



**34. Wissenschaftlicher Kongreß
der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.
vom 13. bis 14. März 1997
an der TU München / Freising-Weihenstephan**

Themen

Physiologie und Biochemie

Vorträge V1 – V16, Poster P1 – P10

Molekularbiologie

Vorträge V17 – V22, Poster P11 – P14

Zellbiologie

Vorträge V23 – V26, Poster P15 – P22

Vitamine und Antioxidantien

Vorträge V27 – V32, Poster P23 – P34

Mineralstoffe und Spurenelemente

Vorträge V33 – V46, Poster P35 – P46

Lebensmittelwissenschaft

Vorträge V47 – V62, Poster P47 – P66

Beratung

Vorträge V63 – V72, Poster P67 – P73

Ernährungserhebung und Anthropometrie

Vorträge V73 – V76, Poster P74 – P81

Ernährungsverhalten und Epidemiologie

Vorträge V77 – V88, Poster P82 – P89

Ernährungsmedizin

Vorträge V89 – V104, Poster P90 – P100

Physiologie und Biochemie

V1 Unterschiede in der Süßempfindung zu Saccharose bei normal- und übergewichtigen Erwachsenen

Dr. Rüdiger Schrödter (✉), K. Hoppe, C. Kornelson,
H.-J.F. Zunft
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,
Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Problemstellung: Ob Übergewicht und Adipositas durch eine veränderte sensorische Empfindlichkeit gegenüber Geruchs- und Geschmacksreizen und eine dadurch erhöhte Präferenz zu fett-, zucker- und aromareichen Lebensmitteln mitbedingt werden, ist bislang ungeklärt. Deshalb wird die Hypothese geprüft, ob sich normal- und übergewichtige Personen in der individuellen Unterschiedsensitivität im Süßgeschmack zu Saccharose unterscheiden.

Methoden: 114 Probanden (57 Frauen = w-Gruppe, 57 Männer = m-Gruppe) im Alter von 24 bis 55 Jahren werden anthropometrisch untersucht und nach Berechnung des BMI (Body Mass Index) altersabhängig nach GARROW et al. (Int J Obesity 1985; 9:147-153) in zwei Gruppen (normalgewichtig = ng, übergewichtig/adipös = üg) eingestuft. Die Unterschiedsensitivität im Süßgeschmack wird mit dem multiplen paarweisen Vergleich ($n = 10$ Probenpaare pro Sitzung) in 6 Testreihen an verschiedenen Tagen und Zeiten, d.h. mit insgesamt 60 Probenpaaren, bestimmt. Angeboten werden zwei Lösungen von 5,0 und 6,4 g/l Saccharose. Die jeweils als stärker süß empfundene Probe ist anzugeben. Die Testdifferenz beträgt demnach 1,4 g/l Saccharose und wird mit einer relativen Fehlerhäufigkeit von $p=0,15$ gefunden. Als Meßgröße gilt die Fehlerzahl. Der Normalbereich (Binominalverteilung) für eine Testperson liegt nach den 6 Durchläufen zwischen 3 und 26 (im Mittel bei 9) Fehlern. Die Prüfung auf Gruppenunterschiede erfolgt varianzanalytisch (MANOVA).

Ergebnisse: Der BMI variiert im Bereich von 18,9 bis 43,0 in der w-Gruppe und 19,6 bis 43,4 in der m-Gruppe. Die Klassen der normal- bzw. übergewichtigen Frauen und Männer sind mit folgenden Probandenzahlen belegt: $w_{ng} = 27$, $w_{üg} = 30$, $m_{ng} = 21$, $m_{üg} = 36$.

Die Fehlerhäufigkeit (Mean) liegt bei Frauen mit $p < 0,001$ hoch signifikant niedriger als bei Männern: $w = 1,78$; $m = 2,48$. Ein gleichfalls signifikanter Unterschied findet sich zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen/adipösen Probanden ($p < 0,05$): $ng = 1,92$ und $üg = 2,28$. Das bedeutet eine höhere Fehlerquote und damit eine geringere Unterschiedsensitivität gegenüber Zucker bei den Übergewichtigen. Diese Unterschiede bestehen auch innerhalb der Geschlechter: $w_{ng} = 1,52$; $w_{üg} = 2,01$; $m_{ng} = 2,40$; $m_{üg} = 2,48$. Zusammenfassend ist demnach eine verminderte Sensitivität bei den Übergewichtigen und Adipösen im Vergleich zur normalgewichtigen Kontrollgruppe festzustellen.

Schlußfolgerungen: Die Hypothese wird bestätigt, daß sich Übergewichtige von den Normalgewichtigen in den Geruchs- und Geschmacksempfindungen unterscheiden. Dies wird am Süßgeschmack sowohl bei Frauen als auch bei Männern belegt. Derzeit wird geprüft, inwieweit sich diese sensorischen Emp-

findungsunterschiede als das Präferenzverhalten gegenüber fett-, zucker- und aromareichen Lebensmitteln auswirken.

V2 Gastro-intestinale Hydrolyse der Phytinsäure im Schwein

Dr. rer. physiol. Ulrich Schlemmer¹ (✉), Kl.-D. Jany¹,
G. Reckemmer¹, E. Schulz² und A. Berk²
¹Institut für Ernährungsphysiologie der Bundesforschungs-
anstalt für Ernährung,
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe
¹Karlsruhe
²Braunschweig

Während der Magen-Darm-Passage wird Phytinsäure teilweise abgebaut. Unklarheit herrscht darüber, welche Isomere der Inositolphosphate bei der gastro-intestinalen Hydrolyse der Phytinsäure entstehen. Ebenfalls ist bisher noch unklar, ob neben pflanzlichen und mikrobiellen Phytasen des Futters auch körpereigene Enzyme beim Phytatabbau beteiligt sind.

An sechs Schweinen wurde deshalb der Abbau von Phytat aus weizen-, gerste und sojaschrothaltigem Futter untersucht. Die Hydrolyseprodukte der Phytinsäure, die Inositolphosphate und deren Isomere, wurden mittels der Anionenaustausch-HPLC (Mono-Q-Harz) isoliert, mit Fe^{3+} komplexiert und bei 290 nm photometrisch bestimmt.

Im Magen wurden neben IP_6 neun weitere Inositolphosphate nachgewiesen. Nach vorläufiger Auswertung handelt es sich bei den Inositolphosphaten, die quantitativ am stärksten hervortreten, um das Ins (1,2,-3,4,5) P_5 , das Ins (1,3,4,5) P_4 und das Ins (1,2,3,5) P_4 . Daneben sind noch weitere IP_5 Isomere [Ins (1,2,4,5,6) P_5 ; Ins (1,2,3,4,6) P_5] und zwei IP_3 Isomere vorhanden. Bisher konnte erst ein IP_3 -Isomer identifiziert werden (Ins (1,5,6) P_3). Im Jejunum sind die gleichen Inositolphosphat-Isomere wie im Magen nachweisbar, allerdings in unterschiedlichen Konzentrationen. Das Gleiche gilt für die Inositolphosphate, die im Ileum auftreten.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Phytinsäure hauptsächlich im Magen durch pflanzliche und mikrobielle Phytasen hydrolysiert wird. Demgegenüber findet im Dünndarm ein viel geringerer Phytinsäureabbau statt. Die Hydrolyseprodukte der Phytinsäure im Magen und im Dünndarm, sind qualitativ gleich. Sie unterscheiden sich lediglich in quantitativer Hinsicht. Nach dem gegenwärtigen Stand der Versuchsauswertung ist unklar, ob bei der gastro-intestinalen Verdauung im Schwein, Isomere der Inositolphosphate mit biologischer Aktivität auftreten.

