carotin bevorzugt aus dem intestinalen Lumen in Chylomikronen aufgenommen.

# Epidemiologie

## V45 Anwendung des Bootstrap-Verfahrens zur Schätzung der Aufnahme von Glucosinolaten unter Berücksichtigung der Variabilität der Glucosinolatgehaltswerte

Dr. Heiner Boeing (✉), T. Georg, B. Holst, G. Pfaff  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Glucosinolate finden wegen ihrer protektiven, wahrscheinlich antikanzerogenen Wirkung und wegen bekannter goitrogener Effekte zunehmend Interesse. Eine Ermittlung der Glucosinolataufnahme ist vor allem wegen der biologischen Schwankungsbreite der Kohlarten und -sorten sowie der darin vorkommenden Glucosinolate erschwert. Daher wurde ein auf der Bootstrap-Methode basierendes Verfahren beschrieben, das geeignet ist, eine Schätzung der Aufnahme (Zufuhr) und deren Konfidenzintervall bei Individuen zu bestimmen.

Für die Berechnungen dienten repräsentative Angaben von 724 Probanden zum Verzehr von 21 Kohlgemüsegerichten und jeweils 5 bis 23 Analysedaten über deren Glucosinolatgehalte. Die Erhebungen zum Kohlgemüseverzehr und die Analysen zum Glucosinolatgehalt der aus dem Handel gezogenen Kohlgemüseproben liefen parallel und umfaßten die gleiche Region. Die relativ wenigen Analysedaten wiesen aber aufgrund der biologischen Schwankungsbreite häufig eine große Streuung auf und waren oft nicht symmetrisch verteilt. Daher erwies sich eine Mittelwertschätzung als ungeeignet. Aber auch eine einfache Addition der mit den entsprechenden Verzehrsraten verknüpften Medianschätzungen führte nicht notwendigerweise zu einer geeigneten Schätzung der Glucosinolataufnahme und deren Konfidenzintervall. Deshalb wurde ein modifiziertes Bootstrap-Verfahren angewendet. Dazu wurden zahlreiche Bootstrap-Stichproben aus der zu der gemeinsamen empirischen Verteilung der Ausgangsstichprobe (Glucosinolatgehaltswerte) gehörenden Grundgesamtheit gezogen ( $n = 1001$ ), für die jeweils Median-Schätzwerte berechnet wurden. Diese Median-Schätzwerte dienten zur Ermittlung der Glucosinolataufnahme und deren Konfidenzintervall bei den Studienteilnehmern aufgrund ihrer Verzehrsangaben.

Beispielsweise kam es zu folgender Abschätzung der Glucosinolataufnahme für verschiedene Personen bei Anwendung der Percentil-Methode:

Person A)	2,4 mg/Tag	95 %-Konfidenzintervall:	1,8 mg/Tag – 2,8 mg/Tag
Person B)	22,3 mg/Tag	95 %-Konfidenzintervall:	15,6 mg/Tag – 29,5 mg/Tag
Person C)	22,4 mg/Tag	95 %-Konfidenzintervall:	19,8 mg/Tag – 25,5 mg/Tag
Person D)	49,5 mg/Tag	95 %-Konfidenzintervall:	44,4 mg/Tag – 54,8 mg/Tag

Die Anwendung des Bootstrap-Verfahrens erwies sich als geeignet, um aus repräsentativen Angaben zum Kohlgemüseverzehr und der verfügbaren Daten zum Glucosinolatgehalt die individuelle Glucosinolataufnahme und deren Konfidenzintervall zu schätzen. Das Verfahren kann unseres Erachtens bei der Zusammenführung von epidemiologischen und analytischen Daten breitere Anwendung finden.

## V46 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle bei einer Ernährungserhebung mit Protokollmethode

Dr.oec.troph. Gertrud Winkler<sup>1</sup> (✉), A. Döring<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fa. Bernhard Schwertner, Feldorganisation

Postfach 11 20 09, 86045 Augsburg

<sup>2</sup>Neuherberg

**Problemstellung:** Die Datenqualität bei Ernährungserhebungen hängt von den Maßnahmen der Qualitätssicherung und -kontrolle ab. Dies trifft insbesondere auf Protokollmethoden zu, die der Mitarbeit der Studienteilnehmer und aufwendiger Dateneingabeverfahren bedürfen. Um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten, wurden in der Ernährungserhebung 1994/95 des MONICA-Projektes Augsburg verschiedene Maßnahmen der Qualitätskontrolle angewandt, die hier vorgestellt und diskutiert werden sollen.

**Methode:** Zur Ermittlung von 10-Jahres-Trends im Ernährungsverhalten wurde bei der 3. MONICA Querschnittstudie 1994/95 eine Folgeerhebung an 430 45- bis 64jährigen Männern aus Augsburg mit analoger Methodik zur Basiserhebung 1984/85 durchgeführt (7-Tage-Ernährungsprotokoll; Mengenermittlung durch Wiegen und Messen in haushaltsüblichen Maßen; Nährwertdatenbank BLS 2.1). Die Maßnahmen zur Qualitätssicherung umfaßten persönliche Einweisungsgespräche, Kontroll- und Motivationstelefonate und Abschlußbesprechungen der Protokolle durch geschulte Untersuchungskräfte. Bei der Dateneingabe wurden neben Schulungen, Plausibilitätsprüfungen und kontinuierlicher Dokumentation über 10 % der Tagebücher zur Kontrolle der Eingabekonsistenz zweimal kodiert.

**Ergebnisse:** *Datenerhebung:* Vor allem die persönliche Betreuung vor und während der Protokollwoche und die Abschlußbesprechung waren ausschlaggebend dafür, daß wir von 430 Teilnehmern gut auswertbare Tagebücher erhielten (Beteiligung = 70,8 %). *Kodierung/Dateneingabe:* Bei den Doppelkodierungen zeigten sich nur relativ geringe Differenzen bei den Makronährstoffen. Die Korrelationen lagen zwischen 0,99 für Alkohol und 0,93 für mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Interkodierervariabilität). Auch für die Intrakodierervariabilität zeigten sich nur geringe Differenzen. Die Korrelationen lagen hier zwischen 0,99 für Alkohol und 0,90 für komplexe Kohlenhydrate.

**Schlußfolgerungen:** Maßnahmen zur Qualitätskontrolle sind unumgänglich und zudem hilfreich für die fortlaufende interne Schulung des Untersuchungspersonals. Immer wenn mit Protokollen gearbeitet wird, ist die Kontrolle der Kodierervariabilität empfehlenswert.

## V47 Zur Akzeptanz ballaststoffreicher Gerichte in der Gemeinschaftsverpflegung

Dr. Hans-Georg Becker<sup>1</sup> (✉), Brigitta Tummel<sup>2</sup>, Th. Kutsch<sup>2</sup>, W. Steller<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vereinigung Getreide-, Markt- und Ernährungsforschung e.V., Kronprinzenstr. 51, 53173 Bonn

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Wirtschaftssoziologie, Universität Bonn

**Problemstellung:** Die Gemeinschaftsverpflegung kann einen wesentlichen Beitrag zur gesunden Ernährung der Essensteilnehmer/-innen am Arbeitsplatz leisten und darüber hinaus Impulse für das Ernährungsverhalten insgesamt vermitteln. Vor

dem Hintergrund weit verbreiteter Erkrankungen des Stoffwechsels und der Verdauungsorgane wird die Bedeutung der Ballaststoffe als ein Element gesunder Ernährung von Seiten der Ernährungswissenschaft immer wieder betont. Dennoch ist die Ballaststoffversorgung in weiten Bevölkerungsteilen bekanntermaßen unzureichend. Zielsetzung unseres Projekts war es, die Akzeptanz ballaststoffreicher Gerichte durch Tischgäste und Verpflegungsleiter in der Gemeinschaftsverpflegung zu untersuchen.

**Methoden:** Es wurde eine Rezeptsammlung ballaststoffreicher Gerichte für die Mittagsmahlzeit entwickelt. Diese wurde im Rahmen von Aktionswochen in fünf Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung testweise eingesetzt. Die Aktionswoche wurde anschließend mittels schriftlicher bzw. mündlicher Befragungen von Tischgästen ( $n = 407$ ) und Verpflegungsleitern ( $n = 5$ ) evaluiert.

**Ergebnisse:** Die Aktion wurde insgesamt von der Mehrzahl der befragten Tischgäste gut bis sehr gut (62 %) aufgenommen. Die ballaststoffreichen Gerichte wurden im Hinblick auf Portionsgröße, Sättigung und Verträglichkeit von jeweils ca. 80 % der Tischgäste und im Hinblick auf den Geschmack von 70 % als gut bis sehr gut bewertet. Geschmackliche Gründe und der Wunsch nach Abwechslung waren die vorherrschenden Motive für die Wahl der Aktionsgerichte (78 %), während gesundheitliche Gründe nur von einer relativ geringen Zahl der Befragten (15 %) angegeben wurden. 37 % der Tischgäste teilten mit, daß sie während der Aktion auch außerhalb der Mittagsmahlzeit überwiegend oder häufig auf eine ballaststoffreiche Ernährung geachtet hätten. Eine deutliche Mehrheit der Tischgäste (81 %) wünscht auch in Zukunft ein regelmäßiges Angebot an ballaststoffreichen Gerichten und würde ein solches einmal in der Woche oder häufiger verzehren. Bei den Verpflegungsleitern fanden die ballaststoffreichen Gerichte ebenso gute Resonanz. Weder die Beschaffung der benötigten Rohwaren/Zutaten noch die Zubereitung der Gerichte oder das weitere Handling brachte im Praxisbetrieb Probleme mit sich. Die Verpflegungsleiter haben insbesondere die geringen Wareneinsatzkosten der Gerichte (aufgrund des hohen Anteils pflanzlicher, ballaststoffreicher Lebensmittel) positiv hervor. Sie bestätigten die allgemeine Akzeptanz der Aktion bei den Tischgästen. Im Mittel wählte jeweils ein Viertel (27 %) der Tischgäste unter bis zu 4 Menüalternativen das ballaststoffreiche Gericht, wie aus den registrierten Nachfragezahlen hervorgeht.

**Schlußfolgerung:** Ein Angebot ballaststoffreicher Mittagsgerichte findet gute Akzeptanz bei Tischgästen und Verpflegungsleitern in der Gemeinschaftsverpflegung.

#### V48 Vergleich zwischen dem Pausenverpflegungsverhalten von Schülern/innen in den alten und neuen Bundesländern

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

Die Frage, ob und gegebenenfalls in welchem Maße sich unterschiedliche Gesellschaftsordnungen auf das Pausenverpflegungsverhalten von jungen Menschen auswirken, war Anlaß für den durchgeführten Vergleich zwischen den alten und neuen Bundesländern. Grundlage für die Untersuchungen sind zwei repräsentative Verhebungen mit einem Stichprobenumfang von

insgesamt 4 452 Schülern/innen an allgemeinbildenden Schulen. Altersstufen 6–16 Jahre.

Erfasst wurden u.a. die Themenbereiche:

- Verpflegung aus dem Elternhaus,
- von den Schülern eingekauft Verpflegung,
- Ernährungswissen und das Interesse an Ernährungsfragen.

Bei der statistischen Auswertung der Befragungsergebnisse (Assoziationsmaß: Phi-Koeffizient bzw. Cramer'sches V) zeigte sich, daß infolge des großen Stichprobenumfangs selbst relativ kleine Unterschiede zwischen den beiden Stichproben hoch signifikant sind.

Bemerkenswert ist die hohe Äquivalenz des Antwortverhaltens der Schüler aus den alten und neuen Bundesländern bezüglich der Häufigkeit und Art der von zu Hause mitgebrachten Pausenverpflegung: In beiden Stichproben dominiert z.B. das klassische Schulbrot mit Wurst (45,5 % bzw. 64,2 %).

Deutliche Unterschiede der Befragungsergebnisse zeigen sich beim Einkaufsverhalten (Einkauf von Pausenverpflegung, Einkaufsort und Häufigkeit des Einkaufs): In den alten Bundesländern kaufen deutlich mehr Schüler ein (60,4 %) als Schüler in den neuen Bundesländern (36,5 %). Dies läßt sich u.a. dadurch erklären, daß an vielen Schulen in den neuen Ländern noch kein Verkauf von Pausenverpflegung stattfindet.

Der Vergleich macht deutlich, daß auch im Bereich der Schülerernährung einerseits die Tradition und andererseits Rahmenbedingungen, wie z.B. verfügbare Angebote, von großer Bedeutung sind. Die Ergebnisse geben konkrete Anhaltspunkte für die effiziente Ernährungserziehung im Kindesalter.

Die Studie wurde im Auftrag der BZgA, Köln, durchgeführt.

#### V49 Ernährungsverhalten von unter-, normal- und übergewichtigen Senioren

Prof.Dr. Bärbel Gonnermann (✉), H.C. Schaefer, S. Wirths,  
N. Colell  
FH-Niederrhein, Fachbereich Ernährung und Hauswirtschaft,  
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

Es ist bekannt, daß im Alter hinsichtlich Prävention von Zivilisationskrankheiten eine gesunde Ernährung bedeutsam ist, aber darüber hinaus auch ein normales Körpergewicht den besten Risikoschutz bietet. Deshalb wurde eine Untersuchung mit der Fragestellung durchgeführt, ob unter- bzw. übergewichtige Senioren eine andere Nahrungswahl haben als Normalgewichtige.

Die Erhebung wurde mittels Fragebogen durchgeführt und umfaßte 208 Personen (167 Frauen, 41 Männer) mit einem Mindestalter von 60 Jahren aus dem Mönchengladbacher Raum. Es wurden die Verzehrshäufigkeiten von Fisch, Fleisch- und Wurstwaren, Milch und Molkereiprodukten, Frischgemüse, -obst und Salaten, Vollkornbrot, Kuchen und Süßwaren sowie verschiedenen Getränken ermittelt. Die Einteilung in Unter-, Normal- und Übergewicht erfolgte mit Hilfe des altersabhängigen BMI (vgl. Ernährungsbericht 1992, S. 33).

Einige Lebensmittel (z.B. Milch, Joghurt, Käse, Frischobst und -gemüse, Kaffee, Tee bzw. Mineralwasser) wurden von allen Senioren – unabhängig vom BMI – fast täglich verzehrt.

Während bei den Männern kaum eine Abhängigkeit der Verzehrshäufigkeit mit steigendem BMI beobachtet werden konnte, gab es bei den Frauen durchaus Unterschiede: so stand die Tendenz, daß Frauen mit höherem BMI häufiger Fleisch und Wurstwaren sowie Kuchen/Süßigkeiten verzehrten.

Von den untergewichtigen Frauen verzehrten 17 % häufig (= täglich oder mehrmals pro Woche) Kuchen bzw. Süßwaren, bei den Normalgewichtigen sind es 25 % und bei den Übergewichtigen 44 %.

Am deutlichsten waren die Unterschiede beim Konsum alkoholischer Getränke. Bei den Frauen nahm die Verzehrhäufigkeit mit sinkendem BMI zu, bei den Männern war es genau umgekehrt: ein häufiger Konsum war bei den Untergewichtigen zu 29 % festzustellen, bei den Normalgewichtigen waren es 50 % und bei den Übergewichtigen 67 %.

**Fazit:** Diese Daten machen deutlich, daß in Abhängigkeit vom BMI Unterschiede hinsichtlich der Verzehrhäufigkeit an bestimmten Lebensmitteln bestehen. Gerade im Hinblick auf Erhaltung eines normalen Körpergewichtes sollte auf die Bedeutung eines reduzierten Fleisch-, Wurst-, Süßwaren- und Alkoholverzehrs hingewiesen werden.

## V50 Multidisziplinäres Interventionsprogramm bei Neurodermitikern im Rahmen einer kontrollierten Interventionsstudie

Dr.med. Joachim Schwarz<sup>1</sup> (✉), A. Fauser<sup>1</sup>, A. Meier-Ploeger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AOK – Die Gesundheitskasse Enzkreis und Stadt Pforzheim, Zerrennerstr. 49, 75172 Pforzheim

<sup>2</sup>FH Fulda

**Problemstellung:** Vorhandene Kursangebote einer Krankenkasse wurden im Rahmen eines Lebensweisenkonzeptes zusammengefaßt. Hierdurch wird den Versicherten eine individuell angepaßte Kurszusammenstellung von Kursmodulen ermöglicht. Zielgruppe: funktionelle Erkrankungen (z.B. Hypertonie, Migräne, allergische Erkrankungen). Das Konzept wurde beispielhaft bei Neurodermitikern evaluiert.

**Methode:** In einer nicht randomisierten Zuteilung wurden die Versicherten einer AOK-Bezirksdirektion zur Intervention und die Versicherten von zwei Bezirksdirektionen der Kontrollgruppe zugeteilt. Nach drei Informationsveranstaltungen folgten die **Eingangsuntersuchungen:** Fragebogen, Picture-Frustration-Test, Effloreszenzbeurteilung, ECP, GOT, GPT, Fotodokumentation. **Intervention:** Verzahnte Durchführung von Kursen: Ernährung: veget./vegane Kochkurse, Fasten oder allergenfreie Woche, Aufbaudiät; Psychologie: Persönlichkeitstraining; Bewegung: Lauf-Einsteiger-Programm.

Die Kontrollgruppen erhielten keine Intervention. Nach drei Monaten wurden die gleichen Parameter nochmals untersucht.

**Ergebnisse:** Teilnehmer-Infoveranstaltung: 100, 60, 120. Studententeilnehmer: 18, 20, 13. (Interventionsgruppe: 18, Kontrollgruppe: 33). Bei allen Teilnehmern fanden sich nach drei Monaten eine Verbesserung der Hautbeschwerden und des Juckreizes ( $p = 0,001$ ). Die Interventionsgruppe zeigt häufiger positive Ergebnisse (nicht signifikant). Die ärztliche Hautinspektion ergab entsprechende Ergebnisse. Die Interventionsgruppe war mit der eigenen Gesundheit zufriedener ( $p = 0,01$ ). GOT- und GPT: keine Änderung. Die PCP-Werte stiegen in beiden Gruppen signifikant an (Untersuchungstemperatur?). PFT und Fotodokumentation: noch in der Auswertung.