V3 Einfluß von Pektin unterschiedlichen Veresterungsgrades auf die Darmschleimhaut von Ratten

Dr. Kathrin Schmehl¹ (✉), G. Dongowski¹, A. Nyska²,
C. Pfister¹
¹Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-
Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke
²Koret School of Veterinary Medicine, Hebrew University of
Jerusalem and Kimron Veterinary Institute, Beit Dagan, Israel

Problemstellung: Der Ballaststoff Pektin ist in verschiedenen Nahrungsmitteln enthalten. Es ist bekannt, daß bei Zuführung von 15 % Pektin bei Ratten eine Hypertrophie der Tunica muscularis im Dünn- und Dickdarm auftritt. Als Ursache für

diesen Effekt werden physikochemische Eigenschaften der Pektine und ihr Einfluß auf den Darminhalt angenommen. Es soll untersucht werden, ob der Veresterungsgrad von Pektin eine Wirkung auf die morphologischen Veränderungen besitzt und ob ein Einfluß von Pektin auf die Tunica mucosa nachweisbar ist.

Methoden: Konventionelle und keimfreie Ratten wurden 3 Wochen lang mit einer Diät *ad libitum* gefüttert, die 6,5 % Pektin (Galacturonan) enthielt. Die eingesetzten Pektine besaßen Veresterungsgrade von 92,6 %, 70,8 % bzw. 34,5 %. Es wurden ca. 1 cm breite Segmente aus dem proximalen Ileum, dem Colon transversum und dem Colon descendens entnommen und sofort in HCHO-Puffer bei 4 °C zwischengelagert. Transversale Abschnitte wurden in Paraffin eingebettet, in 4-5 µm dicke Schnitte zerlegt, mit HE gefärbt und durch computergestützte Imageanalyse ausgewertet.

Ergebnisse: Neben Veränderungen in der Gesamtfläche und der Fläche der Tunica muscularis ergaben sich Unterschiede in der Fläche der Tunica mucosa und in der Mucosahöhe. Im Ileum wurde die größte Mucosahöhe in Gegenwart von hochverestertem Pektin in der Diät gemessen. Dieser Effekt trat bei keimfreien Ratten im Colon descendens nicht auf. Die Fläche der Tunica mucosa war im Ileum besonders bei hochverestertem und Colon descendens bei niederverestertem Pektin (keimfreie Tiere) erhöht.

Schlußfolgerungen: Die Ergebnisse belegen, das auch strukturelle Parameter von Pektin einen Einfluß auf morphologische Veränderungen der intestinalen Mucosa besitzen. Weitere Untersuchungen derartiger Wirkungen des Ballaststoffs Pektin erscheinen auch im Zusammenhang mit enteralen Erkrankungen, bei denen die Integrität der Mucosa verändert ist, lohnend.

V4 Vergleichende Untersuchungen von resistenten Stärken an Mäusen, Ratten und Menschen

Dr. Detlef Schmiedl (✉), G. Jacobasch, H. Anger, G. Stoof †, J. Proll

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

Problemstellung: Dickdarmepithelzellen sind auf Grund ihrer evolutionär herausgebildeten strukturellen Anordnung auf eine intestinale Substratzufuhr angewiesen. Hierbei spielt Butyrat eine zentrale Rolle. Es ist 1. Substrat für die aerobe ATP-Bildung und stimuliert 2. die Proliferation über die Synthese von Mevalonsäure. Durch Wechselwirkung von Mevalonsäure mit G-Proteinen kann die zelluläre Signalübermittlung durch Aktivierung der PL-C mit PK-C initiiert und reguliert werden. Der um eine Größenordnung höhere Butyratumsatz in Tumorzellen ist dagegen vorrangig auf eine direkte Modulation der Genexpression zurückzuführen. Ziel der Untersuchungen war es deshalb, durch vergleichende Untersuchungen an Maus, Ratte und Mensch zu überprüfen, durch welche resistenten Stärken (RS) eine optimale intestinale Butyratkonzentration erreichbar ist.

Methoden: Ernährungsstudien wurden an Balb-C-Mäusen, Apc^{min}-Mäusen, Wistarratten und freiwilligen Probandinnen durchgeführt. Verglichen wurden die Effekte von 10 % RS-Anteil in der Nahrung auf die Bildung kurzkettiger Fettsäuren durch die intestinale Mikroflora, die RS-Abbauraten im Dün-

und Dickdarm, der pH-Wert, die Faecesmengen und deren Trockengewichtsanteil sowie die Morphologie des Dickdarmepithels. Drei Ernährungsregime wurden überprüft. 1.: leicht-verdauliche Wachsmaisstärke ohne RS-Anteil, 2.: Zusatz von retrogradiertem Maltodextrin und 3.: retrogradierter Kartoffelstärke zur Wachsmaisstärke.

Ergebnisse: Beide untersuchten RS-Präparate entsprachen dem Typ III. Maltodextrin-RS (Mdx-RS) enthielt niedermolekulare Polymere mit Polymerisationsgraden (DP) zwischen 10 und 35 sowie eine höhermolekulare Fraktion DP > 35. Letztere war enzymatisch vollständig entzweigbar. Die Kartoffelstärke-RS war nur durch einen höhermolekularen Anteil DP > 35 charakterisiert. Durch Kombination von enzymatischer Entzweigung und Chromatographie konnten auch in dieser RS verzweigte Polymere nachgewiesen werden. Die RS aus Kartoffelstärke wurde im Gegensatz zur Mdx-RS im Dünndarm 3 x stärker abgebaut, während im Dickdarm der Abbau von Mdx-RS zu kurzkettigen Fettsäuren mit dem zugleich höchsten Anteil an Butyrat dominierte. Die Adaptation des Organismus an den jeweiligen RS-Anteil betrug ca. 6 Tage, bei der Mikroflora mehrere Wochen. Die maximalen SCFA-Konzentrationen waren entsprechend der spezifischen Zusammensetzung der Mikroflora in den 3 Spezies unterschiedlich.

Schlußfolgerungen: RS-Präparate, die niedermolekulare Polymere einschließen, sind bevorzugte Substrate für die intestinale Mikroflora, mit einem hohen Anteil an Butyratbildung. Die Mdx-RS-Konzentration kann in der Nahrung unter 10 % gesenkt werden, da sie nur geringfügig abgebaut wird. Sie ist deshalb als ein besonders geeigneter Ballaststoff in der Nahrung insbesondere für Personen mit Risiken für gastrointestinale Erkrankungen zu empfehlen.

V5 Einfluß verschiedener Ballaststoffe auf die Resorption von β-Carotin beim Menschen

Dipl.oec.troph. Judith Riedl (✉), J. Hoffmann, J. Linseisen, G. Wolfram

Institut für Ernährungswissenschaft der TU München
85350 Freising-Weihenstephan

Problemstellung: Die Bedeutung von Carotinoiden in der Ernährung des Menschen wird aufgrund ihrer antikanzerogenen und antioxidativen Wirkung immer deutlicher. Verschiedene Faktoren dürften die Resorbierbarkeit beeinflussen. So finden sich in der Literatur Hinweise auf eine hemmende Wirkung von Pektin auf die Resorption von β-Carotin. Kenntnisse über die Wirkungen weiterer Ballaststoffe auf die Resorbierbarkeit von β-Carotin beim Menschen liegen bisher nicht vor.