**Schlußfolgerung:** Die Studie belegt den Erfolg einer zielorientierten multidisziplinären Zusammenarbeit bei präventiven Kursangeboten. Das Hauptproblem bleibt weiterhin die konse-

quente Umsetzung im häuslichen Rahmen auch ohne beständige Betreuung („Hospitalisierungsproblem“). Die Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung einer Kontrollgruppe in entsprechenden Studien.

## V51 Ernährungsprogramme für Kinder und Jugendliche – Ziele und Zielerreichung

Dipl.oec.troph. Bettina Dörr (✉), U. Günther<sup>1</sup>, A. Hahn<sup>2</sup>, M. Hamm<sup>3</sup>, A. Kilburg<sup>4</sup>

Richtig Essen, Gesellschaft für Ernährungsberatung mbH, Bonn Lievelingsweg 102–104, 53119 Bonn

<sup>1</sup>Kaufmännische Krankenkasse-KKH, Hannover

<sup>2</sup>Institut für Lebensmittelwissenschaft der Universität Hannover

<sup>3</sup>Fachhochschule Hamburg

<sup>4</sup>Universität Bonn

Seit September 1994 bietet Richtig Essen zusammen mit der Kaufmännischen Krankenkasse-KKH zwei neue Programme für Kinder und Jugendliche an. Diese ergänzen das bisher erfolgreich laufende Ernährungsberatungsprogramm für Erwachsene. Die Programme für Kinder und Jugendliche enthalten mehrere Bestandteile, die genau auf diese Zielgruppen (Kinder, Jugendliche, Eltern) zugeschnitten sind.

**Ziele:** Den Kindern soll ihr eigenes Ernährungsverhalten bewußt gemacht werden. Dadurch werden sie motiviert, sich zu informieren, Verbesserungsvorschläge anzunehmen und ihre Ernährung verändern zu wollen. Kinder behalten neue Verhaltensweisen am besten, wenn sie spielerisch erlernt werden. Daher wird dem Unterhaltungs- und Spielcharakter eine große Bedeutung zugemessen.

**Inhalte:** Jedes Programm beginnt mit dem Ausfüllen eines Ernährungstagebuches und der anschließenden, altersgerechten Auswertung. Zusätzlich erhalten die Kinder und deren Eltern Broschüren, die sowohl Ernährungsinformationen als auch die praktische Umsetzung vermitteln. In den Ernährungsspielen, die jeder Teilnehmer am Schluß erhält, werden die Informationen zu den Themen Ernährung, Bewegung und Verhalten wieder aufgegriffen und können nochmals auf anderen Ebenen verinnerlicht werden.

**Ergebnisse/Zielerreichung:** Bislang liegen Verzehrsdaten von über 3 000 Kindern und Jugendlichen vor.

\* Die Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung und die Lebensmittelzufuhrempfehlungen des Kinderforschungsinstitutes werden von einem Großteil der Kinder nicht erreicht. Nachfolgend ein kleiner Auszug der Auswertung:

(% unter den Empfehlungswerten des Kinderforschungsinstitutes bzw. der DGE)

Alter	Gemüse	Obst	Milch,-produkte	Calcium	Folsäure
4-6	89 %	77 %	62 %	55 %	76 %
7-9	86 %	78 %	64 %	57 %	82 %
10-12	91 %	84 %	65 %	61 %	81 %
13-14	92 %	82 %	61 %	61 %	90 %

\* Eine extern durchgeführte Evaluation des Programmes führte u.a. zu folgenden Ergebnissen:  
(Meinung der Eltern)

- die persönliche Ernährungsanalyse ist gut verständlich: 98 %
- die Informationsmenge ist ausreichend: 79 %
- das Ernährungsziel ist leicht erklärbar: 88 %
- das Programm hat sehr gut und gut gefallen: 96 %
- das Programm hilft, Kindern eine gesunde Ernährung näherzubringen: 70 %

## V52 Zu Mahlzeitenstrukturen in Deutschland – Ergebnisse empirischer Untersuchungen im Zeitvergleich

Dir.u.Prof.Dr.habil.oec.troph. Ulrich Oltersdorf<sup>1</sup> (✉), E. Grimm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Garbenstr. 13, 70599 Stuttgart  
<sup>2</sup>GFM-GETAS Hamburg

Die Ernährung des Menschen wird durch die Mahlzeiten strukturiert und im wesentlichen bestimmt. Die Mahlzeit ist ein zentrales Konstrukt für die Ernährungsverhaltensforschung. Ernährungspräventionsmaßnahmen sollten diese beachten. Ebenso gilt es für die Ernährungsepidemiologie nicht nur Nährstoff- und Nahrungsaufnahmen zu berücksichtigen, sondern die in Mahlzeiten gegliederten komplexen Vorgänge des Essens. Die empirischen Kenntnisse über die Mahlzeiten in Deutschland sind unzureichend.

In längerfristig angelegten Untersuchungen widmen sich bei den beteiligten Institute dem Thema Mahlzeiten. In repräsentativen Mehrthemen-Umfragen wird zwischen September und November 1995 durch die GFM-GETAS, Hamburg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie (IÖS) der Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE), Stuttgart, die Mahlzeitenverteilung der deutschen Bevölkerung erhoben.

Unter Heranziehung von Vergleichsdaten aus vorangegangenen Studien (1978/79; 1991/92) werden empirische Belege darüber aufgezeigt, in welchem Umfang sich die traditionellen Eßgewohnheiten verändert haben. Das Mittagessen nimmt zwar weiterhin die Position der zentralen Hauptmahlzeit ein, verliert jedoch an Bedeutung. Das warme Hauptgericht wird häufiger am Abend eingenommen oder fällt ganz aus. An die Stelle von Hauptmahlzeiten treten Zwischenmahlzeiten. „Snacking“ zählt – vor allem bei den Jüngeren – zum Alltag, aber (noch) nicht zum Wochenende. Ebenso verliert das Essen im Familienverband während der Woche an Bedeutung. Die warme zubereitete Mahlzeit bleibt zwar noch die Hauptmahlzeit, doch deren komplexe Zubereitung im Haushalt verliert an Bedeutung, durch den Einsatz von „Convenience“-Produkten und dem häufigeren außerhaus Verzehr.

## V53 Antioxidantienstatus von Gießener Senioren

K. Gritschneider (✉), P. Lührmann, B. Herbert, M. Neuhäuser-Berthold

Institut für Ernährungswissenschaft,  
Justus-Liebig-Universität Gießen

**Fragestellung:** Die Bedeutung von antioxidativ wirksamen Substanzen wird zur Zeit vor allem im Hinblick auf den Altersprozeß diskutiert. In der vorliegenden Untersuchung werden die im Rahmen der Gießener Senioren Langzeitstudie (GISELA) erhobenen Basiswerte zum Antioxidantienstatus dargestellt.

**Methoden:** Bei 85 Gießener Senioren, die mindestens 60 Jahre alt sind ( $67,5 \pm 5,8$ ), wurden die Nüchternwerte von Vitamin E und β-Carotin (HPLC), Vitamin C (Photometrie) sowie Selen (elektrothermale AAS) im Blutplasma bestimmt. Die Nährstoffzufuhr wurde mittels eines speziell für diese Studie entwickelten geschlossenen 3-Tage-Schätzprotokolls erfaßt. Alle Probanden waren Nichtraucher und nahmen keine Vitamin- oder Mineralstoffpräparate ein.

## Ergebnisse:

Plasma-Konzentrationen der Probanden (Median, 5–95er Perzentile)

	Vit E (mg/dl)	Vit C (mg/dl)	β-Carotin (µg/dl)	Selen (µg/l)
Frauen (n = 56)	1,47 (1,03–2,54)	1,46 (0,81–2,08)	75,9 (24,5–200)	67 (49–92)
Männer (n = 29)	1,29 (0,97–1,76)	1,21 (0,80–1,54)	45,1 (22,7–102)	57 (48–82)
U-Test	< 0,01	< 0,001	< 0,01	< 0,05

Zufuhrwerte der Probanden (Median, 5–95er Perzentile)

	Vit E (mg/d)	Vit C (mg/d)	β-Carotin (mg/d)	Gemüse und Obst (g/d)
Frauen (n = 56)	11,4 (5,22–20,6)	112 (42,5–261)	2,27 (1,07–6,31)	369 (138–808)
Männer (n = 29)	13,1 (6,79–19,9)	109 (52,4–218)	2,45 (1,18–9,58)	383 (208–727)
U-Test	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Schlußfolgerung:** Die untersuchten Gießener Senioren erreichen durch ihre Ernährung eine gute Versorgung mit den antioxidativ wirksamen Substanzen Vitamin E, Vitamin C, β-Carotin und Selen. Bei allen untersuchten Substanzen gehen die geschlechtsabhängigen Unterschiede in den Plasmakonzentrationen offensichtlich nicht auf eine unterschiedliche Zufuhr zurück.

## V54 EPIC-Studie: Stand und Perspektiven

Dr. H. Boeing (✉), A. Kroke, S. Voß, K. Klipstein-Grobusch, M. Bergmann, A. Jeckel, T. Georg  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke Arthur-Scheuner-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Die Europäische Union ist entschlossen, in ihrem Programm „Europa gegen den Krebs“ zur Aufklärung der Beziehung zwischen Ernährung und Krebs beizutragen. Eine zentrale Aktivität in diesem Programm ist die Durchführung der prospektiven Kohortenstudie EPIC (European prospective investigation into cancer and nutrition) durch Arbeitsgruppen aus 9 EU-Ländern. Diese rekrutieren bis 1997/98 ca. 400 000 Studienteilnehmer nach einem gemeinsamen Untersuchungsprotokoll. Eine solche großangelegte Studie, die verschiedene europäische Ernährungsgewohnheiten umfaßt, erhöht die Wahrscheinlichkeit, bestehende Beziehungen zwischen Ernährung und dem Auftreten chronischer Erkrankungen mit großer Sicherheit nachweisen zu können. In Verbindung mit der großen Zahl von Studienteilnehmern ergeben sich bisher nicht verfügbare Möglichkeiten, Assoziationen abzubilden und für die Prävention zu nutzen.

Ein EPIC-Studienzentrum besteht in Potsdam. Dieser Potsdamer Studienbeitrag basiert auf einer Stichprobe aus der lokalen Bevölkerung (Männer 40–64 Jahre, Frauen 35–64 Jahre) und soll bis 1998 ca. 30 000 Personen umfassen. Im ersten Studienjahr wurden 7 000 Personen rekrutiert. Von diesen Teilnehmern liegen Daten zu den Variablenbereichen Ernährung, körperliche Aktivität, reproduktives Verhalten, berufliche Tätigkeiten und medizinischer Anamnese vor. Zudem gibt es von allen Teilnehmern anthropometrische Messungen, Blutdruckwerte und eine Blutprobe. Die Blutprobe wurde zur späteren Analyse eingefroren. Alle anderen Daten stehen durch die Nutzung moderner EDV-Techniken wie Einlesegeräte sofort zur statistischen Auswertung zur Verfügung.

Die EPIC-Studie ist derzeitig die wichtigste deutsche ernährungsepidiologische Studie zum Erkennen von Erkrankungsrisiken durch Ernährung bei chronischen Erkrankungen und wird die empirische Basis zur Entwicklung von Präventionstrategien im Ernährungsbereich bilden.

## V55 Kulturelle Barrieren bei der Ernährungsberatung von türkischen Migranten in der BRD

Dipl.oec.troph. Eva-Maria Berschauer (✉)  
Bauermannskulle 66, 42657 Solingen

Bislang wurde das Scheitern einer Ernährungsberatung mit Migranten gemeinhin auf sprachliche Probleme zurückgeführt. Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Hypothese zu belegen, daß für den Mißerfolg bzw. Nichtinanspruchnahme der Beratung kulturell geprägte Grundeinstellungen und nicht sprachliche Probleme verantwortlich sind. Die Studie beschreibt kulturell geprägte Grundeinstellungen türkischer Immigrantinnen und weist auf Barrieren, die im Beratungsgespräch entstehen können, hin.

**Methoden:** Es wurde eine qualitative, nicht standardisierte Befragung von 19 türkischen Müttern (Alter: 21–39, alle von der Tradition der islamischen Religion geprägt, der deutschen Sprache mächtig) in Solingen durchgeführt. Folgende Themenkomplexe wurden untersucht: Sozialdaten, Schwangerschaft, Stillzeit, Körperwahrnehmung, Lebensmittelwahl und Ernährungsberatung. Ausgewertet wurde getrennt nach geschlossenen und offenen Fragen, wobei für die geschlossenen Fragen die relative Häufigkeit ermittelt wurde. Für die offenen Fragen wurde eine Themenmatrix erstellt, nach Themenkomplexen geordnet und klassifiziert, zuletzt wurden Sprachtypen gebildet.

**Ergebnisse:** Türkische Frauen halten an traditionellen Vorschriften fest, auch wenn sie über Ernährungsempfehlungen aus dem Gastland verfügen, um ihre kulturelle Identität zu erhalten. Sie sind stark in ihre Herkunfts-familien und ihr türkisches Umfeld eingebunden und können sich alleine nicht auf eine Beratungssituation einlassen. Die Körperwahrnehmung der Frauen ist im Zuge der Akkulturation in einer Veränderung begriffen. Die Schönheitsideale des Gast- und Heimatlandes führen zu einem Konflikt. Hindernisse bei der Durchführung einer Reduktionsdiät sind: Erstellung eines Ernährungsprotokolls, Bestimmung der Nährstoffzufuhr, Einhaltung eines Diätplans sowie die Einstellung zum Fasten überhaupt. Die meisten türkischen Frauen stillen ihre Kinder nur kurze Zeit, geleitet vom kulturellen Ideal, „dicke“ Kinder zu haben. Türkische Migrantinnen haben innerhalb ihrer Kultur Vorlieben für bestimmte Nahrungsmittel entwickelt, die sich nur schwerlich durch eine Beratung verändern lassen.

Deutsche Konzepte zur Ernährungsberatung können deshalb nicht auf andere Ethnien angewandt werden. Es sollte für jeden Kulturreis ein individuelles Konzept entwickelt werden, das die kulturellen Muster des jeweiligen Herkunftslandes berücksichtigt. Vorgesehene Maßnahmen müssen auf ihre Umsetzbarkeit und Akzeptanz überprüft werden. Vorschläge für eine bessere Beratung von türkischen Migranten werden vorgestellt.

## P49 Verzehrsfrequenz und Präferenz von krebspräventiv einsetzbaren Lebensmitteln bei Kindern

Prof. Gisela Orłowski (✉), Ch. Brauch, H. Hinze, U. Schwiete, H. Bosche<sup>1</sup>

Fachhochschule Münster, Fachbereich Oecotrophologie  
Josefstraße 2, 48151 Münster

<sup>1</sup>Bremen

**Problemstellung:** Es ist unbestritten, daß Ernährungsfaktoren die Karzinogenese beeinflussen. Hierzu zählen sowohl Promotoren als auch protektive Einflüsse der Nahrung. Daraus werden krebspräventive Ernährungsempfehlungen abgeleitet. Ziel der vorliegenden Feldstudie ist zu eruieren, inwieweit die Ernährungsgewohnheiten von Kindern einer krebsrisikomindernden Ernährung entsprechen. Im Hinblick auf Interventionsmaßnahmen kommt ferner der Präferenz der Lebensmittel Bedeutung zu.

**Methode:** Mit Hilfe der Food-Frequency-Methode wurde die Verzehrfhäufigkeit ausgewählter Lebensmittel von Bremer Hortkindern (H, n = 68) und Nichthortkindern (NH, n = 50) im Alter von  $\bar{x} 10,5 \pm 1,42$  bzw.  $10,7 \pm 1,22$  Jahren erhoben. Die Ermittlung der Präferenz erfolgte durch geschlossene Fragen. Beide Methoden wurden in Interview-Form durchgeführt.

**Ergebnisse:** Einen Auszug der Ergebnisse (%) des jeweiligen Kollektivs) unter dem Aspekt der Antikanzerogenität zeigt nachstehende Tabelle:

Lebensmittel	Verzehrsfrequenz	Präferenz			
		H	NH	H	NH
Vollkornbrot	tägl.	15	22	71	86
Frühstückscerealien					
Müsli	tägl.	10	14	74	84
Cornflakes	tägl.	19	14	97	94
Gemüse					
gegart	tägl.	21	24	51*	42*
roh	tägl.	22	14	78**	68**
Obst	tägl.	53	56	91	86
Kartoffeln	3–5 x wöch.	57	52	94	96
Fisch	1–2 x wöch.	49	30	68	50

\*9–12 Arten, \*\*5–8 Arten

Sie verdeutlicht, daß ein relativ geringer Prozentsatz beider Kollektive täglich gegartes und rohes Gemüse verzehrt, obwohl die Präferenz für diese Lebensmittelgruppe höher liegt. Der Verzehr von Vollkornbrot und Frühstückscerealien entspricht ebenfalls nicht den Präferenzen der Kinder.

**Schlußfolgerung:** Bezüglich einer krebspräventiven Ernährung sollte besonders der tägliche Gemüse- und Obstverzehr gesteigert werden. Die von den Kindern präferierte Artenvielfalt erleichtert die Umsetzung dieser Forderung. Aufklärungsbedarf besteht hinsichtlich der gesundheitlichen Bedeutung der Vollkornbrote gegenüber Mischbrot. Entsprechend den Präferenzen läßt sich ebenfalls der Verzehr von Kartoffeln und Salzwasserfisch steigern.

## P50 Einkaufsgewohnheiten, Geräteausstattung und -nutzung im Ernährungsbereich von Haushalten älterer Menschen

Dr.oec. Cornelia Pfau (✉), J. Pieckarski

Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung  
Garbenstraße 13, 70599 Stuttgart

Ziel des Projektes ist die Gewinnung von Daten über die Ernährungsgewohnheiten älterer Menschen in privaten Haushalten Baden-Württembergs. Im Herbst 1993 wurden 183 Ein- und Zweipersonenhaushalte älterer Menschen im Alter zwischen 65 und 75 Jahren schriftlich mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens zu verschiedenen ernährungsbezogenen Aspekten befragt. Neben Informationen z.B. zu den Mahlzeitenarten, zum Zeitpunkt der Essenseinnahme und zur Art der verwendeten Ausgangswaren bei der Speisenzubereitung wurden auch die Einkaufsgewohnheiten sowie die Ausstattung und Nutzung von Küchengeräten erhoben.