Methodik: Fünf gesunden Frauen (26-30 Jahre; BMI: 19,3-21,8 kg/m²; Nichtraucherinnen; keine oralen Kontrazeptiva) wurde nach einer dreitägigen carotinarmen Vorernährung per os ein Carotinoid-/Tocopherolbolus (Lutein 0,4 mg/kg KG, Canthaxanthin 0,2 mg/kg KG, Lycopin 0,7 mg/kg KG, β-Carotin 0,4 mg/kg KG, α-Tocopherol 1,4 mg/kg KG) zusammen mit einer Testmahlzeit (20 % der Tagesenergie; Eiweiß 14 E-%, Fett 27 E-%, KH 60 E-%) verabreicht. Die restliche Energiezufuhr erfolgte über eine Formulanahrung in zweistündlichem Abstand. Blutabnahmen fanden vor der Testmahlzeit sowie 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10 und 24 Stunden nach Einnahme der Testmahlzeit statt.

Die Studienteilnehmerinnen erhielten die Testmahlzeit ohne bzw. mit einem der folgenden Ballaststoffe (0,15 mg/kg KG): Pektin, Guar, Alginat und Cellulose. Die Reihenfolge der Ballaststoffe war randomisiert; zwischen den Testdurchgängen lag eine mindestens zweiwöchige washout-Phase. Die Plasmakonzentration der verabreichten Carotinoide wurde mittels HPLC bestimmt. Aus Platzgründen soll hier nur auf das β -Carotin eingegangen werden. Als Maß für die Resorption wurde aus den Einzelwerten die Fläche unter der Kurve (AUC) berechnet.

Ergebnisse: Wird die Resorption von β -Carotin ohne Ballaststoffe mit 100 % angenommen, ergibt sich demgegenüber bei Zugabe von Pektin zur Testmahlzeit eine mittlere (\pm SEM) Resorption von $49,5 \pm 11,6$ %, bei Guar von $55,6 \pm 4,3$ %, bei Alginat von $66,2 \pm 13,5$ % und bei Cellulose von $70,9 \pm 12,2$ %. Die Unterschiede zur Testreihe ohne Ballaststoff sind für Pektin und Guar statistisch signifikant ($p \leq 0,05$, gepaarter t -Test).

Schlußfolgerung: Alle Ballaststoffe bewirkten als Zulage zur Testmahlzeit eine Verringerung der Resorption von β -Carotin. Dabei scheinen Pektin und Guar als lösliche Ballaststoffe einen stärkeren Effekt aufzuweisen als die unlösliche Cellulose.

V6 Bioverfügbarkeit von Zellwand-assoziiertem Ochratoxin A

Dr. Michael Goll (✉), M. Bokern, H. Valenta, H. Harms, Braunschweig
Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Problemstellung: Obwohl analytisch die gleichen Ochratoxin A-Gehalte in den Futtermitteln enthalten sind, führt die Verfütterung von mit kristallinem OTA versetzten Futtermitteln bei Schweinen zu niedrigeren OTA-Gehalten im Blut, verglichen mit Futtermitteln, die natürlich mit OTA kontaminiert sind (Madsen et al. 1982).

Durch die vorgestellte Studie wurde geprüft, ob OTA in Gerstenzellkulturen nicht extrahierbare Rückstände bildet und ob diese im Magen-Darm-Trakt bioverfügbar werden.

Methoden: Die Herstellung nicht-extrahierbarer OTA-Rückstände (Zellkulturrückstand) erfolgte nach einem Standardverfahren (Langebartels und Harms, 1986). Durch enzymatische bzw. chemische Behandlung wurden aus dem Zellkulturrückstand einzelne Fraktionen entfernt.

In anschließenden Fütterungsversuchen mit Ratten wurde diesen der Zellkulturrückstand bzw. Fraktionen daraus mit dem Futtermittel verabreicht. Vor Versuchsbeginn sowie während des Versuches und am Versuchsende wurden Blutproben gewonnen und diese mittels HPLC auf ihren OTA-Gehalt hin untersucht.

Ergebnisse: OTA-Gehalte im Blutplasma ($\mu\text{g/l}$):

	5. Tag x	10. Tag x	OTA in % der G2 (10.Tag)
G1: ohne OTA	< NG	< NG	0
G2: Zellkulturrückstand	11,4	13,9	100
G3: ohne Stärke- und Proteinfraction	2,8	3,5	25,2
NG (= Nachweisgrenze) 0,5 $\mu\text{g/l}$			

Schlußfolgerungen: Der verfütterte Zellkulturrückstand (Positivkontrolle) ergab deutliche OTA-Gehalte im Plasma. Die Gerstenzellkulturen „lagerten“ also OTA ein und produzierten so nicht-extrahierbares, aber bioverfügbares OTA.

Der überwiegende Anteil des bioverfügbaren nicht-extrahierbaren OTAs ist offensichtlich an die Stärke- und/oder Proteinfraction des Zellkulturrückstands assoziiert (verantwortlich für ca. 75 % des OTA-Blutplasmaspiegels).

Wenn die hier mittels Pflanzenzellkulturen simulierte Situation praxisrelevant ist, dann sollte darüber nachgedacht werden, ob die Analytik, besonders der Protein- und Stärkefraktion von Futter- bzw. Lebensmitteln verbessert werden könnte, da der „wahre“ OTA-Gehalt sonst unterschätzt wird.

V7 Beitrag der intestinalen Lysinsynthese zur Lysinoxidation unter adäquater Proteinzufuhr bei jungen Erwachsenen

Dr. agr. Cornelia C. Metges (✉), Cambridge, USA; K.J. Petzke, Bergholz-Rehrbrücke; A.E. El-Khoury, S. Bedri, Cambridge, USA; M.F. Fuller, Aberdeen, Schottland, V.R. Young, Cambridge, USA;
Laboratory of Human Nutrition
Massachusetts Institute of Technologie
40 Ames Street, E17-434
Cambridge, MA 02142, USA

Nicht-spezifischer Stickstoff kann von der Mikroflora des Intestinaltrakts für die Synthese von Lysin genutzt werden. Lysin, ist im Säugerorganismus nicht an Transaminierungsreaktionen beteiligt; seine Synthese kann deshalb mit Hilfe des ^{15}N -Isotops verfolgt werden. Bisher liegen keine quantitativen Daten über die Verfügbarkeit dieser essentiellen Aminosäure aus dieser Quelle für den Menschen vor.

Vier gesunde Männer ($22,3 \pm 1,2$ Jahre; $84,7 \pm 15,1$ kg) erhielten über 11 Tage eine bedarfsdeckende, semisynthetische Diät (Energie-, Protein-, Lysinzufuhr: $43 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ KG} \cdot \text{d}^{-1}$; $160 \text{ mg N} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ KG} \cdot \text{d}^{-1}$; $46 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ KG} \cdot \text{d}^{-1}$), basierend auf einem kristallinen Aminosäuregemisch. Zwischen dem 5. und 11. Tag wurde randomisiert $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ ($1 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$) und in einer zweiten Versuchsperiode isonitrogen $^{15}\text{N}_2$ -Harnstoff ($580 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$) oral verabreicht. Zur Messung der Nüchtern- und Postprandial-Lysinoxidation wurde am 10. Tag eine 24-stündige intravenöse ($1\text{-}^{13}\text{C}$)-Lysin-Infusion gestartet. Nach 12 h erhielten die Versuchspersonen 10 kleine, stündliche Mahlzeiten ($16 \text{ mg N} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ KG} \cdot \text{h}^{-1}$; $3,7 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ KG} \cdot \text{h}^{-1}$). Blut-, 24h-Urin-, 24h-Faeces- und Atemluftproben wurden vor und nach der Tracerapplikation in regelmäßigen Abständen gewonnen. Die CO_2 -Produktion wurde mittels Indirekter Kalorimetrie bestimmt. Mikrobielles Faecesprotein wurde mittels differentieller Zentrifugation isoliert. ^{13}C -Anreicherung im Atem- CO_2 wurde mittels IRMS, ^{15}N -Anreicherung von Lysin im mikrobiellen Faecesprotein und Plasma mittels GC-C-IRMS, und die ^{15}N -Anreicherung im Urin-Harnstoff und Urin-Ammonium mittels Emissionsspektrometrie gemessen. Zur Berechnung des Beitrags der intestinalen Lysinsynthese wurde der Quotient aus ^{15}N -Anreicherung von Lysin im Plasma zur ^{15}N -Anreicherung von Lysin im mikrobiellen Faecesprotein mit der Lysinoxidation multipliziert.

Die ^{15}N -Anreicherung im Plasma-Lysin war nach 6-tägiger Aufnahme von $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ ca. 5mal höher als nach Aufnahme

von $^{15}\text{N}_2$ -Harnstoff (0,02 APE vs. 0,004 APE; $p < 0,05$). Urin-Harnstoff war nach Applikation von $^{15}\text{N}_2$ -Harnstoff 90 mal höher angereichert als Urin-Ammonium ($p < 0,05$). Die Aufnahme von $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ resultierte in einer ca. 3-fachen Anreicherung des Urin-Harnstoffs im Vergleich zum Urin-Ammonium (1,4 APE vs. 0,45 APE). Die $^{13}\text{CO}_2$ -Produktion (Oxidation von (1- ^{13}C)-Lysin) war nicht unterschiedlich in Abhängigkeit vom aufgenommenen Tracer. Nach vorläufigen Ergebnissen ist der Beitrag von mikrobiell synthetisiertem Lysin bei adäquater Proteinversorgung nicht größer als 5 % der täglichen Lysinoxidation (ca. $60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{KG} \cdot \text{d}^{-1}$).

V8 Eiweißreiche (nichtvegetarische) Ernährung – Ein physiologischer Stressor?

Dr.troph. Thomas Remer (✉)¹, K. Pietrzik², F. Manz,
¹Dortmund und ²Bonn
Forschungsinstitut für Kinderernährung
Heinrich 11, 44225 Dortmund

Problemstellung: Die Auswirkungen unterschiedlicher Ernährungsformen auf Meßgrößen der hypophysär-adrenalen Streßantwort sind bisher nur unzureichend untersucht.

Methoden: Wir gingen dieser Fragestellung in einer streng kontrollierten Diätstudie (definierte Nährstoffzufuhr; „repeat measure design“) nach. Sechs gesunde erwachsene Versuchspersonen erhielten in separaten, jeweils 5-tägigen Diätphasen 3 nahezu isoenetrische Diäten: eine proteinreiche „Normaldiät“ (N), eine überdurchschnittlich proteinreiche Diät (P) und eine laktovegetarische Diät (L) mit niedrigem Proteingehalt. Am Ende jeder Diätphase wurden 24h-Urine gesammelt und venöses Blut entnommen.

Ergebnisse: Die Plasmaspiegel der Hormone Dehydroepiandrosteron, Androstendion, 3α -Androstandiol-Glucuronid (AdiolG), Cortisol und IGF-I ließen keine Diät-induzierten Veränderungen erkennen. Lediglich für das Hauptsekretionsprodukt der Nebenniere (NN), das Dehydroepiandrosteron-Sulfat (DHEAS), fand sich unter der Diät L (vs. N und P) eine deutlich ($p < 0,05$) erhöhte Plasmakonzentration ($6,5 \pm 1,5$ vs. $5,3 \pm 1,1$ und $5,8 \pm 1,5 \mu\text{mol/L}$). Bei den renalen Ausscheidungsgrößen (24h-Exkretion) zeigte sich für AdiolG, einem Index des peripheren Androgenmetabolismus, ein klarer Anstieg (um 60 %) unter der Diät P (vs. N und L). Freies Cortisol, DHEAS, C-Peptid und Gesamt 17-Ketosteroidsulfate hingegen wiesen jeweils einen signifikanten Exkretions-Rückgang (zwischen 25 und 40 %) unter der Diät L (vs. N und P) auf.

Schlußfolgerungen: Cortisol- und DHEAS-Plasmaspiegel reflektieren vielfach nicht die jeweils zugrundeliegenden Blutproduktions- bzw. Sekretionsraten sondern oft nur die aktuellen Bindungsaktivitäten der relevanten Plasmaproteine. Hingegen gilt vor allem die renale Ausscheidung von freiem Cortisol im 24h-Urin als zuverlässiger Index der adrenalen Glucocorticoid-Sekretionsaktivität. Somit zeigen unsere Befunde, daß die in Industrieländern übliche, eher eiweißreiche Ernährungsweise (im Vergleich zu einer laktovegetarischen Kost) mit einer deutlichen Aktivierung des Hypophysen-NNrinden-Systems (also mit einem erhöhten „Streßniveau“) assoziiert ist. Die beobachtete parallele Veränderung von DHEAS- und Cortisol-Exkretion unterstreicht, daß eine der physiologischen Funktionen des NN-

Androgens DHEAS – wie zur Zeit diskutiert – in dessen „Antiglucocorticoidwirkung“ (also in einer Abschwächung protein-kataboler, immunsuppressiver Glucocorticoideffekte) liegen könnte.

V9 Bestimmung von Gesamtenergieumsatz, Ruhe-Nüchternumsatz und physischer Aktivität bei schlanken und übergewichtigen Probanden

Dipl.oec.troph. Frank Thielecke (✉), R. Noack
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,
Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Potsdam-Rehbrücke

Ziele: Die Ziele dieser Untersuchung waren die Beurteilung des Einflusses von Alter, Geschlecht und Körpergewicht auf den physischen Aktivitätslevel (PAL) als Index für den Gesamtenergieumsatz. Zu diesem Zweck wurde eine neue H/D/O-Equilibrieranlage für die Bestimmung der $^2\text{H}/^1\text{H}$ und $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ Isotopenverhältnisse mit der Frage getestet, „werden die analytischen Anforderungen für die Bestimmung des Gesamtenergieumsatzes (TEE) erfüllt?“

Methoden und Material: Die interne Validität der H/D/O-Equilibrieranlage wurde getestet. Die Reproduzierbarkeit der Isotopenanalytik wurde in hoch angereicherten und natürlichen, wässrigen Proben ermittelt, um eine biologische Eliminierungskurve zu simulieren. Der Gesamtenergieumsatz wurde durch die doppelt-markierte Wasser Methode (slope-intercept method) bestimmt. Der Ruhe-Nüchternumsatz (RMR) ist durch indirekte Kalorimetrie ermittelt worden. Die Energie für physische Aktivität (AEE) wurde aus TEE - RMR, während PAL aus TEE/RMR abgeleitet wurde. Diese Untersuchungen fanden an 14 männlichen und 15 weiblichen Probanden im Alter von 37 bis 66 Jahren statt, die entsprechend des BMI als schlank oder übergewichtig klassifiziert wurden.

Resultate: Es wurde gezeigt, daß die getestete H/D/O-Equilibrieranlage eine hohe Linearität und gute Reproduzierbarkeit aufweist (0,60 % für ^2H und 0,02 % für ^{18}O) und somit für den Einsatz bei doppelt-markierten Wasser-Studien geeignet ist. Körpergewicht und BMI korrelieren positiv mit TEE und RMR, wobei das Alter tendentiell negativ mit TEE und RMR korreliert. Mit zunehmendem BMI weist der PAL als Index für TEE eine abnehmende Tendenz auf, dieser Trend ist jedoch statistisch nicht signifikant.