Die Auswertung in bezug auf die Einkaufsgewohnheiten ergab, daß Brot, Milch und Milchprodukte, Obst und Gemüse von über der Hälfte aller Haushalte mehrmals pro Woche (einschl. täglich) gekauft wurden. Über ein Viertel kauft diese Produkte einmal pro Woche. Fleisch wird lediglich von einem Viertel der Haushalte mehrmals pro Woche eingekauft, aber 42 % der Haushalte geben an, dieses Lebensmittel einmal pro Woche einzukaufen.

In 38 % der Zweipersonenhaushalte kauft nur eine Person ein, in 62 % gehen beide Personen einkaufen und nur in ca. 3,5 % helfen noch andere Personen beim Einkaufen. Bei den Einpersonenhaushalten hingegen haben andere Personen, die beim Einkaufen helfen, einen Anteil von 17 %.

Die wichtigsten Einkaufsstätten können von über 60 % der Haushalte zu Fuß erreicht werden. Das Auto wird z.B. für den Einkauf im Lebensmittelladen von 26 % der Haushalte benötigt.

Die Ausstattung der Haushalte z.B. mit einem Dampfdruckkochtopf beträgt rd. 75 %, wobei er von einem Viertel der Haushalte täglich und von 50 % einmal pro Woche genutzt wird. Eine Mikrowelle ist nur in etwa einem Fünftel der Haushalte vorhanden, wird aber von über 60 % dieser Haushalte täglich und von 36 % einmal pro Woche genutzt.

## P51 Veränderungen des Ernährungsverhaltens in einer süddeutschen Bevölkerung

cand.oec.troph. Jürgen Biesinger<sup>1,2</sup> (✉), A. Döring<sup>1</sup>, G. Winkler<sup>3</sup>, J. Linseisen<sup>2</sup>, G. Wolfram<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GSF-Institut für Epidemiologie  
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

<sup>2</sup>Institut für Ernährungswissenschaft TU-München Freising-Weihenstephan

<sup>3</sup>Fa. Bernhard Schwertner, Augsburg

**Fragestellung:** Ziel der Untersuchung ist zu beschreiben, ob sich im 10-Jahres-Zeitraum von 1984 bis 1994 die Nährstoffzufuhr in einer süddeutschen Population verändert hat.

**Methoden:** Im Rahmen des MONICA-Projektes wurden 1984 und 1994 Pilotstudien zu den Ernährungserhebungen durchgeführt mit dem Ziel, das Instrumentarium zu testen. Im März 1984 haben 41 Probanden (22 Männer und 19 Frauen), im Juni 1994 36 Probanden (19 Männer und 17 Frauen) im Alter von

35 bis 64 Jahren mit Wohnsitz in der Stadt Augsburg 7-Tage-Ernährungsprotokolle geführt, die mit dem BLS 2.1 kodiert wurden (gleiche Vorgehensweise in beiden Studien).

**Ergebnisse:** Der prozentuale Anteil von Eiweiß und Fett an der Energiezufuhr (in % Energie) sank, der Anteil der Kohlenhydrate stieg bei beiden Geschlechtern (hier zusammengefaßt dargestellt):

	Pilotstudie 1984 % Energie (Mittelwert)	Pilotstudie 1994 % Energie (Mittelwert)	prozentuale Veränderung bezogen auf 1984
Eiweiß	17,2	15,4	- 10,5 % *
Kohlenhydrate	37,1	41,8	+ 12,7 % **
Fett	39,5	37,2	- 5,8 % n.s.
Alkohol	6,0	5,4	- 10,0 % n.s.

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01; n.s.: nicht signifikant

Günstige Tendenzen zeigten sich bei der Aufnahme von Cholesterin (- 21 %), Ballaststoffen (+ 30 %), Vitamin E (+ 21 %), Vitamin C (+ 79 %) und Kalzium (+ 38 %). Die Veränderungen lassen sich durch Veränderungen in der Zufuhr von Fleisch, Milch-/produkten, Eiern, Brot- und Backwaren, Süßwaren, Obst und Gemüse erklären.

**Schlüssefolgerungen:** Die Untersuchung konnte zeigen, daß sich eine Tendenz zu einem gestünderen Ernährungsverhalten abzeichnet. Wegen der kleinen Fallzahlen können die Ergebnisse nur mit Vorbehalt als allgemeine Trends interpretiert werden. Darüber hinaus könnten saisonale Einflüsse die Trends bei einigen der untersuchten Nährstoffe erklären.

## P52 Ernährung in der Schwangerschaft – Empfehlungen und Realität

Dipl.oec.-troph. Barbara Kaiser (✉), Mathilde Kersting, G. Schöch

Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problemstellung:** Schwangere gelten als Risikogruppe in bezug auf die Ernährung. Zur Ernährung Schwangerer in Deutschland liegt nur eine Studie aus Quedlinburg vor (Bergmann et al., 1993). Deshalb wurde die vorliegende Studie durchgeführt.

**Methodik:** Die Schwangeren erstellten 1-8mal ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll mit der Wiegemethode. Hier wird über die Befunde der *Erstprotokolle* berichtet. Von 114 Schwangeren lieferten 106 ein plausibles Protokoll (Energiezufuhr/berechneter Grundumsatz  $\geq 1,1$ ). 62/32/6 % der Protokolle stammten aus dem 1./2./3. Trimester. Der Lebensmittelverzehr wurde mit den Empfehlungen des FKE für die „Optimierte Mischkost (OMK)“ (Kersting et al., 1993) sowie mit Befunden bei gleichaltrigen Nichtschwangeren (VERA-Studie (Heseker et al., 1992)), die Energie- und Nährstoffzufuhr wurde mit Empfehlungen der DGE (1991) sowie der EU (SCF, 1993) verglichen.

**Ergebnisse:** Im Vergleich mit der OMK aßen die Schwangeren zu wenig pflanzliche Lebensmittel (Ausnahme: Obst), zu viel tierische Lebensmittel (Ausnahme: Fisch) und weitgehend empfehlungsgerechte Mengen von Speisefetten und Süßwaren. Im Vergleich zu Nichtschwangeren verzehrten die Schwangeren bei geringfügig höherer Energiezufuhr (8,4 vs. 8,2 MJ/d) insbesondere mehr Milchprodukte (364 vs. 204 g/d) und Obst (204 vs. 107 g/d), aber weniger Speisefette (25 vs. 34 g/d), Kaffee (253 vs. 421 g/d) und alkoholische Getränke (36 vs. 182 g/d).

Die Kost der Schwangeren war infolge eines hohen Gehaltes an versteckten Fetten insgesamt fettreich aber kohlenhydratarm (Protein:Fett:KH = 13:41:46 Energie %). Die Zufuhr essentieller Nährstoffe (in % der DGE-Empfehlungen) entsprach nur bei Ca (74 %), Mg (87 %) und Vit. C (88 %) weitgehend den Empfehlungen. Sie lag bei Jod (20 %), Folsäure (24 %), Eisen (37 %) und Zink (56 %) weit darunter. Auch die meist niedrigeren Empfehlungen der EU wurden bei Jod, Folsäure und Eisen noch unterschritten.

**Schlüssefolgerungen:** Das Verzehrmuster der Schwangeren war in mancherlei Hinsicht besser als dasjenige Nichtschwangerer, wich aber deutlich von den Empfehlungen für eine allgemeine Präventionsernährung (OMK) ab. Die beobachteten erheblichen Unterschreitungen der empfohlenen Nährstoffzufuhr ließen sich mit der OMK weitgehend vermeiden.

### P53 Ernährung – ein Thema für die Zeitung?

Dipl.oec.troph Reinhild Benterbusch (✉), U. Oltersdorf  
Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung,  
Garbenstraße 13, 70599 Stuttgart

Bei der Vermittlung von Informationen zum Thema Ernährung stehen die Massenmedien häufig im Kreuzfeuer der Kritik. Einerseits werden sie im Dialog mit dem Verbraucher genutzt, um ihm Informationen z.B. zur Prävention nahe zu bringen, andererseits werden ihnen von Wissenschaft und Trägern der Ernährungsberatung eine selektive Themenwahl – bevorzugt Gentechnik, Bestrahlung, Schad- und Zusatzstoffe – sowie eine verzerrende und gänzliche falsche Darstellungen von Sachverhalten vorgehalten.

Zu ermitteln, in welchem Umfang deutsche Zeitungen das Thema Ernährung aufgreifen und welche Inhalte sie bevorzugen, war u.a. Ziel dieser Studie.<sup>1)</sup> In der Zeit vom 14.2.1994 bis zum 13.2.1995 sammelte der Presseausschnittsdienst argus media nach einer vorgegebenen, bewußt weit gefaßten Ernährungsdefinition aus 501 Zeitungen 15 290 Meldungen. Knapp 40 % hiervon wurden mittels einer konventionellen Inhaltsanalyse ausgewertet. Zur Codierung der Themen dienten 159 definierte Kategorien, die keine Bewertung der Inhalte vorsahen.

Lediglich in knapp jedem zehnten Zeitungsexemplar erschien im Untersuchungszeitraum ein Artikel zum Thema Ernährung, wobei Wochenzeitungen, überregionale und Boulevardzeitungen dieses Thema häufiger aufgriffen als lokale und regionale Tageszeitungen. Die häufigsten Themennennungen erfolgten zu den Kategorien Warenkunde (allgemein und bez. Lebensmittelgruppen, 17 %), Ernährung und Krankheit (14 %), Nährstoffe (10 %), Risikogruppen (10 %) und Ernährungsformen (10 %). Die favorisierten Themen – Schad- und Zusatzstoffe, Gentechnik, Bestrahlung – erhielten zusammen nur 4 % aller Nennungen. Die Themen BSE und Babykostskandal waren zu 1,5 % und 0,6 % vertreten.

Folgende Schlüssefolgerungen lassen sich ziehen: Der Umfang der ernährungsbezogenen Berichterstattung für das Medium Zeitung wurde bisher überschätzt. Der Themenauswahl liegt ein enges Verständnis des Begriffs „Ernährung“ zugrunde. Selektivität in bezug auf gesellschaftlich kontrovers diskutierte Themen kann nicht bestätigt werden.

<sup>1)</sup> Finanziert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

### P54 Trans-Fettsäuren-Aufnahme bei Patienten mit Hyperlipidämie

Dr.oec.troph. Jakob Linseisen<sup>1</sup> (✉), S. Rienth<sup>1</sup>, F. Tato<sup>2</sup>, C. Keller<sup>2</sup>, G. Wolfram<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>Medizinische Poliklinik der LMU München

Die Diskussion über die Bewertung der Rolle von Trans-Fettsäuren (TFS) in der Ernährung kann nur mit Kenntnis von Zufuhrdaten sinnvoll geführt werden. Liegen diese in guter Schätzung für den Durchschnitt der deutschen Bevölkerung vor (Steinhart und Pfalzgraf, Z Ernährungswiss 31:196–204, 1992), so stellt sich dennoch die Frage, ob bestimmte Personengruppen wie z.B. Patienten mit Hyperlipidämie, denen der Verzehr von Margarine anstelle von Butter empfohlen wird, nicht deutlich mehr TFS aufnehmen.

Deshalb wurden 7 ambulante Patienten mit Fettstoffwechselstörungen angehalten, ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll (ver einfachte Wiegemethode) zu führen; als Vergleichsgruppe dienten 16 Studentinnen. Die Berechnung der TFS-Zufuhr erfolgte anhand der Analysendaten von Pfalzgraf et al. (Z Ernährungswiss 33:24–43, 1993). Weitere Nährstoffzufuhrdaten wurden mit Hilfe von prodi 3+ ermittelt.

Alle Patienten gaben an, keine strenge Diät zu halten, 3/4 achteten jedoch auf eine fettarme Ernährung. Als bevorzugtes Fett zum Backen und als Brotaufstrich nannten sie Margarine bzw. zum Kochen Distelöl (Studentinnen: Butter bzw. Olivenöl und Butter). Die Ergebnisse zur Zufuhr an TFS (Tabelle) zeigen, daß

	Patienten	Studentinnen
Energie (kcal/MJ)	2372 / 9,9	2278 / 9,5
Fett (g)	89,3 ± 29,0	94,4 ± 18,1
16:1 trans (mg)	72 ± 35	198 ± 71
18:1 trans (mg)	1002 ± 577	1409 ± 539
18:2 trans (mg)	125 ± 125	193 ± 97
Σ TFS: (mg)	1199 ± 680	1800 ± 689
(E.-%)	0,5 ± 0,3	0,7 ± 0,2
(Fett-E.-%)	1,3 ± 0,6	1,8 ± 0,6

die Ernährung der Patienten bei ähnlich hoher Gesamtfett-Aufnahme deutlich weniger TFS enthält als die der Studentinnen. Dies ergibt sich als Folge unterschiedlicher Lebensmittelwahl und macht deutlich, daß trotz eines vermehrten Verzehrs an Margarine die TFS-Zufuhr insgesamt nicht erhöht sein muß. Die Werte liegen für beide Kollektive deutlich unter den Literaturangaben.

### P55 Analyse der Ernährungssituation von Mitarbeitern im Fahrdienst der Stuttgarter Straßenbahnen AG im Wechselschichtdienst

Cand.troph. Angela Collier (✉), R. Nödinger, U. Oltersdorf, H.-J. Ulrich, J. Erhardt, Ch. Bode  
Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung,  
Garbenstr. 13, 70599 Stuttgart

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Ernährungsverhalten ausgewählter Berufsgruppen mit wechselnden Arbeitsstätten und -zeiten“ wurde in dieser Studie untersucht, auf welche Weise Arbeitnehmer in einem unregelmäßigen, kurzrotierenden

Wechselschichtsystem im Dienstleistungsbereich ihre Mahlzeit-einnahme organisieren und inwieweit bei ihnen eine den Arbeitsbedingungen angemessene Energie- und Nährstoffversorgung erreicht wird.

Die Untersuchung wurde in drei Erhebungsstufen an Linienbus- und Straßenbahnfahrern durchgeführt: Der in der ersten Stufe bei 1 302 Fahrern (Vollerhebung) eingesetzte standariserte Fragebogen enthielt u.a. Fragen zum üblichen Verzehrsverhalten (Art, Ort und Herkunft des Verzehrs) während eines fünfjährigen Schichtumlaufes, zur Einschätzung der betrieblichen Ernährungssituation sowie zu soziodemographischen Daten.

Die zweite und dritte Erhebungsstufe wurden an einem Subsample von 82 Fahrern durchgeführt. Dabei kamen die prospektive Methode des mündlichen Ernährungsprotokolls auf Tatsendiktiergeräten und die retrospektive Methode der computerunterstützten Ernährungsanamnese nach dem Prinzip der Diet History zur Anwendung, wobei die verzehrten Lebensmittelmengen jeweils in haushaltstypischen Maßen bestimmt wurden.

Eingabe und Auswertung der Protokolle und Ernährungsin-terviews erfolgten mit dem Auswertungssystem EBIS auf der Grundlage des Bundeslebensmittelschlüssels. Der Wert für die mittlere tägliche Energiezufuhr wies bei den untersuchten Fahrrern (41 Jahre, 177,4 cm Körpergröße, 81,8 kg Körpermittelgewicht, 25,9 kg/m<sup>2</sup> BMI) nach der Tonband-Protokoll-Methode mit  $9\ 756 \pm 3\ 115$  kJ im Hinblick auf den am Ist-Gewicht orientierten, rechnerisch ermittelten Energiebedarf einen Deckungsgrad von 86 % und nach der Ernährungsanamnese-Methode mit  $10\ 842 \pm 1\ 825$  kJ einen Deckungsgrad von 95 % auf.

Die prozentualen Anteile der energieliefernden Nährstoffe Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate sowie Alkohol an der Gesamtenergiezufuhr betrugen nach der Protokoll-Methode 17 : 40 : 40 : 3 und nach der Ernährungsanamnese-Methode 15 : 39 : 43 : 3.

Die ermittelten Nährstoffzufuhrdaten entsprachen für Eiweiß, Fett, Calcium, Magnesium, Eisen, Zink, Vitamin A, Vitamin E, Vitamin B<sub>1</sub>, Vitamin B<sub>2</sub>, Vitamin B<sub>6</sub> und Vitamin C den Empfehlungen der DGE (wobei die Ernährungsanamnese-Methode stets höhere Werte lieferte), lediglich bei Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Folsäure und Zink wurden Defizite festgestellt. Die Mehrheit der Dienstmahlzeiten stammte von zu Hause und wurde im Fahrzeug verzehrt. Das von der betriebs-eigenen Werkküche angebotene Kantinenmenü lieferte mit  $3\ 700 \pm 387$  kJ 32 % des mittleren Energiebedarfs des Kollek-tives.

Die Befragten bewerteten die Verpflegungssituation im Fahrdienst innerhalb einer fünfstufigen Beurteilungsskala von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr unbefriedigend) mit der Note 3,6. Vor-aussetzung für eine an der Lebenspraxis von Schichtarbeitneh-mern orientierte Ernährungsberatung und die Erarbeitung entsprechender Richtlinien wäre zunächst die Erforschung der Ernährungssituation von Personen unterschiedlicher Schichtarbeitsplätze, da sich Schichtarbeit in zahlreichen Organisations-formen präsentiert und über Arbeitsplätze unterschiedlichster sozialer sowie Tätigkeits- und Qualifikationsmerkmale streut.

In spezielleren Untersuchungsansätzen könnte dann den Auswirkungen verschiedener Essenszeitpunkte, Mahlzeitenfre-quenzen, Portionsgrößen und Nährstoffzusammensetzung auf den Organismus des Schichtarbeitnehmers nachgegangen wer-den.

## P56 Mittagessen in der Kindertagesstätte – ein System zur Beurteilung kindergerechter Ernährung

Dipl.oec.troph. Kirsten Dedert<sup>1</sup> (✉), K. Stein, G. von der Bey<sup>1</sup>, S. Germann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>apetito-AG, Ernährungsberatung, Bonifatiusstr. 305, 48432 Rheine

**Problemstellung:** In Kindertagesstätten gewinnt das Mischkü-chensystem unter Einsatz von Tiefkühlkost an Bedeutung. Den Verantwortlichen in den Küchen fehlt häufig die Sicherheit und die Kenntnis, inwieweit durch den Einsatz von tiefgekühlten Menükomponenten eine gesunde und ausgewogene Ernährung möglich ist. Als Leitfaden und Hilfestellung soll ein Kochbuch erarbeitet werden, in dem Rezepte zum kreativen Umgang mit tiefgekühlten Menükomponenten vorgestellt werden.

**Methoden:** Alle Hauswirtschaftsleiterinnen der Kindertagesstätten der Hamburger Vereinigung – dem Zusammenschluß der städtischen Kindertagesstätten – wurden mittels Fragebogen aufgefordert, Rezepte zur Veränderung und Ergänzung tiefgekühlter Menükomponenten einzusenden. Die eingegangenen Rezepte wurden mit Hilfe des Nährwertberechnungspro-gramms Diät 2000/BLS-Profi (BLS-Version 3.1) berechnet.

**Ergebnis:** Um den Verantwortlichen in den Küchen die Um-setzung der Theorie (Nährwerte!) in die Praxis (Rezepte, Le-bensmittel!) zu vereinfachen, wurde ein System entwickelt, mit dem einfach beurteilt werden kann, ob eine Mittagsmahlzeit den Anforderungen an eine gesunde Ernährung entspricht. Die ein-gesandten Rezepte wurden nach diesem System – dem soge-nannten „Nährstoff-Punktesystem“ – beurteilt. Ein Rezept erhält je einen Nährstoffpunkt „Eiweiß“, „Kohlenhydrate“, „Mi-neralstoffe“ und „Vitamine“, wenn das Rezept fest definierte Mindestwerte pro Portionsgröße enthält, für „Fett“ definierte Maximalwerte. Die Grenzwerte sind für die jeweiligen Menü-komponenten unterschiedlich definiert.

	Fett	Eiweiß	Kohlenhydrate <sup>1)</sup>
Fleisch/Fisch/Eier	max. 8 g	mind. 7 g und max. 12 g Fett	-
sonstige Hauptkomponenten (Aufläufe, Pasta, Eintöpfe)	max. 8 g	mind. 7 g und max. 12 g Fett	mind. 20 g
Sättigungsbeilagen	max. 4 g	und max. 4 g Fett	mind. 20 g
Gemüse/Salate	max. 4 g	mind. 5 g	mind. 10 g
Vorsuppen	max. 4 g	und max. 4 g Fett	mind. 10 g
Soßen/Dips	max. 4 g	mind. 5 g	mind. 10 g
Desserts	max. 4 g	und max. 4 g Fett	mind. 10 g

<sup>1)</sup> davon mind. 60 % komplexe Kohlenhydrate

**Vitamine:** mind. 140 µg Vitamin A, 230 µg Vitamin B<sub>1</sub>, 220 µg Vitamin B<sub>2</sub>, 40 µg Folsäure, 15 mg Vitamin C

**Mineralstoffe:** mind. 115 µg Calcium und 1,3 mg Eisen

**Schlußfolgerung:** Der Einsatz von Nährstoff-Punkten ermöglicht eine einfache Beurteilung, inwieweit eine Mittagsmahlzeit abwechslungsreich zusammengestellt ist. Das Punktesystem dient dazu, die Ausgewogenheit der Mittagsverpflegung im Wo-chendurchschnitt zu beurteilen. Ziel ist es, am Ende einer Wo-che von jedem Nährstoffpunkt mindestens fünf zu erhalten. So ist es möglich, nicht nur den Zeitpunkt, d.h. das einzelne Mit-tagessen hinsichtlich der Ausgewogenheit an Nährstoffen zu

beurteilen, sondern den Aspekt des Zeitraums, der für die Nährstoff-Empfehlungen von größerer Bedeutung ist, zu berücksichtigen.

### P57 Ernährungsverhalten und Geschmacks-Präferenzen von Schülerinnen und Schülern in der Gesamtschule

Prof.Dr. Peter Kronsbein (✉), B. Soeters-Jakobs, K.H. Früh, I. Quack-Bertram, C. Kunzel\*, U. Plitzko\*  
Fachhochschule Niederrhein, Fachbereich 05 – Oecotrophologie, Methodik und Didaktik der Beratung  
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach  
\*Düsseldorf

**Problemstellung:** Im Rahmen eines Modellprojektes zur Optimierung des Verpflegungsangebotes an einer Mönchengladbacher Gesamtschule sollten Basisdaten zum Ernährungsverhaltens und zu den Geschmacksvorlieben der Schülerinnen und Schüler erhoben werden.

**Methoden:** Mittels eines Fragebogens wurden alle SchülerInnen der Schule hinsichtlich ihres Ernährungsverhaltens in der Schule, ihrer Frequentierung der Schulmensa, ihrer Beurteilung von Mensa und Mensaessens sowie zu Geschmacksvorlieben befragt. Es konnten insgesamt 895 Fragebögen ausgewertet werden (Klassenstufen [K] 5–7: n = 352; K 8–10: n = 386; K 11–13: n = 157).

**Ergebnisse:** 75 % der SchülerInnen gaben an, morgens am Tag der Befragung zuhause gefrühstückt zu haben (ohne Unterschiede in den verschiedenen Altersstufen). Am Tag der Befragung hatten 27 % der SchülerInnen von zuhause **kein** Pausenfrühstück mitgebracht (K 5–7: 16 %; K 8–10: 31 %; K 11–13: 45 %), und 28 % der Befragten gaben an, für das Pausenfrühstück regelmäßig **Geld** von zuhause mitzubringen (K 5–10: 25 %; K 11–13: 40 %). Das am häufigsten genannte von zuhause mitgebrachte Pausenfrühstück ist mit 54 % das (belegte) Brot bzw. Brötchen, gefolgt von Obst/Gemüse, Süßigkeiten und Joghurt. Als Getränk bringen die SchülerInnen zu 25 % Obstsaft(getränke), zu 12 % Limonaden und zu kleineren Prozentsätzen Kaffee/Tee, Milch und Kakao mit.

Bei der Teilnahme an der Mittagsverpflegung in der Schulmensa ist mit zunehmender Klassenstufe ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen: Mensabesuch in % der SchülerInnen in K 5: 95 %, K 6: 74 %, K 7: 41 % und weiter abnehmend. Auf die Frage „Was sollte mittags in der Mensa zu essen angeboten werden?“ ermittelten wir folgende Präferenzliste (nach Häufigkeit der Nennungen für K 5–13 insges.): Pommes frites, Pizza, Hamburger; Cola.

**Schlußfolgerung:** Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind als Grundlage der Entscheidungen für die sich im Modellprojekt jetzt anschließende Stufe der Modifikation von Mensa(organisation) und Verpflegungsangebot relevant. Sie stellen aufgrund mancher Diskrepanzen zwischen den Wünschen vieler Verpflegungsteilnehmer und gängigen Ernährungsempfehlungen eine Herausforderung dar.

### P58 Zur Situation der Mittagsverpflegung ausgewählter Kindertagesstätten in Thüringen

Dipl.troph. Ulrike Böhm (✉), A. Greb, W. Maichrowitz\*, R. Bitsch, G. Jahreis\*  
Institut für Ernährung und Umwelt, Friedrich Schiller Universität  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena  
\*DGE Sektion Thüringen, Jena

Neben den Einflüssen im Elternhaus kommt der Ernährungserziehung im Kindergarten ein hoher Stellenwert bei der Prägung von Ernährungsgewohnheiten zu. Dabei wird das Ernährungsverhalten auch durch das Nahrungsangebot beeinflußt. In dieser Studie wurde untersucht, inwieweit die Mittagessen den Empfehlungen der DGE für Gemeinschaftsverpflegung entsprechen.

116 Kindertagesstätten wurden durch Interviewer anhand eines Fragebogens zur Verpflegungssituation befragt. Gleichzeitig wurden Speisepläne über einen Zeitraum von 4 Wochen erbeten. Die Analyse der Menüs auf ihren Energie- und Nährstoffgehalt erfolgte mit dem Programm EBIS.

Der mittlere Energiegehalt der Menüs stimmte mit dem Richtwert zur Zufuhr überein. Die Nährwertrelation von Protein:Fett:Kohlenhydrate betrug 16:34:47 % Anteil. Der durchschnittliche Anteil der gesättigten Fettsäuren am Gesamtfettgehalt lag bei 37 %. Polyenfettsäuren hatten einen Anteil von 6 % an der Energiezufuhr. Der Cholesteringehalt betrug im Mittel mehr als das Doppelte (220 %) der Zufuhrempfehlung. Ballaststoffe dagegen lagen bei 96 % des Richtwertes. Bei den Mineralstoffen waren die Gehalte an Ca, Zn und I in den Menüs unzureichend (54 %, 72 % bzw. 64 % der Empfehlungen). Die Mg- und Fe-Gehalte überschritten die Empfehlungen im Mittel um 82 % bzw. 51 %. Für die Vitamine A, B<sub>6</sub>, C und Folsäure war eine ausreichende Versorgung festzustellen (179 %, 128 %, 134 % bzw. 194 % der Empfehlungen). Bei den Vitaminen E, B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> werden dagegen die Empfehlungen nicht erreicht (70 %, 90 % bzw. 87 % der wünschenswerten Zufuhr).

Während für die Energie, die Hauptnährstoffe, Polyenfettsäuren, Mg, Fe, Vitamin A, B<sub>6</sub>, C und Folsäure eine gute Versorgungssituation festgestellt werden konnte, bedürfen die Menüs hinsichtlich der Gehalte an Cholesterin, Ca, Zn und I sowie der Vitamine E, B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> der Verbesserung. Auch die Anteile an gesättigten Fettsäuren und Ballaststoffen sollten optimiert werden.

### P59 Gießener Senioren Langzeitstudie: Kollektiv und Compliance der Probanden des 1. Untersuchungsjahres

B. Herbert, P. Lührmann, I. Rötzer, M. Neuhäuser-Bertold  
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität Gießen

**Fragestellung:** In der Gießener Senioren Langzeitstudie (GISELA) wird der Ernährungs- und Gesundheitsstatus von Gießener Senioren in jährlichen Abständen beobachtet. Da Langzeiterhebungen auf die Kooperation der Teilnehmer angewiesen sind, soll im folgenden das Kollektiv und die Compliance der Probanden untersucht werden.

**Methoden:** Für die Untersuchungen im 1. Erhebungsjahr (1994) wurden 220 Senioren, die mindestens 60 Jahre alt sind, über Zeitungsartikel, bereits gewonnene Probanden, Senioren-

veranstaltungen, Ärzte und Aushänge rekrutiert. Neben den physiologischen und chemisch-klinischen Messungen wurden mittels eines Fragebogens soziodemographische Daten sowie Informationen zum Ernährungs- und Gesundheitsverhalten erfaßt. Im 2. Jahr (1995) wurden die Studienteilnehmer telefonisch zur erneuten Teilnahme aufgefordert.

**Ergebnisse:** Sowohl die Frauen (Alter  $68,4 \pm 6,2$ ; Größe  $160,6 \pm 6,1$ ; Gewicht  $69,0 \pm 11,5$ ) als auch die Männer (Alter  $67,4 \pm 5,3$ ; Größe  $172,6 \pm 6,1$ ; Gewicht  $78,0 \pm 10,2$ ) unterscheiden sich hinsichtlich der deskriptiven Statistik nicht von repräsentativen Studien (NVS, VERA). Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt weisen die Probanden der GISELA-Studie ein höheres Bildungsniveau auf und zeichnen sich durch ein starkes Interesse an ihrer Ernährung und Gesundheit aus. Von den 1994 rekrutierten Probanden nahmen 85 % an den Untersuchungen im 2. Erhebungsjahr teil, wobei die Compliance mit zunehmendem Alter leicht sank (Tab. 1). Gründe für den Ausstieg aus der Studie sind: kein Interesse (51,5 %), Krankheit (42,4 %) und Tod (6,1 %).

**Tabelle 1** Compliance der Probanden nach dem 1. Untersuchungsjahr

Alter in Jahren	1994		1995		Compliance (in %)		
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Gesamt
60–64	53	22	46	21	86,8	95,5	89,3
65–69	44	25	39	22	88,6	88,0	88,4
70–74	38	11	31	8	81,6	72,7	79,6
≥ 75	22	5	16	4	72,7	80,0	74,1
Gesamt	157	63	132	55	84,1	87,3	85,0

**Schlußfolgerung:** Die Compliance der Probanden der GISELA-Studie ist mit 85 % sehr hoch, was möglicherweise auf das „junge“ Seniorenkollektiv mit starkem Interesse an Fragen der Ernährung und Gesundheit zurückzuführen ist.

## P60 Die Nährstoffzufuhr deutscher Kinder und Jugendlicher im Vergleich mit deutschen und europäischen Empfehlungen

Dr.troph. Mathilde Kersting (✉), W. Sichert-Hellert, F. Manz, F. Manz, G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problem:** Zur Beurteilung der Nährstoffzufuhr liegen nationale (DGE 1991) und inzwischen auch europäische Empfehlungen (SCF 1993) vor. Es stellt sich die Frage, wie sich die Nährstoffzufuhr von Gruppen darstellt, je nachdem welche Empfehlungen als Maßstab verwendet werden.

**Methodik:** Von 699 Probanden (1–18 Jahre, Dortmund, 1985–95) wurde je ein 3-Tage-Ernährungsprotokoll (Wiegemethode) ausgewertet. Nach Ausschluß von 10 % unplausiblen Protokollen (Energiezufuhr/Grundumsatz < 1,06) wurden die Mediane der Nährstoffzufuhr nach Alter und Geschlecht mit deutschen Empfehlungen (DGE 1991) sowie mit Empfehlungen pädiatrischer Gremien (American Health Foundation: AHF 1989, National Cholesterol Education Program: NCEP 1992, European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition: ESPGAN 1994) verglichen.

**Ergebnisse:** Bei altersgemäßer Entwicklung von Größe und Gewicht liegt die Energiezufuhr meist um etwa 10–15 % unter den Richtwerten der DGE und um etwa 5–10 % unter denjenigen der EU, wobei die stärkeren Unterschreitungen eher bei Mädchen auftreten. Im Vergleich mit der DGE (100 %) ist die

Zufuhr von Niacinäquiv. (150–170 %), Vitamin C (100–120 %) und Vitamin B<sub>2</sub> (80–120 %) reichlich bis gut, während die Zufuhr der Vitamine A, B<sub>1</sub> und B<sub>6</sub> sowie von Zink und bei weiblichen Gruppen Eisen (60–80 %) marginal ist. Auffallende altersabhängige Unterschiede finden sich z.B. bei Magnesium (200 % bei Kleinkindern vs. 80 % bei Jugendlichen), Folsäure (100 % bei Kleinkindern vs. 60–80 % bei Jugendlichen) und bei Calcium (ca. 100 % bei Kleinkindern vs. ca. 75 % bei Schulkindern/Jugendlichen). Im Vergleich mit der EU ist nur die Zufuhr von Eisen bei weibl. Jugendlichen marginal (50 %), während die Empfehlungen bei den Vitaminen A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> und B<sub>6</sub> sowie Zink gut erreicht (100–120 %) bzw. bei Niacinäquiv., Calcium, Eisen (100–150 %) und Vitamin C (200–250 %) z.T. weit überschritten werden. Unterschreitungen von max. -20 % finden sich nur bei einzelnen Gruppen.

**Schlußfolgerungen:** Gemessen an den Empfehlungen der DGE ist die Nährstoffzufuhr von Kindern und Jugendlichen in vielerlei Hinsicht verbessерungsbedürftig, gemessen an den Empfehlungen der EU dagegen gut. Altersabhängige Unterschiede bei der Erreichung der Empfehlungen bei einzelnen Nährstoffen sind allein durch die Verzehrsgewohnheiten nicht zu erklären. In jedem Fall ist es sinnvoll, bei Anwendung einer Nährstoffzufuhrempfahlung deren wissenschaftlichen Hintergrund zu überprüfen.

## P61 Die Ernährung von Kindern und Jugendlichen aus präventivmedizinischer Sicht

Dr.troph. Mathilde Kersting (✉), W. Sichert-Hellert, F. Manz, G. Schöch  
Forschungsinstitut für Kinderernährung  
Heinstück 11, 44225 Dortmund

**Problem:** Die Prävention der ernährungsbeeinflußten Zivilisationskrankheiten sollte so früh wie möglich beginnen. Die Anteile von Protein, Fett und Kohlenhydraten an der Energiezufuhr sind Charakteristika der Ernährungsprävention. Dementsprechend wurden aktuelle Ernährungserhebungen ausgewertet.

**Methodik:** Von 699 Probanden (1–18 Jahre, Dortmund, 1985–95) wurde je ein 3-Tage-Ernährungsprotokoll (Wiegemethode) ausgewertet. Nach Ausschluß von 10 % unplausiblen Protokollen (Energiezufuhr/Grundumsatz < 1,06) wurden die Mediane der Nährstoffzufuhr nach Alter und Geschlecht mit deutschen Empfehlungen (DGE 1991) sowie mit Empfehlungen pädiatrischer Gremien (American Health Foundation: AHF 1989, National Cholesterol Education Program: NCEP 1992, European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition: ESPGAN 1994) verglichen.

**Ergebnisse:** Die Proteinzufuhr ist allgemein mit 12–14 Energie% (E%) und hohem tierischem Anteil von etwa 2/3 wesentlich höher als die bedarfsbezogenen Empfehlungen der DGE (5–9 E%), liegt aber im Rahmen der an der üblichen Kost orientierten pädiatrischen Empfehlungen (10–20 E%, AHF, NCEP). Mit Ausnahme der Kost der 1jährigen (empfehlungsgerecht niedrig Gesamtfett: 36 E% und Saccharose: 8 E%) ist die Zusammensetzung der Kost in allen Gruppen weitgehend einheitlich. Zu hoch liegen die Energieanteile bei Gesamtfett (38–40 E% vs. Empfehlung DGE: 30–35 E%, andere: < 30 E%), bei gesättigten Fettsäuren (16–18 E% vs. Empfehlung DGE: < 1/3 Gesamtfett, andere: < 10 E%), bei Cholesterin

(30–40 mg/MJ vs. Empfehlungen USA: < 24 mg/MJ) sowie bei Saccharose (11–14 E% vs. Richtwert DGE: < 10 E%). Zu niedrig liegen die Anteile bei Polyenfettsäuren (3,9–5,5 E% vs. präventionsbezogene Empfehlungen: ca. 6–10 E%), aber bedarfsbezogene Empfehlung DGE: 3,5 E%), bei Kohlenhydraten (45–50 E% vs. Empfehlungen: > 50 E%) sowie bei Ballaststoffen (1,8–2,2 g/MJ vs. Richtwert DGE: 3 g/MJ). Die Wasserzufluhr (mg/kcal) liegt um etwa -20 % unter den Richtwerten der DGE.