Sex	Alter (Jahre)	BMI	TEE (MJ)	RMR (MJ)	AEE (MJ)	PAL
f	46,7 ($\pm 10,1$)	22,0 ($\pm 2,2$)	9,01 ($\pm 1,11$)	5,39 ($\pm 0,70$)	3,62 ($\pm 0,64$)	1,72 ($\pm 0,13$)
f	50,6 ($\pm 10,5$)	26,8 ($\pm 1,9$)	10,29 ($\pm 1,12$)	5,92 ($\pm 0,76$)	4,37 ($\pm 0,58$)	1,68 ($\pm 0,13$)
m	52,2 ($\pm 10,9$)	23,1 ($\pm 1,3$)	12,3 ($\pm 0,66$)	6,50 ($\pm 0,58$)	5,81 ($\pm 0,59$)	1,90 ($\pm 0,14$)
m	56,7 ($\pm 9,1$)	28,8 ($\pm 1,3$)	14,36 ($\pm 1,30$)	7,81 ($\pm 0,74$)	6,56 ($\pm 1,28$)	1,85 ($\pm 0,20$)

Schlußfolgerung: Der Gesamtenergieumsatz ist erhöht in übergewichtigen Probanden, der PAL dagegen eher konstant. Dies deutet darauf hin, daß übergewichtige Personen ein ähnliches Aktivitätsmuster wie schlanke Personen aufweisen.

V10 Vergleich der HDL-Zusammensetzung, nüchtern und postprandial, bei familiärer Hypercholesterinämie (FHC) und gesunden Männern

Dipl.oec.troph. Monika Wilhelm (✉), F. Tatò, S. Hailer, C. Keller, G. Wolfram
Institut für Ernährungswissenschaft TU München-Weihenstephan
Franz-Josef-Str. 46, 80801 München

Problemstellung: Patienten mit FHC weisen geringere Plasma-HDL-Konzentrationen auf als Gesunde. Störungen im HDL-Metabolismus tragen deshalb vermutlich zum sehr hohen atherogenen Risiko dieser Patienten bei. Wir untersuchten die Zusammensetzung und das postprandiale Verhalten von HDL bei Patienten mit heterozygoter FHC und bei gesunden Kontrollpersonen.

Versuchspersonen und Methodik: 8 Patienten mit FHC (Alter: 40 ± 12 Jahre; nüchtern-Cholesterin: 340 ± 59 mg/dl; nüchtern-Triglyceride: 118 ± 30 mg/dl; ohne medikamentöse Therapie) und 6 gesunde Männer (Alter: 29 ± 4 Jahre; nüchtern-Cholesterin: 160 ± 21 mg/dl; nüchtern-Triglyceride: 83 ± 29 mg/dl) nahmen eine Fettmahlzeit, bestehend aus 52 g Sonnenblumenöl/kg Körpergewicht, 52 g Ei, 0,1 g Zucker/kg Körpergewicht und Aroma ein. Blutabnahmen erfolgten nüchtern und alle 2 Stunden bis zu 10 Stunden nach oraler Fettbelastung. HDL-Untergruppen wurden durch Dichtegradientenzentrifugation isoliert (Terpstra et al. 1981, Analytical Biochemistry 111, 1981, p 149-157). Die Zusammensetzung (Cholesterin, Triglyceride, freies und verestertes Cholesterin, Phospholipide) wurden enzymatisch bestimmt. Die HDL-Größenverteilung wurde durch nichtdenaturierende Polyacrylamid-gradienten-gelelektrophorese bestimmt.

Ergebnisse: Patienten mit FHC haben geringere nüchtern-HDL Werte als gesunde Kontrollpersonen (38 mg/dl v.s. 46 mg/dl). Die geringeren HDL-Werte beruhen auf einem verringerten Anteil von HDL2 am Gesamt-HDL. Die chemische Zusammensetzung von HDL2 und HDL3 unterscheidet sich nicht signifikant zwischen FHC und Kontrollpersonen. Bei gesunden Kontrollpersonen änderte sich der HDL-Cholesterinspiegel postprandial nicht. Bei Patienten mit FHC war HDL-Cholesterin 6 und 8 Stunden nach oraler Fettbelastung signifikant erniedrigt ($p < 0,05$). In beiden Gruppen änderte sich postprandial die Zusammensetzung von HDL2 und HDL3 nicht signifikant. Allerdings war postprandial eine Tendenz steigender Phospholipide in HDL2 und HDL3 in beiden Gruppen erkennbar. Bei gesunden Kontrollpersonen zeigte sich eine Zunahme des HDL3a ($p < 0,05$) und des HDL3b (n.s.) 10 Stunden nach oraler Fettbelastung, verbunden mit abnehmendem HDL 2b.

Schlußfolgerung: Patienten mit heterozygoter FHC haben, bedingt durch einen verringerten Anteil an HDL2, geringere HDL-Cholesterin-Spiegel als Gesunde. Die geringeren nüchtern HDL-Cholesterinspiegel beruhen nicht auf Abweichungen der chemischen Zusammensetzung der HDL-Untergruppen. Der signifikante Abfall der HDL-Cholesterinwerte während der Postprandialphase könnte Folge der bei FHC erhöhten CETP-Aktivität sein. Die gezeigten Unterschiede könnten zum ohnehin hohen atherogenen Risiko von FHC-Patienten beitragen.

V11 Resorption von Cholesterin-Oxidationsprodukten

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

Cholesterin-Oxidationsprodukte (COPs) entstehen in cholesterinreichen Lebensmitteln durch verschiedene Behandlungsverfahren, wie z.B. Sprühtrocknung oder lange Lagerung bei Licht. Über die Resorption von COPs beim Menschen nach Aufnahme über „übliche“ Lebensmittel existieren in der Literatur kaum Befunde.

Methode: Als Testmahlzeit wurde nüchternen, jungen Männern 150 g Salami und 150 g Parmesan verabreicht und über 8 Stunden der Konzentrationsverlauf von COPs im Plasma in den Fraktionen „freies Cholesterin“ und „Gesamtcholesterin“ gemessen. Ebenso wurden die COP-Konzentrationen in den Lipoproteinfraktionen analysiert. Bestimmt wurden folgende COPs (Trivialnamen): 7α -Hydroxycholesterol, 7β -Hydroxycholesterol, α -Epoxycholesterol, β -Epoxycholesterol, 6-Ketocholestanol, 7-Ketocholesterol, Cholestantriol und 25-Hydroxycholesterol. Nach einem Folch-/Sperry-Extrakt, enzymatischer Hydrolyse der Cholesterinester bei der Bestimmung in der Fraktion Gesamtcholesterin und Festphasenextraktion (Silica) erfolgte die Bestimmung der silylierten COPs über GC-MSD mit internem Standard.

Ergebnisse: (Mean; n=4; μ mol COPs/l Plasma)

Zeit nach Mahlzeit	Plasma: Fraktion freies Cholesterin	Plasma: Fraktion Gesamtcholesterin
0 h	0,28	32,25
3 h	0,91	32,62
5 h	0,75	32,77
6 h/8 h	0,45(6 h)	38,17(8 h)

Die Ergebnisse zeigen, daß im freien Cholesterin des Plasmas die maximale Anreicherung bereits nach 3 h zu finden ist, im Gesamtcholesterin der Peak jedoch bei 8 h liegt. Das entspricht den Zeitpunkten der Plasma-Peaks für nichtmodifiziertes Cholesterin. Die COPs im Plasma liegen zu mehr als 97 % als Fettsäureester vor. Die Anteile der einzelnen COPs am Gesamtanstieg im Plasma entsprechen in etwa der COP-Verteilung in der Testmahlzeit. Ab 8 h ist auch eine Anreicherung von COPs in den VLDL feststellbar.

Schlußfolgerung: COPs, enthalten in „üblichen“ Lebensmitteln, können auch vom Menschen resorbiert werden. Der Zeitverlauf der Plasmaanreicherung gleicht dem von unmodifiziertem Nahrungscholesterin. Eine deutliche Diskriminierung einzelner COPs bei der Resorption ist dabei nicht erkennbar.