**Schlußfolgerungen:** Die derzeitige Kost von Kindern und Jugendlichen sollte aus präventiver Sicht dringend verbessert werden. Entscheidend hierfür wäre, pflanzliche Lebensmittel und Getränke reichlich, tierische Lebensmittel mäßig und fettreiche sowie gesüßte Lebensmittel sparsam zu verzehren.

## P62 Diätwissen und -behandlung älterer Diabetiker – Untersuchungsergebnisse bei „Essen auf Rädern – Tischgästen“

Dr.troph. Dorothée Wieser (✉), D. Becker  
apetito-AG, Ernährungsberatung,  
Bonifatiusstr. 305, 48432 Rheine

**Problemstellung:** In den neuesten Ernährungsempfehlungen für nicht insulinpflichtige Diabetiker (NIDDM) wird der Schwerpunkt auf die Energie- und Fettreduktion gelegt, welches zu einer Verbesserung der Stoffwechselleage führt. Die Einschränkung von Zucker und zuckerreichen Lebensmitteln wird allen Diabetikern empfohlen, eine exakte Berechnung der Kohlenhydrat- und Broteinheiten von Lebensmitteln insbesondere den insulinpflichtigen Diabetikern (IDDM). Zu ermitteln, inwieweit die neuesten Ernährungsempfehlungen bereits in der Praxis Anwendung finden, war Ziel unserer Befragung. Die Ergebnisse dieser Studie dienen dazu, die Diätrichtlinien, auf denen die Rezepturentwicklung von Tiefkühlmenüs basiert, auf die wissenschaftlichen und praxisorientierten Anforderungen zu überprüfen.

**Methodik:** Die Befragung wurde bundesweit bei „Essen-auf-Rädern-Tischgästen“ durchgeführt, die tiefgekühlte Diabetiker-Menüs im Wochentabakonsystem beziehen. Insgesamt konnten 997 Fragebögen ausgewertet werden, die Rücklaufquote lag bei 20,5 %.

**Ergebnisse:** Das Durchschnittsalter der befragten Personen lag bei 77,8 Jahren, 71 % waren Frauen und 25 % Männer. Die Mehrzahl der Diabetiker (57 %) wird mit Diät und/oder Tabletten behandelt, 40 % mit Insulin. In folgender Reihenfolge werden weitere Stoffwechselkrankungen genannt: Hypertonie, Übergewicht, zu hohe Blutcholesterinwerte, zu hohe Blutfettwerte und zuviel Harnsäure im Blut. Bei den Ernährungsempfehlungen steht der ärztliche Rat zum Verzicht auf Zucker und Süßigkeiten noch immer an erster Stelle. An zweiter Stelle folgt bereits die Empfehlung zu weniger Fett und Energie. Überwiegend wurden 12–14 BE/Tag von denjenigen Diabetikern genannt, die Angaben zur Tages-BE-Empfehlung machen konnten (34 %). 30 % der Tischgäste kennen die empfohlene BE-Anzahl für das Mittagessen, die überwiegend im Bereich von 2 bis 4 liegt. Das „Essen auf Rädern“-System und die Betreuung durch den Mahlzeitdienst wurde mit einer Durchschnittsnote von 1,6 bewertet.

**Schlußfolgerungen:** Nach wie vor ist das Verbot von Zucker und Süßigkeiten der Hauptpfeiler bei der ärztlichen Empfehlung zur Diabetesdiät. Weitere Punkte sind die Nennung von Brot-

einheiten für die Tages- und Mittagsverpflegung und die Empfehlung für eine fett- und energiearme Kost. Bei der Entwicklung von Menüs für Diabetiker wird neben der zunehmenden Beachtung des Fett- und Energiegehalts daher weiterhin auf den Einsatz von Zucker und zuckerhaltigen Lebensmitteln verzichtet und die Broteinheiten pro Portion Mittagessen deklariert.

## P63 Trinkverhalten in Bayern

Dr.oec.troph. Jakob Linseisen<sup>1</sup> (✉), S. Wagner-Rauh<sup>2</sup>, G. Wolfram<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Techniker Krankenkasse, Landesvertretung Bayern, München

In 12 verschiedenen Orten Bayerns wurde im Rahmen einer Präventionsaktion der Techniker Krankenkasse eine Befragung freiwilliger, interessierter Personen zum Getränkekonsum durchgeführt. Die Personen sollten unter Anleitung von Diplom-ÖkotrophologInnen die Menge derjenigen Getränke in ein Formblatt eintragen, die sie „normalerweise den Tag über verteilt“ trinken. Der Einfluß zusätzlich abgefragter Informationen zu Geschlecht, Alter, Körpergewicht und Körpergröße sowie der geschätzten Schwere der körperlichen Tätigkeit auf die Getränkeaufnahme wurde mit Hilfe einer multifaktoriellen Varianzanalyse überprüft.

An der Befragung nahmen 910 Frauen (w) und 488 Männer (m) im Alter von 18–85 Jahren ( $x = 52,4$  Jahre) und einem mittleren Body Mass Index (BMI) von  $24,6 \pm 3,7$  (w) bzw.  $25,6 \pm 3,0$  kg/m<sup>2</sup> (m) teil. 58 % der Personen stuften ihre körperliche Tätigkeit als „leicht“, 39 % als „mittel“ und 3 % als „schwer“ ein.

Die durchschnittliche tägliche Getränkeaufnahme betrug  $1\,659 \pm 610$  (w) bzw.  $2\,003 \pm 835$  (m) ml oder 25,7 ml/kg Körpergewicht (für beide Geschlechter). Mit zunehmendem Alter (Einleitung in 4 Altersgruppen entsprechend den DGE-Empfehlungen) sank und mit steigender Schwere der körperlichen Tätigkeit stieg die Getränkeaufnahme signifikant. Der BMI zeigte in der Varianzanalyse keinen signifikanten Einfluß auf die Testgrößen. Die Getränke-/gruppen Kaffee/Tee und Mineralwasser wurden je zu ca. 600 ml/d verzehrt. Der deutlichste Geschlechterunterschied in der Getränkewahl bestand beim Bierkonsum. Mit zunehmendem Alter wurde mehr Kaffee/Tee und weniger alkoholfreie Erfrischungsgetränke verzehrt. Die tägliche Gesamtzufluhr verteilte sich prozentual auf die 5 Tageszeiten Frühstück/Vormittag/Mittag/Nachmittag/Abend wie 21:15:15:16:32. Ältere trinken morgens mehr und mittags und abends weniger als Jüngere. 85 % der Alkoholika werden am Abend verzehrt.

Gemessen an den Richtwerten der DGE zur Wasseraufnahme über Getränke sind 18 % der Frauen (dabei liegt die mittlere Zufuhr deutlich über den Literaturangaben) und 9 % der Männer nicht ausreichend versorgt; entgegen den Erwartungen sind dabei nicht die Älteren, sondern die 18–50jährigen vornehmlich betroffen (> 20 %). Die Personen mit einer zu geringen Getränkezufuhr trinken von allen Getränken und zu allen Gelegenheiten weniger, so daß keine spezifischen Auswahlmuster erkennbar sind.

## P64 Einige Ergebnisse zur Entwicklung der Gemeinschaftsverpflegung in den neuen Bundesländern

Dipl.oec.troph. Maria Haumaier (✉), A. Reinert, I. Streit, G. Ulbricht

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

**Problemstellung:** Seit der Wirtschafts-, Währungs- und Sozialunion ist aufgrund veränderter Rahmenbedingungen die Teilnahme an der Gemeinschaftsverpflegung (GV) in Betrieben und Bildungseinrichtungen stark zurückgegangen. Viele GV-Betriebe mußten schließen oder arbeiten am Rand der Wirtschaftlichkeit. Wesentliche Details wurden in der Studie analysiert, um neue Wege für die Aufrechterhaltung der GV zu erschließen.

**Methodik:** Um Stand und Entwicklungstendenzen zu dokumentieren, wurde eine zweimalige Erhebung, jeweils zu Angebot und Nutzung von GV (repräsentativ) sowie zur betrieblichen Situation und zur Zufriedenheit der Essenteilnehmer (ET) durchgeführt (Fallbeispiele). In 22 Einrichtungen (Betriebs- und Schulkantinen, Menschen) in Potsdam, Magdeburg und Leipzig (Stadt und Landkreis) wurden ET und Nicht-ET zweimal im Abstand von einem Jahr zu folgenden Schwerpunkten befragt: allgemeines Ernährungsverhalten, Bewertung von Angebot und Ambiente, Gründe für Teil-/Nicht-Teilnahme sowie allgemeine Angaben zur Person. Analog wurden die entsprechenden GV-Betriebe mittels eines Leitfadeninterviews zu Rahmenbedingungen, Angebot von Mahlzeiten und Speisen, Produktionsfaktoren, Personal, Ausgabe und ökonomischen Daten befragt.

**Ergebnisse:** Für die Teilnahme an der GV wurden häufig gesundheitliche Aspekte, Gewohnheit und kein warmes Essen zu Hause als Begründung angegeben. Ein Großteil der ET bewertet das Speisenangebot sowie das Ambiente gut bzw. befriedigend. Die Personen, die nicht an der GV teilnahmen, gaben folgendes an: sie essen zu Hause, das Preis-Leistungsverhältnis ist ungünstig und der Geschmack der Speisen entspricht nicht ihren Vorstellungen.

Das Speisenangebot wird häufig von folgenden Aspekten geprägt: Zubereitungs- und Verteilerküche als vorherrschende Verpflegungssysteme, veraltete Technik, Raumprobleme und ökonomische Zwänge. Die momentane GV-Situation zeichnet sich durch ungünstige Produktionsbedingungen und relativ geringe Teilnahme aus.

**Schlußfolgerungen:** Um die Zahl der Essenteilnehmer zu erhöhen, müssen Qualität und Preis-Leistungsverhältnis positiv beeinflußt werden. Dies ist dadurch zu erreichen, daß Produktionsfaktoren und Ambiente optimiert werden.

## P65 Preliminary studies on sweeteners consumption conducted in Poland among certain groups of population

Grazyna Okolska (✉), I. Gielecinska, K. Stos  
National Food and Nutrition Institute  
61/63 Powińska Str., Warsaw, Poland

**Objective:** Introduction of sweeteners into food production as saccharose substitutes in fighting the appropriate nutrition related diseases, also for adjusting Polish legal food regulations to the EU standards. Note: only since March 31, 1993, three kinds of sweeteners have been officially permitted to be used in

Poland: aspartame and quite recently acesulfame K in production of soft or fruit drinks, desserts and pastilles and saccharine in dietetic products.

**Method:** To get aquainted with actual level of knowledge about the sweeteners and their consumption in Poland research in a form of survey was carried out on 800 females and males divided into 4 groups: obesity, overweight, diabetes and control ones.

**Results:** In the diabetes group sugar was eliminated by 90,5 % of its members, in the obesity group by 62,2 % of its members. The survey showed very low level of sweeteners consumption. Low-energy soft and fruit drinks were on the average consumed in four groups every day by 7,9 % of the members, once a week by 6,5 % of them; sweets and desserts 0,6 % and 6,1 % accordingly; pastilles 2,1 % and 0,3 % accordingly, only by diabetics twice as much pastilles accordingly.

**Conclusions:** 1. Polish legal regulations concerning sweeteners should be harmonized with those of EU. 2. Consumption of sweeteners in Poland is low and far below the ADI level. 3. Assortment of saccharose-free food products should be extended. 4. Widening of education in appropriate nutrition as well as information also concerning energy level reduction by limiting saccharose are needed and indispensable.

## P66 Policy of introducing of dietetic food products for infants and young children into the market in Poland

Maria Kundzicz (✉), L. Szponar, G. Okolska  
National Food and Nutrition Institute,  
61/63 Powińska Str., Warsaw, Poland

All products for special dietary uses are introduced into the market in Poland upon the permission of the General Sanitary Inspector after obtaining positive opinions of pediatrics, nutrition, toxicology and other fields experts. Expert opinions include actual state of knowledge, the products availability, compliance with Polish health quality requirements, also EU and Codex Alimentarius rules which are the same for Polish and imported products. Present Polish rules are being adopted to EU food law. There is a law in Poland that mothers milk is the best for infants, yet many of them have to be fed artificially. In such situations efforts are being done to make the other milk approximated mothers milk. Actually a fall on birth rate is stated. Moreover, many new born children show low body mass. The policy of introducing dietetic products to the market is being realized under decisions of General Sanitary Inspector with regard to actual state of Polish population health. Apart from milk products for infants other milk-cereal, fruit-vegetable, meat products are used. About 300 such products were introduced in 1991–1995.

## P67 Ernährungsangebote deutscher Sporthotels

Prof.Dr. Bärbel Gonnermann (✉), Hedwig A. Naber  
FH-Niederrhein, Fachbereich Ernährung und Hauswirtschaft  
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

In den Hotelleistungsbeschreibungen der Sportreisekataloge wird die Sportlerernährung kaum erwähnt. Damit wird deutlich, daß in der Hotelverpflegung eine Kost für Sportler bzw. Sport-

reisende bisher nicht ausreichend berücksichtigt wird. Deshalb sollte überprüft werden, inwieweit Sporthotels die Kriterien einer sportergerechten Kost erfüllen.

Die Vollerhebung umfaßte 98 Sporthotels (Bettenzahl zwischen 25 und 200), die aus dem Deutschen Hotelführer 1995 ermittelt wurden. Sie wurde schriftlich per Fragebogen durchgeführt und enthielt allgemeine küchenorganisatorische Fragen bis hin zu Fragen zum täglichen Speiseangebot und deren Herstellung. Die Rücklaufquote lag bei 32,6 %. Die Auswertung erfolgte mit dem Software-Programm SPSS.

Am häufigsten wird eine Mischkost angeboten (91 %), die Angebote an Vollwert- bzw. vegetarischer Kost sind gering. 75 % der Hotels geben an, daß ihre Kost kohlenhydratreich ist. Sie bieten zum Frühstück in der Regel Vollkornbrot, Müsli, Obst und -säfte an. Eine konsequente Einhaltung kohlenhydratreicher Kost zu den Hauptmahlzeiten wie z.B. Nudel-, Reis- und Kartoffelgerichte erfolgt jedoch nur zu 41 %. Im Angebot überwiegen die protein- und fettreichen Fleischgerichte. Obwohl 81 % der Hotels erwähnen, daß sie eine fettarme Kost anbieten, wird sie nicht entschieden eingehalten.

Die Untersuchung hat gezeigt, daß Ansätze zu einer sportergerechten Kost in den Deutschen Sporthotels vorhanden sind. Dennoch ergibt sich die Empfehlung, die angebotenen Mahlzeiten im Kohlenhydratanteil zu erhöhen und im Fett-, Eiweiß- und Alkoholgehalt zu reduzieren.

#### P68 Various sources of food consumption data in estimations of dietary exposure to heavy metals

M.Sc. Anna Wojtasik (✉), M. Gajzler, B. Jabłonska, N. Barylko-Pikielna  
National Food and Nutrition Institute,  
Powsińska Str. 61/63, 02-903 Warsaw, Poland

Food consumption data are widely used as a basis for estimation daily/weekly intake of chemical contaminants (including heavy metals) in national and international monitoring systems.

There is no information about influence of kind data sources on results of these evaluations.

Dietary intake of lead, cadmium and mercury was estimated on the ground of two different sources of daily food consumption: Central Statistical Bureau data for worker households and data from 24-h dietary recall (for working men and women from various regions in Poland).

The results of above mentioned estimations based on both sources were compared.

There were only minor differences in the mean mass and the structure of the rations. Also, average estimated metals intakes ( $\mu\text{g}$  per person per day) were similar for both sources of food consumption data.

For the individual data diet mass was about 1,5–2 times higher for men than for women. As a consequence, also metals intake on 1 kg of body mass was about 1,5 times higher for men in comparison with women. It seems to be an important factor which makes a dietary exposure to heavy metals different in investigated populations.

Applicability of both sources of food consumption data for monitoring of contaminants intake and related potential health risk has been discussed.

# Lebensmittelwissenschaft

## V56 Modellsystem zum Nachweis von mit Hilfe der Gentechnik erzeugten Lebensmitteln

Dr. R. Greiner (✉), U. Konietzny  
Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt  
für Ernährung,  
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

In der Diskussion um das Inverkehrbringen von mit Hilfe der Gentechnik erzeugten Lebensmitteln steht heute die Frage der Kennzeichnung solcher Lebensmittel im Vordergrund. In diesem Zusammenhang ist auch die Führung eines Nachweises für derart produzierte Lebensmittel zu sehen. In der Regel sollte dieser Nachweis möglich sein, falls im Lebensmittel rekombinierte DNA vorhanden ist. Unser Modellsystem beschränkt sich daher auf den Nachweis auf DNA-Ebene, wobei die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und die Gensondentechnik zum Einsatz kamen. Ziel der Arbeiten war die Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Lebensmittelmatrices und der Verarbeitungstiefe des Lebensmittels auf die Isolierbarkeit eines PCR-fähigen DNA-Präparates. Als Modell-Gen wurde das Phytase-Gen aus *Escherichia coli* ATCC 33965 (*E. coli*) verwendet.

Dem Untersuchungsmaterial (Haferflocken, in Joghurt bzw. Wasser eingeweichtes Müsli, Roggenmehl) wurden *E. coli* DNA ( $10^{-3}$  bis  $10^{-12}$  g/g) bzw. *E. coli* ( $10^{10}$  bis  $10^2$  cpu/g) zugemischt. Nach einer 15minütigen Inkubationszeit erfolgte die Isolierung eines PCR-fähigen DNA-Präparates aus der entsprechenden Lebensmittelmatrix. Die Identifizierung der gesuchten DNA-Sequenz erfolgte, nach Amplifizierung in einer PCR, durch Abschätzung der Größe des PCR-Produktes mittels Längenstandards in einer Gelektrophorese und durch Hybridisierung des PCR-Produktes mit einer markierten Gensonde im Southern-Blot. Parallel dazu wurden in Kontrollansätzen die Untersuchungsmaterialien ohne Zusatz von *E. coli* bzw. *E. coli* DNA eingesetzt, wobei kein PCR-Produkt erhalten wurde. Bei Zusatz von mehr als  $10^4$ cpu *E. coli* bzw.  $10^{-9}$  g *E. coli* DNA ließ sich das Phytase-Gen in den Lebensmittelmatrices eindeutig nachweisen. Bei  $10^{-11}$  g *E. coli* DNA bzw.  $10^3$  cpu *E. coli* konnte unter den gewählten Bedingungen kein PCR-Produkt identifiziert werden, im Southern-Blot war jedoch eine sehr schwache Hybridisierung zu beobachten. Nach einem mit dem Roggenmehl durchgeführten Backprozeß ließ sich bisher weder im Brot, noch im Sauerteig das Phytase-Gen nachweisen.