V12 Der Einfluß von Zinkmangel auf die Konzentrationen der Lipide im Plasma und die Oxidierbarkeit der LDL

Dr.oec.troph. Klaus Eder (✉), M. Kirchgeßner
Institut für Ernährungsphysiologie,
TU München-Weihenstephan
85350 Freising-Weihenstephan

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel, den Einfluß von Zinkmangel auf die Konzentrationen der Lipide im Plasma und

den Lipoproteinfractionen sowie die Oxidierbarkeit der Lipide in der LDL-Fraktion bei der Ratte zu bestimmen. Dazu wurde ein Zinkmangelversuch mit 44 Ratten durchgeführt, die in vier Gruppen eingeteilt wurden. Neben dem Zinkgehalt der Diät (0,5 mg/kg vs. 45 mg/kg) wurde auch die Art des Diätfettes variiert (Olivenöl vs. Leinöl), das in einem Anteil von 15 % zugesetzt wurde. Um eine ausreichende Futteraufnahme zu gewährleisten, wurden alle Tiere über eine Schlundsonde zwangs ernährt. Der Versuch dauerte 13 Tage; die Tiere mit niedrigem Diätzinkgehalt zeigten zu diesem Zeitpunkt bereits deutliche Zeichen eines Zinkmangels. Zur *in-vitro* Bestimmung der Oxidierbarkeit wurden die LDL mit einer Kupfersulfat-Lösung inkubiert.

Sowohl der Einfluß des Zinkmangels auf die Konzentrationen der Lipide im Plasma und den Lipoproteinen als auch der auf die Oxidierbarkeit der LDL war von der Art des Diätfettes abhängig. Im Vergleich zu den entsprechenden Kontrolltieren hatten die Zinkmangeltiere mit Leinöldiät deutlich erhöhte Konzentrationen der Lipide, vor allem des Cholesterins und der Phospholipide im Plasma sowie der LDL- und HDL-Fraktion, während bei Einsatz der Olivenöldiät bei den Zinkmangeltieren nur geringfügige Unterschiede auftraten. Die Oxidierbarkeit der LDL war bei den Zinkmangeltieren mit Leinöldiät erhöht, bei den Zinkmangeltieren mit Olivenöldiät hingegen vermindert. Die erhöhte Oxidierbarkeit der LDL bei den Zinkmangeltieren mit Leinöldiät dürfte auf erhöhte Anteile der Arachidonsäure und Eicosapentaensäure zurückzuführen sein, die in den LDL gemessen wurden. Bei den Zinkmangeltieren mit Olivenöldiät zeigten sich hingegen in den LDL keine nennenswerten Veränderungen der Fettsäurezusammensetzung, wie auch bei beiden Zinkmangelgruppen keine Unterschiede in den Tocopherolkonzentrationen im Plasma im Vergleich zu den entsprechenden Kontrollgruppen auftraten.

Insgesamt zeigt die Untersuchung, daß Zinkmangel Parameter des Lipidstoffwechsels beeinflusst, die beim Menschen für die Entstehung der Arteriosklerose eine Rolle spielen. Allerdings sind die Effekte des Zinkmangels diesbezüglich stark von der Art des Diätfettes abhängig.

V 13 Olivenöl und Rapsöl erhöhen die Anteile von Docosahehexaensäure (DHA) in Herz-, Hirn- und Leberphospholipiden von Ratten

Dr. Nikolaus Weber (✉), K.D. Mukherjee, Münster

Die günstigen Einflüsse der „mediterranen Ernährung“ auf koronare Herzkrankheiten (KHK) werden u.a. mit dem Verzehr von Olivenöl in Verbindung gebracht. Es ist nicht geklärt, ob die hohen Ölsäure-Anteile oder Minorbestandteile des Olivenöls für diese Wirkung verantwortlich sind. Wir haben die Veränderung langkettiger Polyenfettsäuren (LC-PUFA), Vorstufen unterschiedlicher Eicosanoide in den Gewebslipiden von Ratten (10 Tiere/Gruppe) nach Fütterung *ölsäure-reicher Pflanzenöle* („high-oleic“ Sonnenblumenöl, HOS; Olivenöl, OLI; Rapsöl, RAP) untersucht. Der Linolensäure(18:3)-Anteil der HOS- und OLI-Diäten war gering (< 1 %), während die RAP-Diät etwa 7 % 18:3 enthielt. Die Öle wurden in fettreichen (14 Gew. %) Diäten 10 Wochen lang gefüttert. Die Lipide von Herz, Hirn und Leber wurden dünn-schicht-chromatographisch fraktioniert, das Fettsäuremuster der Phospholipide wurde gas-chromatographisch bestimmt.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß sich innerhalb der drei Versuchsgruppen die Fettsäuremuster der Phospholipide von Herz, Hirn und Leber am deutlichsten unterscheiden. Vor allem in den Phosphatidylethanolaminen (PE) dieser Organe von Tieren der OLI- und RAP-Gruppen wurden Docosahehexaensäure(DHA)-Anteile gefunden, die im Vergleich zu den DHA-Anteilen in den PE der HOS-Gruppe (Herz: 7 %; Hirn: 14 %; Leber: 4 %) z.T. um das Vierfache (Herz: OLI, 24 % und RAP, 32 %; Hirn: OLI, 30 % und RAP, 30 %; Leber: OLI, 15 % und RAP, 17 %) erhöht waren. Unsere Ergebnisse zeigen, daß die Fütterung von Raps- und Olivenöl die Anteile von DHA in den PE drastisch erhöhen kann. Erklärungen dafür sind zum einen die hohen 18:3-Anteile des Rapsöls, aus denen DHA gebildet wird, zum anderen biologisch aktive Minorbestandteile des Olivenöls, die eine Erhöhung der DHA-Anteile durch Veränderung der Desaturaseaktivitäten bewirken. Eine ernährungs-physiologische Beeinflussung der Biosynthese von Eicosanoiden aus ω 3 LC-PUFA auf diesem Wege erscheint möglich. Dieser Effekt könnte für die geringere Häufigkeit von KHK in mediterranen Ländern mitverantwortlich sein.

V14 Einfluß der Infusion n-3 fettsäurehaltiger Emulsionen auf die Fettsäurezusammensetzung von Plasmalipiden, Zellmembranen und das Immunsystem gesunder Probanden

Dr.oec.troph. Susanne Hailer (✉), W. Bechtloff, A. Döhla, K.W. Jauch, G. Wolfram: Weihenstephan, München, Regensburg Institut für Ernährungswissenschaft, TU München-Weihenstephan 85350 Freising

Ziel der Studie war es, zu prüfen, ob bei der einmaligen Infusion einer fischölhaltigen Emulsion, neben den erwarteten Änderungen in den Plasmalipiden sich auch ihre Fettsäurezusammensetzung und die der Membranen von Erythrocyten und peripheren, mononucleären Zellen (PBMC's) ändert und somit über die Cytokinfreisetzung das Immunsystem beeinflusst werden kann.

6 gesunden Versuchspersonen wurden je zwei 20 %ige Fett-emulsionen mit 10 % oder 20 % Fischölanteil (Hersteller: Fa. B. Braun Melsungen AG) in der Dosierung von 0,01 bzw. 0,02 g Fischöl im Abstand einer Woche infundiert. Neben den Lipiden wurde die Fettsäurezusammensetzung der Triglyceride (TG-FS), der Phospholipide (PL-FS) der Erythrocytenmembran (Ery-FS) und PBMC's gemessen, sowie an stimulierten PBMC's die Cytokine Interleukin 2 (IL-2), IL-6 und Tumornekrosefaktor (TNF).

Aus den Ergebnissen mit 20 % Fischöl im Fettanteil:

(Eicosapentaensäure: EPA, Arachidonsäure: AA)

	TG-FS EPA/AA	PL-FS EPA/AA	Ery-FS EPA/AA	PBMC-FS EPA/AA	PBMC TNF	PBMC IL-2	PBMC IL-6
1. Inf.					U/ml	U/ml	U/ml
vor	0,17	0,08	0,05	0,02	45,90	0,40	2214,47
nach	3,11	0,13	0,05	0,04	131,22	0,26	2267,14
2. Inf.							
vor	0,17	0,07	0,04	0,04	12,14	0,25	743,19
nach	1,31	0,09	0,04	0,04	6,76	0,24	309,58

Es konnte gezeigt werden, daß durch eine einmalige Infusion einer fischölhaltigen Emulsion dosisabhängig signifikante Veränderungen des Fettsäuremusters in den Plasmafraktionen und Zellmembranen erfolgte. Zusätzlich ergab eine Cross-over-Analyse einen signifikanten Überhangeffekt für die 2. Infusion; so fand sich eine starke Suppression des TG-EPA/AA-Quotienten und der IL-6 und TNF-Ausschüttung gegenüber dem 1. Infusionstag.

Neben dem Soforteffekt auf die Lipoproteine war eine langandauernde Veränderung der Immunantwort zu beobachten.

V15 Ermittlung von Metabolismus und Biokinetik der in Lebensmitteln weit verbreiteten anticarcinogen wirksamen Gallussäure beim Menschen

Siranoush Shahrzad MSc. (✉), I. Bitsch, Gießen
Institut für Ernährungswissenschaft
Wilhelmstr. 20, D-35392 Giessen

Gallussäure ist ein weit verbreiteter sekundärer Pflanzeninhaltsstoff, der in Obst und Gemüse hauptsächlich in löslicher Form entweder frei oder gebunden, meistens als hydrolysierbares Gal-
lannin, Chinasäureester oder als Verbindungen mit Glucose oder Catechinen vorkommt.

In Dermatika und homöopathischen Arzneimitteln wird Gallussäure seit vielen Jahren verwendet, ohne daß der genaue Wirkungsmechanismus bekannt war. Dagegen wurden in letzter Zeit in verschiedenen Studien die antioxidativen, antimutagenen und anticarcinogenen Wirkungen der Gallussäure nachgewiesen. Trotz der Bedeutung dieser Substanz für die Gesundheit fehlen bisher Untersuchungen über den Metabolismus, die Biokinetik oder die Bioverfügbarkeit der Gallussäure beim Menschen.

Aus diesem Grunde wurde in der vorliegenden Arbeit Gallussäure jungen gesunden Versuchspersonen (6 Frauen und 6 Männer) peroral appliziert, Blutplasma und Urin auf Gallussäure und Gallussäuremetaboliten geprüft und deren Konzentrationszeitverläufe während 24 Stunden ermittelt. Es wurden zwei isokratische HPLC-Methoden hoher Empfindlichkeit entwickelt (J. Chromatog. i. Vorb.). Eine Methode (mit langer Laufzeit) diente zur Identifizierung und die andere (mit kurzer Laufzeit) zur Quantifizierung der Metaboliten.

Die Ergebnisse zeigen, daß Gallussäure sehr schnell und nahezu vollständig resorbiert wird. Als einziger Metabolit der Gallussäure beim Menschen wurde 4-O-Methylgallussäure nachgewiesen. Analoge Untersuchungen mit gallussäurereichen Lebensmitteln sind in Vorbereitung.

V16 Einfluß von ¹³C-Galactose auf die Biosynthese von Lactose und Oligosacchariden in Frauenmilch

Dipl.troph. Susanne Obermeier¹⁾ (✉), S. Rudloff¹⁾,
M.J. Lentze²⁾, G. Pohlentz³⁾, R. Hartmann³⁾, H. Egge³⁾,
C. Kunz¹⁾

¹⁾Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund,
Heinstück 11, 44225 Dortmund

²⁾Zentrum für Kinderheilkunde

³⁾Institut für Physiologische Chemie, Bonn

Problemstellung: Die Kohlenhydratfraktion (KHF) der Frauenmilch setzt sich aus Lactose (50-70 g/l) und Oligosacchariden (3-6 g/l) zusammen, deren Galactosegehalt sehr hoch ist. Da diese Komponenten bei der Infektabwehr des Säuglings eine besondere Rolle spielen, stellt sich die Frage, ob deren Biosynthesen durch oral zugeführte Kohlenhydrate (KH) beeinflussbar ist.

Methoden: 3 stillende Frauen nahmen mit dem Frühstück 25 g unmarkierte Gal + 2 g ¹³C-Gal (1-¹³C/99 %) auf. Über 36 Stunden wurden Milchportionen (5-10 ml) gesammelt und die ¹³C-Anreicherung in Gesamtmilch, Fett, Protein, in der KHF sowie in Fraktionen nach Gelfiltration mittels IR-MS gemessen. Die Charakterisierung der KH erfolgte über Kieselgel-HPTLC, HPAEC-PAD, FAB-MS und ¹³C-NMR (Kunz et al. (1996) J Chromatogr B, im Druck).

Ergebnisse: Bereits 2 h nach Aufnahme der ¹³C-Gal wurde in der KHF die höchste ¹³C-Aktivität gemessen. In der Proteinfraction dagegen wurde das ¹³C-Maximum erst nach 4 h erreicht. Bei den neutralen Oligosacchariden war die ¹³C-Aktivität etwa doppelt so hoch wie bei den sauren Komponenten. ¹³C-NMR-Analysen zeigten, daß die Lactose ausschließlich am C₁-Atom der Gal und C₁-Atom der Glc einen ¹³C enthielt (100 %-ige ¹³C-Anreicherung).

Diskussion: Die Daten belegen erstmals, daß ein Großteil der Gal nach intestinaler Absorption direkt zur Brustdrüse transportiert wird, ohne in der Leber metabolisiert zu werden. (DFG-Projekt Ku 781/8-1)

P1 Auswirkungen einer low-fat Ernährung auf die Energieaufnahme und das Sättigungsempfinden beim Menschen

Dipl.oec.troph. Yvonne Paeen (✉), H.-P. Kruse, Potsdam
Universität Potsdam, Institut für Ernährungswissenschaft
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Problemstellung: Nahrungsenergie wird in Form der Makronährstoffe Kohlenhydrat, Fett und Protein aufgenommen. Die Wirkung dieser Nahrungsbestandteile auf die Energieaufnahme und das Sättigungsempfinden wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Alimentäres Fett scheint von den Makronährstoffen die geringste Wirkung auf das Sättigungsempfinden und kaum Einfluß auf die Regulation der Energieaufnahme zu besitzen. Andererseits verleiht Fett dem Lebensmittel wichtige Eigenschaften wie Textur, Flavour und Mouthfeeling, die entscheidende Kriterien für die Verbraucherakzeptanz eines Produktes darstellen. Eine fettreiche Ernährung kann daher leicht zu einer positiven Energiebilanz führen, was sich über einen längeren Zeitraum in Übergewicht manifestiert. In der vorliegenden Studie sollten die Auswirkungen einer fettarmen Ernährung auf die Energieaufnahme und die Sättigung untersucht werden.

Methodik: In der run-in-Phase wurden die Probanden auf die in westlichen Ländern übliche Kost mit einem Fettanteil von 45 Energie% eingestellt. In der anschließenden Niedrigfettphase fand mit Hilfe des Fettaustauschers C*de Light F 01970 (Maltodextrin) eine Verringerung des Fettenergieanteils auf 30 % statt. In beiden Phasen orientierte sich die Energieaufnahme am individuellen Energiebedarf der Probanden und wurde über den jeweiligen Versuchszeitraum ganztätig erfaßt. Der individuelle Verlauf der Sättigung wurde anhand einer Modellmahlzeit, die in beiden Phasen hinsichtlich ihres Energiegehalts identisch war,

und mittels Kategorienschema auf der Basis von stimulus scaling ermittelt.