## V57 Anforderungen an Ökoprodukte aus Konsumentensicht

Prof.Dr. Angelika Meier-Ploeger (✉), F. Wörner, I. Mey,  
W. Merkle  
Fachhochschule Fulda, Fachbereich Haushalt & Ernährung,  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda

**Problemstellung:** Aufgrund geänderter Rahmenbedingungen sowie gesetzlicher Vorgaben der EU expandiert der Anteil landwirtschaftlicher Produktion, die einerseits im Rahmen von Extensivierungsprogrammen und andererseits der Vorgaben der EU für eine ökologische Agrarwirtschaft (Verordnung EWG 2092/91) Lebensmittel für den Markt produzieren.

Für die steigenden Produktionsmengen müssen eine Vielzahl von Absatzwegen gesucht werden, die die sog. typischen Einkaufsstätten wie Naturkost- oder Hofladen ergänzen und damit Ökoprodukte auch an andere Bevölkerungsschichten heranführen. Um langfristig den Verbrauch ökologischer Lebensmittel zu stärken, müssen die Vorstellungen und Wünsche der Konsumenten hinsichtlich der Angebotspalette, insbesondere des Convenience-Grades und der Verpackung von Ökoprodukten, aber auch des Einkaufsortes und des Preises Berücksichtigung finden.

**Methoden:** Durchführung von 1 157 Konsumentenbefragungen in 11 ausgesuchten Städten Hessens vor bzw. in Verbrauchermarkten mit einem Angebot von Lebensmitteln aus kontrolliert ökologischem Landbau sowie Naturkostfachgeschäften, Reformhäusern und auf Wochen- bzw. Bauernmärkten.

**Untersuchungsgegenstand:** Mit dieser Untersuchung werden auf repräsentativer Grundlage folgende Aussagen überprüft:

- Ökoprodukte sind keine Modeerscheinungen sondern inzwischen in aller Munde
- Verbraucher haben nach wie vor Schwierigkeiten, Lebensmittel aus ökologischem Anbau als solche zu identifizieren und fordern daher eine bessere Auslobung der Produkte
- Supermarktkunden akzeptieren im Gegensatz zu Naturkost- und Reformhauskunden nur einen relativ geringen Preisabstand zwischen Öko- und konventionellen Produkten
- In erster Linie erwartet der Verbraucher vom Ökoprodukt ein nicht oder nur wenig verarbeitetes Lebensmittel, da er es primär unter dem Gesichtspunkt der Gesundheit kauft
- Aufgrund der Zunahme von Single- und Kleinhushalten werden auch vermehrt Öko-Fertigprodukte nachgefragt
- Verbraucher fordern eine leichtere Verfügbarkeit von Ökoprodukten und wünschen ein vielfältiges Sortiment im allgemeinen Lebensmittelhandel
- Vor allem Naturkostladen Kunden wünschen ein sog. „schlüssiges Produkt“, insbesondere bezüglich der Verpackung.

**Schlußfolgerungen:** Die Anforderungen der Verbraucher an ein Ökoprodukt sind hinsichtlich der gewünschten Angebotspalette, der Verpackung und des Convenience-Grades je nach präferierter Einkaufsstätte unterschiedlich.

Eine Stärkung des Verbrauchs ökologischer Lebensmittel erfordert ein vielfältiges und preiswertes Angebot sowie eine leichte Verfügbarkeit für die Konsumenten.

## V58 Mit resistenter Stärke angereicherte Lebensmittel beeinflussen den fermentativen Dickdarmstoffwechsel

Dipl.oec.troph. Silke Hylla (✉), A. Gostner, W. Scheppach,  
E. Kelber, H. Kasper  
Medizinische Universitätsklinik,  
Josef-Schneider-Straße 2, 97080 Würzburg

**Problemstellung:** Enzymresistente Stärke gilt als quantitativ wichtigstes Substrat für den mikrobiellen Dickdarmstoffwechsel. Ziel dieser Studie war es, die resistente Stärke (RS) über gewöhnliche stärkehaltige Lebensmittel (Brot, Kuchen, Teigwaren) in die Ernährung zu integrieren und deren Auswirkungen auf metabolische Meßgrößen des Dickdarms zu untersuchen.

**Methoden:** 13 gesunde Probanden (7 m, 6 w) verzehrten jeweils 4 Wochen eine gemischte Basisdiät (KH 47 %, F 38 %, EW 15 %, Bst. 10 g). In der Verumphase (RS) erfolgte eine

Anreicherung der Back- und Teigwaren mit enzymresistenter Stärke (Hylon 7; m: 60 g/d, w: 51 g/d) und in der Kontrollphase (Ko) wurde diese durch verfügbare Maisstärke ersetzt. Am Ende jeder Studienperiode wurden 5-Tagesstuhlproben quantitativ gesammelt und das Trockengewicht nach Gefriertrocknung bestimmt. Zur Messung der endexspiratorischen Wasserstoff(H<sub>2</sub>)-Konzentration (ppm) wurde jede Woche nach einer 12stündigen Nahrungskarenz ständig über einen Zeitraum von 14 Stunden Exhalationsluft in Gassammelrohren abgegeben und innerhalb von 30 Stunden mittels einer für H<sub>2</sub> selektiven elektrochemischen Meßzelle bestimmt.

**Ergebnisse:** Das Stuhltrockengewicht pro Tag war unter RS (31,5 g ± 3,0) signifikant höher als unter Kontrollbedingungen (21,5 g ± 1,8). Die Fläche unter der H<sub>2</sub>-Konzentrations-Zeit-Kurve (AUC) war unter RS am Tag 7, 21 und 28 signifikant höher als in der Kontrollphase (siehe Tabelle).

AUC (ppm <sup>a</sup> h)	Tag 7	Tag 14	Tag 21	Tag 28
RS	223,5 ± 38,5**	193,9 ± 36,8	221,2 ± 39,5*	191,5 ± 25,7*
Ko	131,5 ± 26,1	153,7 ± 30,3	145,7 ± 19,2	129,6 ± 31,5

\*\* p ≤ 0,01; \* p ≤ 0,05; MW ± SEM; Wilcoxon-Test

**Schlußfolgerungen:** Durch eine Anreicherung gewöhnlicher Backwaren mit RS kann die Fermentationstätigkeit im Kolon gesteigert werden. Die Erhöhung des Stuhlgewichts unter RS ist wahrscheinlich auf einen Anstieg der Bakterienmasse zurückzuführen. Einflüsse der Stärkefermentation auf Meßgrößen der Kolonkarzinogenese müssen durch weiterführende Untersuchungen geprüft werden. (gefördert von der DFG Sche 252/2-1)

## V59 Antioxidative Wirkung der Maillardprodukte auf die *in vitro* Bildung von carcinogenen N-Nitrosoverbindungen

Prof.Dr. Dinesh Lathia (✉), S. Lämmel  
Fachhochschule Niederrhein, Fachbereich Ernährung und  
Hauswirtschaft,  
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

Maillardprodukte kommen in den Nahrungsmitteln ubiquitär vor. Unter ihnen sind die sauerstoff- und stickstoffhaltigen Heterocyclen, wie z.B. Maltol, Isomaltol und Melanoidine wegen ihrer antioxidativen Eigenschaften von großem Interesse.

**Problemstellung:** Die vorliegende *in vitro* Studie hat zum Ziel, die antioxidative Eigenschaft von Maltol, Isomaltol und Melanoidinen als Nitritscavenger und als Inhibitoren der N-Nitrosaminsynthese zu untersuchen.

**Methode:** Für die Ermittlung der antioxidativen Wirkung von Maillardprodukten wurde die Reaktion zwischen 0,1 mM KNO<sub>2</sub> und den einzelnen Antioxidantien mit und ohne 0,1 mM N-Methylanilin in einem Dialysiergerät bei einem pH-Wert von 2 und 37 °C durchgeführt. Nach Ablauf der Reaktionszeit wurde der Gesamtnitritgehalt im Dialysat und Dialyseschlauch bei 530 nm im Spektralphotometer bestimmt.

**Ergebnisse:** Im Vergleich zum Kontrolltest wurde mit 20 mM Maltol im Dialyseschlauch eine ca. 80 %ige, mit 4 mM Isomaltol und mit 1 mg/ml Melanoidinen ca. 100 %ige Nitritreduktion erzielt. In den Modellversuchen mit 0,1 mM N-Methylanilin wurde im Vergleich zum Kontrolltest mit 20 mM Maltol eine fast 100 %ige Nitritreduktion festgestellt.

## Schlußfolgerungen:

- Isomaltol und Melanoidine besitzen einen stärkeren Nitrit-scavengereffekt als das Maltol.
- Maltol, Isomaltol und Melanoidine sind in der Lage, im wäßrigen Reaktionsmedium unter physiologischen Bedingungen die Nitritkonzentration stark herabzusetzen und die damit verbundene N-Nitrosaminbildung zu hemmen. Damit können sie im Hinblick auf die Krebsprophylaxe eine wichtige Rolle spielen.

## V60 Eigenschaften einer Phytase aus Roggen

Dr. R. Greiner (✉), U. Konietzny, R. Greulich, K.D. Jany  
Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt  
für Ernährung,  
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Aufgrund seiner Komplexbindungseigenschaften und der damit verbundenen Reduktion der Bioverfügbarkeit von mehrwertiger Metallionen (z.B. Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+/3+</sup>) wird Phytat als antinutritiver Faktor angesehen. Um bei bestimmten Bevölkerungsgruppen das Risiko von Mangelerscheinungen zu verringern, sollte der Phytatgehalt in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs reduziert werden. Dafür wäre eine enzymatische Hydrolyse des Phytats besonders gut geeignet. Roggen weist mit 1.3–3.0 U/g im Vergleich zu anderen Cerealien (z.B. Weizen, Dinkel, Gerste, Hafer) schon im ungekeimten Zustand eine hohe Aktivität phytat-spaltender Enzyme (Phytasen) auf. Dadurch kann es schon während der Verarbeitung von Produkten mit Roggenanteilen zu einer deutlichen Reduktion des Phytatanteils kommen. Um die Phytatreduktion während der Verarbeitung optimieren zu können, wurden die Eigenschaften der Roggenphytase ermittelt.

Durch Einsatz mehrerer chromatographischer Schritte ließ sich eine Phytase aus Roggenmehl in nahezu reiner Form erhalten. Dabei handelt es sich um ein monomeres Protein mit einer molekularen Masse von 65 kDa. Die Roggenphytase besitzt eine hohe Affinität zu Phytat ( $K_M = 350 \mu\text{M}$ ), setzt aber neben Phytat noch eine Reihe weiterer Phosphatester um. Die höchsten Hydrolyseraten wurden mit Pyrophosphat und Adenosintriphosphat erzielt. Das Enzym besitzt ein ausgeprägtes pH-Optimum um pH 5,5 und im pH-Bereich zwischen 4,0 und 7,0 weist die Roggenphytase eine gute Stabilität auf. Nach 10 Tagen bei 4 °C konnten bei pH 4,0 noch 90 % und bei pH 7,0 noch 75 % Restaktivität nachgewiesen werden. Die optimale Hydrolysetemperatur für Phytat liegt bei 48 °C und die Aktivierungsenergie wurde im Arrhenius-Plot zu 26,8 kJ/mol ermittelt. Phytat wird durch die Roggenphytase schrittweise unter Bildung der niederen myo-Inositolphosphatester hydrolysiert. Im ersten Hydrolyseschritt entsteht dabei hauptsächlich myo-Inositol (1,2,3,4,5) pentaphosphat.

Untersuchungen zum Abbau von Phytat im Roggenmehl zeigten deutlich, daß durch Inkubation in einem Puffersystem eine fast vollständige Phytatreduktion möglich ist.

## V61 Nitrosamine in Lebensmitteln

Dr. Hasan Taschan (✉), B. Sislak, N. Groth, E. Muskat  
Staatl. Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt Mittelhessen,  
Marburger Str. 54, 35396 Gießen

Nitrosamine sind N-Nitrosoderivate sekundärer Amine. Sie sind toxisch und auch chemisch sehr stabil. Für die Gesamtbelaustung des menschlichen Organismus mit Nitrosoverbindungen sind zwei Quellen verantwortlich. Zum einen nehmen wir Nitrosamine exogen aus der Umwelt auf, vor allem über Tabakrauch, aber auch über Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittel, also verbrauchsbedingt. Zum anderen können Nitrosamine durch endogene Bildung aus den Präkursoren im Organismus entstehen. Da das zweite Hauptrisiko der exogenen Nitrosaminbelastung von der Nahrung ausgeht, wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung 262 Lebensmittelproben auf ihren Gehalt an Nitrosaminen (Nitrosodimethylamin, -diethylamin, -dipropylamin, -dibutylamin, -diphenyl, -piperidin, -pyrrolidin und -morpholin) untersucht. Bei den untersuchten Proben handelte es sich um Braumalz, Bier, Fleisch und Fleischerzeugnisse, Babynahrung, Milchpulver, Pizza und Toast Hawaii.

Die Nitrosamine wurden durch Vakuum-Wasserdampf-Destillation von der Matrix isoliert, säulenchromatographisch gereinigt und gaschromatographisch getrennt. Die Detektion erfolgte mittels eines Thermolumineszenz-Detektors. Die Auswertung wurde mittels internem Standard durchgeführt.

Nach den bisherigen Ergebnissen war N-Nitrosodimethylamin (DMNA) in 8 Proben bis 5 µg/kg nachweisbar. Der Nitrosamingehalt der übrigen Proben lag unter der Nachweigrenze (0,2 µg/kg).

Nach früheren Untersuchungen enthielten gepökelte Fleischprodukte bis 12 µg/kg DMNA. Damals wurden in Malz und Bier auch hohe NDMA-Konzentrationen festgestellt. Verschiedene Lebensmittel wiesen unterschiedliche Mengen an Nitrosaminen auf.

Der Rückgang der Nitrosaminkonzentrationen in Lebensmitteln beruht auf der intensiven Forschung bei der Nitrosaminentstehung sowie auf der Entwicklung neuer Technologien. So spielt der Zusatz von Ascorbinsäure bei der Herstellung von Lebensmitteln eine wichtige Rolle.

## V62 Neuartige Getränke

Dr. Hasan Taschan (✉), E. Muskat  
Staatl. Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt Mittelhessen,  
Marburger Str. 54, 35396 Gießen

Gegenwärtig werden zunehmend neuartige alkoholfreie und alkoholhaltige Getränke in den Verkehr gebracht. Zu den alkoholfreien Erzeugnissen gehören coffeinhaltige Erfrischungsgetränke mit mehr als 250 mg Coffein/l sowie mit Zusatz von Taurin, Glucuronolacton und Inositol. Nach derzeitiger Regelung ist die Herstellung solcher Getränke in der BRD nicht erlaubt. Daher befinden sich nur Erzeugnisse ausländischer Herkunft auf dem Markt. Der Zuckergehalt derartiger Getränke beträgt ca. 11 %. Da die herkömmlichen coffeinhaltigen Erfrischungsgetränke 10–11 % Zucker aufweisen, ist die Bezeichnung „Energy Drink“ nicht zutreffend. Der Tauringehalt ist mit 4 000 mg/l sehr hoch. Die Gehalte an Coffein bzw. Glucuronolacton liegen

bei 320 bzw. 2 400 mg/l. Als Geschmacksverstärker dürfen außerdem bis zu 200 mg Inositol pro Liter zugesetzt werden. Für diese Getränke wird mit sensationellen Aufmachungen und teilweise mit irreführenden Angaben geworben, wie z.B. „belebt Geist und Körper“, „erfrischender Durstlöscher“, „ersetzt im Stoffwechsel wichtige verbrauchte Substanzen“, „Schadstoffe – entstanden durch körperliche Anstrengungen – werden rascher abgebaut“, „erhöht die Leistungsfähigkeit“, u.a. Diese Werbehauptungen aufgrund des Zusatzes von Taurin, Glucuronolacton und Inositol sind derzeit wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert und damit irreführend.

Seit zwei Jahren ist es möglich, alkoholhaltige Mischgetränke direkt in den Betrieben herzustellen. Dabei handelt es sich um Biermischgetränke, wie z.B. Cola-Bier, Radelmaß, Radler, Alsterwasser, Diesel, Russ u.a., die unter Verwendung von Bier und Limonade, Bier und Cola sowie Bier und kalorienreduzierter Limonade hergestellt werden. Manche dieser Getränke enthalten auch Taurin. Aufgrund zunehmender Bedeutung wurden im Rahmen dieser Arbeit im Handel befindliche Produkte auf ihre Beschaffenheit untersucht. Die Zusammensetzung der verwendeten Limonaden ist unterschiedlich. Sie enthielten Zucker, Säuerungsmittel (Zitronen-, Milch- und Phosphorsäure) und Aromastoffe. Bei der Herstellung kalorienreduzierter Biermischgetränke wurden die Süßstoffe Saccharin, Cyclamat, Aspartam und Acesulfam in unterschiedlichen Konzentrationen zugesetzt. Der Gesamtzuckergehalt kalorienreduzierter Produkte schwankt zwischen 0,1–0,4 g/l. Die Alkoholgehalte der neuen Produkte entsprechen denen der Leichtbiere. Bei den untersuchten Proben lagen sie zwischen 2,3–3,2 Vol%. Die Getränke mit Süßstoffen hatten einen mittleren Energiegehalt von 25 kcal/100 ml. Der Energiegehalt der Getränke ohne Süßstoffe lag bei 37 kcal/100 ml. Bei den o.g. alkoholhaltigen Getränken ist das Zutatenverzeichnis und bei coffeinhaltigen Mischgetränken der Hinweis „coffeinhaltig“ lebensmittelrechtlich nicht zwingend vorgeschrieben, da solche Erzeugnisse weder der Bierverordnung noch den Leitsätzen für Erfrischungsgetränke unterliegen. Im Interesse des Verbraucherschutzes ist es unbedingt erforderlich, die bestehenden Vorschriften zu ändern.

## V63 Die sensorische Bewertung des Fettgehalts wird durch kognitive Variablen beeinflußt

Prof.Dr. Joachim Westenhöfer (✉), B. Ense, G. Poggensee, I. Abheiden, K. Westenhöfer, V. Pudel\*  
Fachhochschule Hamburg, Fachbereich Ernährung und Hauswirtschaft,  
Lohbrügger-Kirchstr. 65, 21033 Hamburg-Bergedorf  
\*Universität Göttingen

**Problemstellung:** In der klinischen Praxis drängt sich der Eindruck auf, daß die Ablehnung einer fettärmeren Kost nur zum Teil darauf beruht, daß die sensorischen Eigenschaften tatsächlich verschlechtert sind, während zum anderen die Einstellung zu und Bewertung von Fett als kognitive Variablen die Akzeptanzprobleme zumindest mitbedingen.

**Methoden:** Je 20 Männer und Frauen nahmen an einer sensorischen Prüfung von 9 verschiedenen Quarkspeisen teil, die zum einen in der Dimension Süße durch Zugabe von 0 g, 5 g oder 10 g Zucker je 100 g Quark, zum anderen in der Dimension Fettgehalt durch Verwendung von Magerquark bzw. Quark mit 20 % und 40 % Fett i. Tr. variiert wurden. Zusätzlich wurde

als zehnte Probe nochmals die Probe mit mittlerem Fett- und Zuckergehalt gereicht, die dabei jedoch (wie zufällig) durch die Versuchsleiter als „Light-“ bzw. „Sahne-Quark“ bezeichnet wurde. Je 10 Männer und Frauen wurden mit der Versuchsbedingung „Light-“ bzw. „Sahne-Quark“ untersucht. Jede Probe wurde durch die Probanden auf einer 9stufigen Ratingskala hinsichtlich „Süß“, „Cremigkeit“ und „Beliebtheit“ eingestuft.

**Ergebnisse:** In die Bewertung auf allen drei Ratingskalen gehen sowohl der Fett- als auch Zuckergehalt als signifikante Prädiktoren ein, d.h. das Süßempfinden wird auch vom Fettgehalt beeinflußt, die Beurteilung der Cremigkeit auch vom Zuckergehalt. Die Cremigkeits-Bewertung der 10. Probe, die sich nur durch die Bezeichnung als Light- bzw. Sahne-Quark bei den beiden Versuchsgruppen unterschied, war zwischen den beiden Gruppen signifikant unterschiedlich (einseitiger *t*-Test,  $p < 0.05$ ), der angebliche Sahne-Quark wurde als fast genauso cremig beurteilt, wie der Quark mit der höheren Fettgehaltsstufe, der angebliche Light-Quark als genauso cremig, wie der Quark mit der niedrigeren Fettgehaltsstufe.

**Schlußfolgerung:** Die sensorische Bewertung des Fettgehalts ist deutlich schwieriger als die Bewertung der Süße und wird durch kognitive Variablen wie die Information über den angeblichen Fettgehalt zumindest mitbestimmt. Bei einer fettärmeren Ernährung ist daher neben der Gewöhnung an tatsächlich veränderte sensorische Eigenschaften auch eine Veränderung der individuellen Einstellung zum Fettgehalt notwendig.

#### V64 Einfluß von niederverestertem (NV) Pektin und Pektinabbauprodukten auf die Inkorporation von Blei bei der konventionalisierten und keimfreien Ratte

Prof.Dr. Jürgen Kroll<sup>1</sup> (✉), E. Walzel<sup>1</sup>, Bärbel Ozierenski<sup>2</sup>, Claudia Stark<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Potsdam, Institut für Ernährungswissenschaft  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke  
<sup>2</sup>Potsdam-Rehbrücke

Pektine werden über die tägliche Nahrung (Gemüse und Obst) aufgenommen (ca. 5 g Reinpektin/Tag) und in den distalen Darmabschnitten durch die Mikroflora zu ca. 95 % abgebaut. Sie können aufgrund ihres Polyelektrolytcharakters (freie nicht-veresterte Carboxylgruppen) die Resorption und Exkretion von Mineralstoffen beeinflussen. Die bereits im chemischen Experiment nachgewiesene hohe Selektivität der Bleibindung zu Pektin bzw. -abbauprodukten war Anlaß, dies hinsichtlich eines prophylaktischen bzw. therapeutischen Einsatzes bei Schwermetallexpositionen zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden die Versuchstiere im Vergleich zur Kontrolle (Acetat) mit Blei (Blei(II)-acetat  $\times$   $3\text{H}_2\text{O}$ ) über das Trinkwasser (1  $\mu\text{mol}$  Blei/ml) exponiert. Nach vier Wochen Vorperiode wurde den Versuchstieren weitere fünf Wochen zusätzlich NV-Pektin (Verestungsgrad: 38 %; 10 % im Futter) bzw. ein Delta-4,5-ungesättigtes Oligogalacturonatgemisch (Polymerisationsgrad: 2–6; 1 g/kg KM/Tag per Schlundsonde) oral verabreicht. Die Ergebnisse zeigen, daß eine orale Applikation sowohl von NV-Pektin als auch von Pektinabbauprodukten bei aktueller Bleiexposition zu einer verstärkten Inkorporation (Leber, Niere, Gehirn, Femur) und renalen Exkretion von Blei führt. Die Bleiinkorporation bei keimfreien Ratten ist – im Vergleich zu konventionalisierten Ratten – erhöht. Der orale Einsatz von Pektin zur

Bleidekorporation bei aktueller Bleiexposition ist demzufolge nicht zu empfehlen.

#### V65 Glucosinolate als Inhaltsstoffe pflanzlicher Lebensmittel

##### Chemische und physiologische Charakterisierung, Reaktionen mit Nahrungsproteinen

Prof.Dr. Jürgen Kroll<sup>1</sup> (✉), H. Rawel<sup>1</sup>, M. Hernandez<sup>2</sup>,  
Jutta Noack<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universität Potsdam, Institut für Ernährungswissenschaft

Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

<sup>2</sup>Havana <sup>3</sup>Potsdam-Rehbrücke

Glucosinolate (GLS) sind wegen ihres Vorkommens in den für Nahrungs- und Futterzwecke weltweit genutzten Kruzifera-Arten von großer ernährungsphysiologischer Bedeutung. Die Gesamtaufnahme liegt in der BRD bei 43 mg/Person/Tag. Den Spaltprodukten von GLS (u.a. Isothiocyanate [ITC] und Nitrile) werden sowohl erwünschte Effekte als auch negative Wirkungen zugeschrieben (Aromastoffe; antimikrobielle, antikanzerogene, thyreotoxische, hepatotoxische, mutagene Eigenschaften). Die ITC sind chemisch sehr reaktiv und reagieren unter vergleichsweise milden Bedingungen mit Amino- und Sulfhydrylgruppen von Nahrungsproteinen unter Bildung von Thioharnstoffderivaten und Dithiocarbamidsäureestern, verbunden mit einer Abnahme des Lysin- und Cysteingehaltes. Diese Reaktionen führen zu einer Beeinträchtigung der ernährungsphysiologischen Proteinwertigkeit, wie auf der Basis von Tierexperimenten (Ratte) nach Verfütterung von mit ITC derivatisiertem Eiklarprotein nachgewiesen werden konnte.

#### V66 Food supplements and food enrichment in Poland

Hanna Mojska (✉), L. Szponar, G. Okolska  
National Food and Nutrition Institute,  
61/63 Powiśla Str., Warsaw, Poland

During the recent years evidence has been accumulated that some vitamins and minerals play an important role in the prevention of widely spread diseases, such as cardiovascular events, some cancers, goitre and degenerative diseases. Nutrition policy ought to comprise the whole complex of economical, social, medical and political actions in the area of food supply, rationalization of nutrition and overcoming in this way of diet related diseases, at the level of population. In the period of transition of the centrally planned economy to the market economy it was stated in epidemiological surveys that many samples of food daily rations is deficient in some vitamins and minerals. Especially low level of intake was observed concerning the antioxidant vitamins such as vit. C, E and β-carotin. It has been also accumulated many data about low intake of iodine and calcium.

In the second part of the paper authors made some remarks about meaning and use in Poland such definitions as: food supplement, food enrichment, food restoration, medical food, food for medical purposes and dietetic food.

These considerations have been made in the connection of European Union and Codex Alimentarius recommendations. In the end of the paper authors made some conclusions about the necessity and directions of changes in food regulations in Poland.

**V67 Sensorisches Optimierungsverfahren von Milch und Quark zur Untersuchung des Präferenzverhaltens der Kinder und Erwachsenen**

Dr. Rüdiger Schrödter<sup>1</sup> (✉), K. Seidel<sup>2</sup>, C. Kornelson<sup>1</sup>, H.-J.F. Zunft<sup>1</sup>, Cl. Franzke<sup>2</sup>, W. Baltes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Deutsches Institut für Ernährungsforschung,  
Potsdam-Rehbrücke

Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

<sup>2</sup>Technische Universität Berlin, Institut für Lebensmittelchemie

**Problemstellung:** Lebensmittel werden von Konsumenten nach ihren intrinsischen Eigenschaften und unter dem Einfluß vieler extrinsischer Faktoren bewertet. Um von letzteren Faktoren abgegrenzt den Einfluß der Inhaltsstoffe Fett, Zucker und Aroma auf das Präferenzverhalten zu bestimmen, ist ein standardisiertes Modellsystem erforderlich. Dieses als Matrix einzusetzende Lebensmittel muß so beschaffen sein, daß es eine große Variationsbreite der Inhaltsstoffe ohne generellen Akzeptanzverlust zuläßt.

**Methodik:** Die den Testpersonen in einer Sitzung zumutbare Probenzahl ist auf 8 begrenzt. Fett, Zucker und Aroma werden nach einem statistischen Versuchsplan zugesetzt. Als Testmatrizes dienen: Milch für Kinder, Quark für Erwachsene. Das Untersuchungsprogramm umfaßt: – CASA-System PSA (Computer Aided Sensory Analysis), – Plackett-Burman- und 2<sup>3</sup>-Versuchspläne, – Präferenzmessung mit unstrukturierter Skala (monadisch, hedonisch) und Rangfolge mit 50 Kindern und 35 Studenten (Gesamteindruck), – sensorische Profilanalyse (QDA, Fingerprint), – instrumentelle Charakterisierung.

**Ergebnisse:** Die 8 Milchproben eines 2<sup>3</sup>-Planes mit den ermittelten Eckpunkten 1,5 und 3,5 % Fett, 3 und 5 % Zucker, 0,05 und 0,1 % Erdbeeraroma sowie die 8 Quarkzubereitungen nach zwei 2<sup>2</sup>-Plänen mit 10 und 40 % Fett, 0,08 und 0,25 % Salz, 1,5 und 4 % Zucker, 0,05 % Kräuteraroma bzw. 0,2 % Vanillearoma sind zur Absicherung der Qualität und zur reproduzierbaren Herstellung sensorisch profilanalytisch charakterisiert worden. Bei den Milchproben werden 35 Komponenten, bei den Quarkzubereitungen 21 Teilqualitäten bestimmt. Nach Elimination korrelierender Komponenten lassen sich die sensorischen Eigenschaften beider Modellsysteme mit 15 Dimensionen beschreiben. Die Wirkung der Einflußgrößen auf diese Eigenschaften wird graphisch veranschaulicht. Instrumentell findet sich bei den Quarkproben trotz veränderlichen Fettgehalts annähernd gleiche Konsistenz, so daß dieser mögliche sensorische Einflußfaktor als konstant angesehen werden kann.

**Schlußfolgerungen:** Nach statistischer Versuchsplanung hergestellte Proben gestatten den Einfluß wichtiger Inhaltsstoffe der Lebensmittel auf das Präferenzverhalten bestimmter Zielgruppen in einem sensorischen Test zu ermitteln. Die Proben sind profilanalytisch charakterisiert und reproduzierbar herzustellen. Sie sind zur Charakterisierung von Gruppen mit ernährungsabhängigen Krankheiten, wie ädipöser Kinder und Erwachsener, einsetzbar.

**V68 Beurteilung der Proteinschädigung in fructosereichen Lebensmitteln**

Axel Ruttkat (✉), A. Steuernagel, H.F. Erbersdobler

Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde,  
Duesternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

Die üblicherweise zur Beurteilung einer erhitzungsbedingten Proteinschädigung herangezogene Furosinmethode ist für fructosereiche Lebensmittel ungeeignet. Aus lebensmitteltechnologischer und ernährungsphysiologischer Sicht ist es besonders wichtig, auch für diese Produkte verlässliche Prüfverfahren zu entwickeln. Unter diesem Gesichtspunkt wurde deshalb die Eignung von N<sup>ε</sup>-Carboxymethyllysin (CML), dessen Bildung aus Fructose und Lysin in Modellversuchen nachgewiesen wurde (Ruttkat und Erbersdobler, *J Sci Food Agric* **68** 261–263, 1995) bzw. der Homoargininmethode (Bestimmung von verfügbarem Lysin) für fructosereiche Lebensmittel geprüft.

Siebzehn Diabetikerprodukte und 4 unter Verwendung von Honig hergestellte Lebensmittel wurden untersucht. Die Lebensmittel wurden auf ihre Gehalte an Rohprotein (Nx6,25), CML (HPLC-Analyse nach Vorsäulenderivatisierung mit o-Phthaldialdehyd), Lysin, verfügbarem Lysin, Furosin (IEC-Analyse; Ninhydrindetektion) sowie Fructose, Glucose und Lactose (enzymatisch) analysiert.

Der höchste CML-Gehalt wurde mit 873 mg/kg Rohprotein in einem Schokopuddingpulver gemessen. Furosin konnte in dieser Probe dagegen nicht nachgewiesen werden. In allen Lebensmitteln, die aufgrund der CML-Werte als deutlich geschädigt eingestuft wurden, lagen die mittels der Homoargininmethode ermittelten Gehalte an verfügbarem Lysin signifikant niedriger als die mit Hilfe der Furosinwerte berechneten.

Durch die Bestimmung von N<sup>ε</sup>-Carboxymethyllysin ist auch in fructosereichen Lebensmitteln eine Abschätzung der Proteinschädigung möglich. Die Bestimmung des verfügbaren Lysins mit der Homoargininmethode eröffnet zudem die Möglichkeit einer Quantifizierung der vorliegenden Schädigung.

**P69 Untersuchungen zum Salzen und Reifen von Ostsee- und Nordseeheringen**

Dr.rer.nat. Reinhard Schubring (✉), J. Oehlenschläger  
BFA Fischerei, Institut für Biochemie und Technologie,  
Palmaille 9, 22767 Hamburg

**Problemstellung:** Salzheringserzeugnisse, deren Qualität durch ihr spezifisches Aroma und eine möglichst zarte Textur geprägt ist, sind traditionelle Produkte der Fischverarbeitung, deren Image sich in den letzten Jahren vom „Arme-Leute-Essen“ zum Feinkostartikel gewandelt hat. Ihre Herstellung erfolgt überwiegend auf empirischer Basis. Es wurde der Einfluß von Fanggebiet (Nord- und Ostsee) und unterschiedlicher Salz:Fisch-Verhältnisse (1:4; 1:7; 1:10) auf die Qualität und den Reifungsverlauf untersucht. Die Arbeiten erfolgten innerhalb des von der EG-Kommission geförderten Projektes AIR 2 CT 931141.

**Methoden:** Die Qualität der Versuchsmuster wurde sensorisch durch Bewertung der Intensität ausgewählter Aroma- und Texturmerkmale beurteilt. Der Reifungsverlauf wurde ergänzend durch Bestimmung der Gesamtproteaseaktivität (GPA) bei pH 8 und Verwendung von Azocasein als Substrat sowie durch phy-

sikalische Textur- und Farbbewertung mittels Texture Analyzer TA.XT2 bzw. Chroma-Meter CR-300 verfolgt.

**Ergebnisse:** Die Reifung wird durch das Fanggebiet und die Höhe des Salzzusatzes entscheidend beeinflußt. Während in beiden Rohstoffen die GPA der enzymreichen Pylorusanhänge bereits in den ersten Wochen der Salzung signifikant verringert wird, nimmt diese nur in der Muskulatur der Nordseeheringe zu. In Ostseeheringen bleibt sie nahezu unverändert niedrig. Dieses scheint eine der Ursachen dafür zu sein, daß in Ostseeheringen die Ausbildung der sensorischen Merkmale eines gut gereiften Salzherings ausbleibt. Die Texturparameter werden durch das Salz:Fisch-Verhältnis merklich beeinflußt. Niedrigere Salzgehalte begünstigen sowohl Zartheit als auch Aromabildung. Die Unterschiede zwischen Mittel (1:7)- und Mildsalzung (1:10) sind dabei gering. Während der Reifung verändert sich die Farbe signifikant durch Zunahme der Helligkeit L\* und des Gelbwertes b\* sowie durch Verringerung des Rotanteils a\*.

**Schlußfolgerung:** In der Frühjahrssaison gefangener Ostseehering ist zur Herstellung von Salzhering nicht geeignet. Die Ursachen für die dafür offenbar verantwortlichen Unterschiede in der Entwicklung der Enzymaktivität zwischen Ostsee- und Nordseehering sind nicht evident und bedürfen weiterer Untersuchung.

#### P70 Einfluß unterschiedlicher Herkunft und Konzentration von Pektin auf die Zellwandanalytik

Dr. R. Schubert (✉), G. Enders  
Friedrich-Schiller-Universität, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt, Lehrbereich Ernährungsphysiologie,  
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

**Problemstellung:** Unterschiedliche Hemizelluloseanteile in der Ballaststoffanalytik nach van Soest ließen einen störenden Einfluß von Pektinen auf die Analysenergebnisse vermuten.

**Ergebnisse:** In 7 verschiedenen Lebensmitteln und 9 Gemischen bestanden keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen Pektингehalt und Anteil an Faserfraktionen. Wurde dagegen der Pektингehalt der NDF- und ADF-Fraktion eines pektinreichen Materials (Zuckerrübenschitzel) betrachtet, so ergab sich neben einem bereits vermuteten hohen Pektингehalt in der ADF-Fraktion auch ein relativ hoher Gehalt an Pektin in der NDF-Fraktion. Das ließ die Schlußfolgerung zu, daß nicht das gesamte Pektin durch neutrale Lösungsmittel gelöst wird, was möglicherweise auf Unterschiede im Zellwandaufbau und auf verschiedene physiko-chemischen Eigenschaften bzw. Bindungsformen zurückzuführen ist.

**Schlußfolgerung:** Für pektinreiche pflanzliche Materialien kann die ausschließliche Faseranalytik nach van Soest mit erheblichen Fehlern verbunden sein, so daß für spezifische Fragestellungen im Zusammenhang mit löslichen Ballaststoffen der Pektингehalt in den Faserfraktionen bestimmt werden sollte.

#### Pektингehalt in den Faserfraktionen von Zuckerrübenschitzeln

NDF - g/kg Frischmasse -	ADF	Pektin	Pektin in g/kg NDF	ADF
490 ± 15	255 ± 11	25,7 ± 1,1	17,5 ± 3,5	45,5 ± 10,9

#### P71 Reaktion von Benzyl-Isothiocyanat mit Myoglobin-Einfluß auf Struktur und molekulare Eigenschaften

Prof.Dr. Jürgen Kroll (✉), H.M. Rawel  
Universität Potsdam, Institut für Ernährungswissenschaft,  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Isothiocyanate (ITC) sind bevorzugte Spaltprodukte der in Kruziferengemüse-Arten enthaltenen Glucosinolate. Benzyl-ITC reagiert mit freien Aminogruppen des Myoglobins unter Bildung von Thioharnstoffderivaten. Diese zeigen gegenüber der Ausgangsstoffsubstanz eine veränderte Löslichkeit über einen breiten pH-Bereich. Gleichzeitig wird eine Abnahme der Tryptophangruppen (Verminderung der Fluoreszenzintensität) beobachtet. Infolge der Derivatisierung verändert sich das hydrophil-hydrophobe Verhalten des Myoglobins, nachgewiesen mittels der ANS(8-Anilinonaphthalin-1-sulfonat)-Methode und der Reversed-Phase HPLC. Beide Methoden deuten auf eine Erhöhung der Hydrophobizität hin. Elektrophoretische Untersuchungen dokumentieren weiterhin Veränderungen hinsichtlich der Masse und des isoelektrischen Punktes. Die Aminosäurezusammensetzung des Myoglobins wird durch die Reaktion mit Benzyl-ITC beeinflußt.

#### P72 Flavonoidglykoside aus Bohnen und Zwiebeln und ihre antioxidative Wirkung

Dr. Hartmut Böhm (✉), J. Hempel, B. Raab  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke  
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Epidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, daß ein hoher Konsum von Obst und Gemüse das Risiko chronischer Erkrankungen senkt. Die stoffliche Grundlage dieser präventiven Wirkung von Nahrungspflanzen ist offensichtlich vielfältig und daher noch nicht geklärt. Sie schließt aber sicherlich Substanzen mit antioxidativen Eigenschaften ein, zu denen Flavonoide aufgrund ihres polyphenolischen Charakters gehören. Sie sind im Pflanzenbereich, in der Regel als Glykoside, weit verbreitet und daher regelmäßiger Bestandteil unserer Nahrung.

Zur Erfassung der natürlichen Flavonoidspektren in Gemüse-Arten wird vor allem die Hochdruckflüssigchromatografie (HPLC) mit Diodenarray-Detektor eingesetzt. Es folgt die Anreicherung der Hauptkomponenten, deren antioxidative Wirkung durch zeitweise Löschung einer oxidativ erzeugten Chemilumineszenz gemessen wird.

Unreife Früchte von je sechs Sorten grüner und gelber Bohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) zeigen, mit einer Ausnahme, sehr ähnliche HPLC-Profiles, in denen die 3-O-rutinoside und 3-O-glucuronide von Quercetin (Q) und Kämpferol (K) hervortreten. Quantitative Unterschiede liegen teilweise erheblich zwischen den Sorten, jedoch nicht zwischen den beiden Gruppen von Sorten vor. Wiederholung der Analysen in einem späteren Erntejahr bestätigte die qualitativen Befunde und machte umweltbedingte, uneinheitliche Gehaltsschwankungen deutlich. Die teilweise roten Zwiebeln von 14 Sorten (*Allium cepa* L.) ergeben ebenfalls sehr ähnliche Flavonolspektren mit Q-3,4'-O-diglucosid und Q-4'-O-glucosid als Hauptkomponenten. Es sind sortenabhängige Unterschiede im Gehalt vorhanden. Die Anthocyane einiger Sorten werden untersucht.

Nach ihrer antioxidativen Wirkung bilden die gefundenen Flavoniodglykoside und ihre Aglycone eine Reihe, die mit Q

beginnt und mit K-3-O-glucuronid (Wert 0) endet. Es ergeben sich interessante Bezüge zu der Anzahl und Lokalisation phenolischer Gruppen und der Art der glykosidischen Substitution. Ob und wie sich diese Unterschiede nach der Aufnahme von Flavonoiden mit der Nahrung *in vivo* auswirken, muß geklärt werden.

### P73 Luminale Hydrolyse von $^{15}\text{N}$ -Milch und $^{15}\text{N}$ -Joghurt im oberen Jejunum des Menschen

Dr. Nils Roos (✉), C. Gaudichon<sup>1</sup>, S. Mahé<sup>1</sup>, R. Benamouzig<sup>1</sup>, C. Luengo<sup>1</sup>, J.F. Huneau<sup>1</sup>, H. Sick, C. Bouley<sup>1</sup>, J. Rautureau<sup>1</sup>, D. Tomé<sup>1</sup>  
Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung,  
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel  
<sup>1</sup>Paris

Bei der Joghurtherstellung führt die Fermentation zu einer Absenkung des PH-Wertes und einer Dicklegung der Milch. Eine festere Konsistenz des Magenchymus bewirkt eine verzögerte Magenentleerung. Da zudem bakterielle Proteasen auf die Milchproteine einwirken, ist eine veränderte Milchproteinverdaulichkeit nach Joghurtverzehr im Vergleich zu Milchverzehr denkbar. Deshalb haben wir an insgesamt 16 gesunden Probanden die Proteinverdaulichkeit von Milch und Joghurt untersucht. Die Milchproteine waren zur Unterscheidung des exogenen und endogenen Stickstoffs im Darm mit dem stabilen Isotop  $^{15}\text{N}$  angereichert. Chymusproben aus dem oberen Jejunum wurden über 4 h in 20minütigen Perioden mittels Intestinalsonde gesammelt. In den Proben wurde Gesamt-N,  $^{15}\text{N}$  und Phenolrot bestimmt. Letzteres wurde zur Ermittlung der intestinalen Flußrate kontinuierlich in den Darm infundiert. Der Verzehr von 300 g Milch (M, n = 7) oder Joghurt (J, n = 9) führte zu einer signifikanten Erhöhung der endogenen Stickstoffsekretion, zwischen den beiden Gruppen war aber kein signifikanter Unterschied feststellbar (M:  $44,4 \pm 6,5 \text{ mmol N}/4 \text{ h}$ ; J:  $63,5 \pm 5,9 \text{ mmol N}/4 \text{ h}$ ). Die Flußrate des exogenen N im Jejunum wies auf eine verzögerte Magenentleerung nach Joghurtverzehr hin, die aber nicht zu einer Änderung der Proteinverdaulichkeit führte (M:  $56,7 \pm 8,5 \%$ ; J:  $50,9 \pm 7 \%$ ). Durch eine Ethanolfüllung der Proteine im Chymus konnte festgestellt werden, daß in beiden Gruppen schon im oberen Jejunum 40–80 % der Milchproteine in Milch und Joghurt zu niedermolekularen, löslichen Peptiden und Aminosäuren abgebaut waren. Demnach verzögert die Fermentation die Magenentleerung des exogenen Stickstoffs, wirkt sich aber auf die endogene Stickstoffsekretion noch auf die Proteinverdaulichkeit aus.

### P74 Practical use of sweeteners in the diet of people with diabetes

Grażyna Okolska (✉), I. Gielecińska, K. Stos  
National Food and Nutrition Institute  
61/63 Powiślska Str., Warsaw, Poland,

Insulin – dependent as well as non-insulin-dependent diabetes is a disease with disturbances in carbohydrates metabolism resulting from relative or absolute deficiency of insulin. According to the FAO data – about 100 mln people in the world suffer from diabetes, 15–20 % of that is subjected to insulin treatment. In Poland about 3 % of population suffer from

diabetes (including about 6 thousand of children). Extensive studies conducted in recent years have shown that main factor in prevention and treatment of diabetes is rational nutrition. The aim of this study was to estimate the intake of sweeteners in daily food rations of insulin-dependent diabetes (type I) and non-insulin-dependent diabetes (type II). A study was carried out among 198 patients, where 120 suffered from diabetes type II. A specially elaborated questionnaire was used. The questions concerned the sweeteners intake consumed with food-stuffs in general as well as sweeteners used as a table-top sweeteners. Questionnaire contained also the questions about level of knowledge about the sweeteners and products with sweeteners content, which are present on Polish market. Questions concerned also the problems of diabetes and ways of treatment. A study have shown, that over 60 % of people with diabetes do not consume food products with aspartame and about 80 % with acesulfame K. Among people using (mentioned above) sweeteners, most of them consume the largest quantities as table-top sweeteners to sweeten drinks such as tea, coffee. It has also been noticed an increase of sweeteners intake among people with insulin-dependent diabetes, which amounted to 33 mg/person/per day for aspartame (1.1 % of ADI); and to 10 mg/person/per day for acesulfame K (0.9 % of ADI). It should be also stressed that sweeteners consumption in Poland is very low and probably it results from the fact that sweeteners are still novelty on Polish market. Information about sweeteners, possibility of elimination sucrose from diet by consumption of low-energy, low-sugar or products without added sugar is still far inadequate.

### P75 Policy of introducing of foodstuffs intended for particular nutritional uses into the market in Poland

Hanna Mojska (✉), L. Szponar, G. Okolska  
National Food and Nutrition Institute  
61/63 Powiślska Str., Warsaw, Poland

According to the Polish food law a dietetic food product is a product which by way of its composition and mode of preparation is intended for nourishing people in certain diseases or certain physiological conditions, and which is marketed with the label "Dietetic food product".

Dietetic food products for adults can be divided into: low-energy and energy reduced foods intended for weight control, dietary supplements, low-sodium food, gluten-free food, food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen, food for diabetics. The composition of these products must agree with the purposes for which they are intended. The content of nutrients must cover the daily requirements in certain illnesses or physiological conditions. All these groups of dietetic food products in Poland must obtain a positive expert opinion from the National Food and Nutrition Institute before obtaining the licence from the Chief Sanitary Inspector to introduce to market. About 400 such products introduced in 1991–1995. There is a need adjust to the assortment of dietetic products introduced for turnover to the requirements consequent to the food supply and prevalence of certain diseases (e.g. preparations for diabetics and for patients on gluten-free diet).

It is also necessary to adjust the requirements in our country concerning dietetic food products to the suggestions of the Codex Alimentarius of FAO/WHO and to legal regulations of the European Union.

## P76 Technologiebedingte Epimerisierung von Aminosäuren in Gelatine

Prof.Dr. H. Brückner (✉), M. Lüpke

Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Gießen  
Südanlage 6, 35390 Gießen

**Einführung:** Die bei der technologischen Bearbeitung von Nahrungsmitteln auftretenden Einwirkungen physikalisch-chemischer Art können zur Konfigurationsumkehr (Epimerisierung) von proteingebundenen L-Aminosäuren (AS) führen. Da die aus Kollagen gewonnene Gelatine einer intensiven Behandlung mit Säure, Lauge und Hitze unterworfen wird, sollte der Grad der Epimerisierung in verschiedenen Gelatinen bestimmt werden.

**Material und Methoden:** 24 verschiedene Gelatinen bzw. gelatinhaltige Lebensmittel wurden vollständig hydrolysiert, die freigesetzten AS in die Perfluoracylpropylester übergeführt und der Gehalt an D-AS mittels Kapillar-Gaschromatographie (GC) an chiralen Phasen (Chirasil-L-Val, Chirasil-D-Val) bestimmt.

**Ergebnisse:** Nach Abzug der hydrolysebedingten Epimerisierung zeigte nur Asparaginsäure (Asp) eine deutliche Beeinflussung. Eine Zunahme an D-Asp wurde im Laufe der technologisch üblichen, mehrfachen Extraktion mit Wasser zunehmender Temperatur (55–95 °C, als sog. „Abzüge“ bezeichnet) bei neutralem pH-Wert, festgestellt. Es wurden Gehalte von 7 % D-Asp bei 55 °C (1. Abzug) bis 35 % D-Asp bei 95 °C (5. Abzug) ermittelt. Gelatine in autoklavierten Fleischkonserven (125 °C, 45 min) zeigte 17 % D-Asp, während auf Gelatine basierendes Fruchtgummi (110 °C, 5 min, pH 3.5) 11 % D-Asp aufwies.

**Schlußfolgerungen:** Aufgrund der durchgeföhrten Untersuchungen ist der Grad der Epimerisierung von Asp in den verschiedenen Gelatinen weder durch die Art des Rohmaterials noch dessen technologisch übliche saure oder alkalische Vorbehandlung (Raumtemperatur oder darunter), noch deren Dauer (bei alkalischer Behandlung bis zu 5 Monaten) bedingt.

## P77 Verwendung von Erbsen- und Sojaproteinisolaten zur Herstellung fermentierter Lebensmittel

Prof.Dr. H. Brückner\* (✉), A. Amar<sup>†</sup>, D. El-Said<sup>†</sup>

\*Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Gießen  
Südanlage 6, 35390 Gießen

<sup>†</sup>Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim, Stuttgart

**Einführung:** Seit einigen Jahren werden intensivste Anstrengungen unternommen, tierische Proteine in Lebensmitteln ganz oder teilweise durch vegetabilische Eiweiße zu substituieren. Im folgenden zeigen wir, wie sensorisch akzeptable, fermentierte Produkte auf der Basis von Erbsen- und Sojaproteinisolaten hergestellt werden können.

**Material und Methoden:** Erbsenproteinisolat (EPI), Sojaproteinisolat (SPI) „Supro 760“, Glucose (Glc), Hefeautolysat (HA), Palmfett (PF) („Palmowar 30“), Magermilchpulver (MM), Sahnearoma (SA), Starterkulturen *Lb. bulgaricus*, *Sc. thermophilus*, adaptierte Starterkulturen TH-1 und LH-2, *Brevibacterium linens*. Geräte: Ultraturrax, Homogenisator, Stephan-kutter. Zur Herstellung eines Joghurtimitates (Produkt A) wur-

de EPI (12 %) in Wasser suspendiert, mittels Ultraturrax homogenisiert und Glc sowie HA zugegeben. Nach dem Pasteurisieren (85 °C/20 min) wurde bei 42 °C Starter (vgl. unten) zugegeben und inkubiert bis pH 4.6 (ca. 4 h), dann auf 10 °C abgekühlt. Zur Herstellung eines Goudakäseimitates basierend auf einer Mischung von SPI (8 %) und MM (4 %) (Produkt B) wurden diese in Wasser suspendiert, pasteurisiert, dann eine gemischte Starterkultur (Wiesby 790) zugegeben und bei 32 °C für 12 h inkubiert (bis pH 5.2). Dann bei 70 °C im Stephan-kutter PM (4 %) und SA (0.5 %) zugegeben und die Mischung homogenisiert (150/50 bar). Anschließend auf 80 °C erhitzt (30 min), die Mischung in Formen gefüllt und 15 h auf 12 °C gekühlt. Die erhaltenen gallertig-festen Produkte wurden 7 Tage bei 12 °C/95 % rel. Luftfeuchtigkeit gelagert, unter regelmäßi-gem Schmieren mit *Brevibacterium linens* für ca. 7 Wochen gereift, dann paraffiniert.

**Ergebnisse und Schlußfolgerungen:** Positiv bei Produkt A ist besonders der fehlende bohnige Geschmack und das angenehme, leichte Mundgefühl. Produkt B war von schnittfester Konsistenz und goudähnlichem Aussehen und Geschmack mit den typischen kleinen Gärlöchern. Eine beige Farbe konnte durch Zugabe von β-Carotin korrigiert werden. Das Erhitzungsproze-dere war für die Gallertbildung und Textur verantwortlich, die Zugabe von MM und SA sowie die Verwendung der Rot-schmierekultur für das Aroma und Flavour des Endproduktes.

## P78 Keimung von Getreide und Ölsaaten – Nährstoffanreicherung oder Verlust?

Dr.habil. Friedrich Schöne (✉), Ulrike Tischendorf, J. Rühl\*, J. Bargholz, V. Böhm, G. Jahres  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL),  
Ricarda-Huch-Weg 20, 07743 Jena  
\*Dresden

Wintergerste, Winterroggen, Öllein, Winterraps und Sonnenblumen wurden gekeimt, in Saat und Keimen Konzentration und Bilanz von Trockensubstanz, Rohnährstoffen, Stärke, Zucker, Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP), Lysin, Methionin, Cystin, Thiamin und Riboflavin bestimmt. Im Raps erfolgte ebenfalls die Analyse der Glucosinolate. Die Keime mit ca. 3 cm (Stadium I) bzw. 6 cm Keimlänge (Stadium II) wurden gefriergetrocknet und fein gemahlen.

Die Keimung verminderte den Gehalt an Reservestoffen – des Zuckers und der Stärke des Getreides, des Fettes der Öl-saaten. Der Gehalt an Rohfaser, Pentosanen und Lignin, zumindest des Getreides, stieg zu Lasten der Reservestoffe an. Beta-Glucane, in Gerste mit 44 g/kg Trockensubstanz reichlich enthalten, wurden durch Keimung um etwa zwei Drittel vermindert. Der keimungsbedingte Trockensubstanzverlust ist Ur-sache der Proteinanreicherung im Keimgetreide. Der Lysinanteil im Protein des Keimgetreides stieg an, Lysin wurde demnach synthetisiert. Die Thiaminkonzentration zeigte sich wenig beeinflußt, wogegen Riboflavin durch Keimung drastisch anstieg. Für weitere Untersuchungen werden Gerste und Raps empfohlen. In Gerste erhöhte die Keimung den Lysingehalt von 4,7 auf 7,4 g/kg Trockensubstanz (entsprechend von 4,3 % auf 5,2 % im Rohprotein) bei vertretbarem Verlust an Energie (< 10 %). Keimraps enthält weniger Glucosinolate und Faser-bestandteile.