Ergebnisse: In der Niedrigfettphase verringerte sich im Vergleich zur run-in-Phase die durchschnittliche tägliche Energieaufnahme der Probanden um 8,3 %. Eine Kompensation an Nahrungsenergie hat demnach nicht stattgefunden. Weiterhin war bei der fettarmen Kost das Sättigungsempfinden stärker ausgeprägt.

Fazit: Der Einsatz von Fettaustauschern in der menschlichen Ernährung kann über eine Reduzierung des Fettanteils und Intensivierung des Sättigungsgefühls zur Vermeidung einer positiven Energiebilanz beitragen und mit Übergewicht verbundene Gesundheitsrisiken verringern.

P 2 Einfluß einer Ausdauerbelastung auf den Muskel- und Vitaminstoffwechsel am Beispiel eines Radbundesligateams

Antje Poppitz und Dipl. troph. Thomas Frank (✉); R. Bitsch, R. Schubert, FSU Jena
Ernährung + Umwelt, FSU Jena
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Problemstellung: Die Kenntnis von Veränderungen verschiedener stoffwechselphysiologischer Parameter unter dem Einfluß körperlicher Belastung spielt für Athleten und deren Betreuer eine wichtige Funktion bei der Steuerung und Kontrolle des Trainings. Im Rahmen eines Projektes mit dem Olympiastützpunkt Thüringen konnten an einer Gruppe von Sportlern (Radsportler) verschiedene trainingsrelevante Parameter gewonnen werden, die u.a. auch die Ernährungsberatung mit diesen Sportlern optimieren soll.

Methoden: 8 männliche Radsportler im Alter von 17-28 Jahren wurden vor (nüchtern) und nach einem Training im GA I/GA II-Bereich (Dauer: 4,5 h) einer umfassenden Laboruntersuchung unterzogen: Blutdruck, Puls, Körperzusammensetzung mittels BIA, Laktat, Blut- und Harnsammlung. Als Vergleichsgruppe konnten 5 untrainierte Probanden im gleichen Altersbereich gewonnen werden.

Ergebnisse: Einige Resultate sind in nachstehender Tabelle aufgeführt: $\bar{x} \pm \text{S.D.}$

	vor Training	nach Training	Untrainierte	
BMI (kg/m ²)	21 ± 2,8	–	22 ± 3,5	* = p < 0,05 (U-Test): vor-untrainiert * = p < 0,05 (Wilcoxon- Rangsummen-Test): vor-nach
% Körperfett	12 ± 1,8	–	19 ± 3,9	
Triglyceride (mmol/l)	1,04 ± 0,5	0,97 ± 0,33	1,48 ± 1,31	
HDL-Cholesterin (mmol/l)	2,004 ± 0,49	2,099 ± 0,44	1,38 ± 0,3	
Hb (g/dl)	14,22 ± 0,52	14,21 ± 1,33	14,77 ± 0,52	
Glutathion (mmol/l)	102,6 ± 21,3	87,3 ± 15,3	91,8 ± 14,3	
Glutathionperoxidase (U/l)	192,4 ± 23,5	198,3 ± 23,6	129,4 ± 15,7	
Superoxiddismutase (mmol/l)	24,12 ± 5,9	29,23 ± 5,3	34,02 ± 2,7	
Malondialdehyd (µmol/l)	1,46 ± 0,2	1,52 ± 0,26	1,46 ± 0,09	
Carnitin (mg/dl)	0,71 ± 0,11	0,52 ± 0,07	0,75 ± 0,13	
α-EGR	1,20 ± 0,1	1,13 ± 0,1	1,31 ± 0,36	
Ferritin (µg/l)	61,9 ± 14,1	63,2 ± 13,2	47,2 ± 30,1	
Serum-Eisen (µmol/l)	16,6 ± 6,7	16,1 ± 2,8	13,8 ± 2,4	
Laktat (mmol/l)	1,41 ± 0,32	1,31 ± 0,56	2,05 ± 1,48	
Serum-Protein (g/l)	59,3 ± 2,7	62,8 ± 2,8	63,1 ± 9,0	
Selen (Vollblut, µmol/l)	1,33 ± 0,17	1,32 ± 0,1	1,16 ± 0,1	

Schlußfolgerungen: Ausdauertraining führt zu einigen Veränderungen im oxidativen Stoffwechsel, die zu einer entspr. Anpassung verschiedener „Radikalfänger“-Systeme führen. Neu bedacht werden muß der Nutzen einer Carnitinsupplementierung, da signifikante Veränderungen gegenüber dem Ausgangswert beobachtet wurden. Der Hb-Status ist verbesserungswürdig, obwohl die Eisenversorgung befriedigend scheint. Es muß daher auch auf das Risiko einer Proteinmangelanämie geachtet werden.

P 3 Einfluß von resistenter Stärke auf die fäkale Ausscheidung von Steroiden und langkettigen Fettsäuren bei gesunden Probanden

Dipl.oec.troph. Silke Hylla (✉), W. Scheppach, H.-P. Bartram, A. Gostner, E. Kelber, H. Kasper, Würzburg
Med. Universitätsklinik Würzburg, Bau 4/Gastro-Labor
Josef-Schneider-Straße 2, 97080 Würzburg

Problemstellung: Epidemiologische Studien zeigen eine inverse Korrelation zwischen dem Stärkekonsum und der Dickdarmkrebsinzidenz. Enzymresistente Stärke (RS) gilt als quantitativ wichtigstes Substrat für den mikrobiellen Dickdarmstoffwechsel. Ziel dieser Studie war es, den Einfluß von RS auf den Steroidmetabolismus im Dickdarm und die fäkale Ausscheidung von langkettigen Fettsäuren zu untersuchen.

Methoden: 12 gesunde Probanden verzehrten 2 mal 4 Wochen eine kontrollierte Basisdiät, die in der Verumphase (VE) mit hochresistenter Amylomaisstärke (Hylon VII, RS = 55,2 ± 3,5 g/d) und in der Kontrollphase (KO) mit verdaulicher Maisstärke (Maizena, RS = 7,7 ± 0,3 g/d) angereichert war. Am Ende jeder Studienphase wurden 5-Tagesstuhlproben quantitativ gesammelt, das Stuhltrockengewicht nach Gefriertrocknung und die Reststärke im Stuhl kalorimetrisch (GOD-PAP-Methode) bestimmt. Die neutralen Sterine (NS) wurden als Silylderivate, die Gallensäuren (GS) als Methyl-Trifluoressigsäurederivate

und die langkettigen Fettsäuren als Methylester gaschromatographisch gemessen.

Ergebnisse: Ungefähr 90 % der konsumierten RS wurde im Kolon fermentiert. In der Verumphase stiegen das Stuhlfeuchtgewicht (+ 49 %) und -trockengewicht (+ 56 %) signifikant. Die Stuhlkonzentrationen der Fettsäuren C16:1 (-39 %), C18:1 (-44 %), C14 (-34 %), C16 (-35 %) und der gesamten Fettsäuren (-27 %) waren während der RS-Diät signifikant niedriger als unter Kontrollbedingungen.

NS (mg/g)	VE	KO	GS (mg/g)	VE	KO
Coprostanol	14,9 ± 2,5*	18,7 ± 3,1	Chenodesoxycholsre.	8,0 ± 1,1	7,9 ± 0,8
Cholesterol	4,3 ± 1,1**	8,6 ± 2,3	Desoxycholsre.	2,4 ± 0,3**	3,9 ± 0,4
4-Cholesten-3-on	0,7 ± 0,2*	1,1 ± 0,2	Lithocholsre.	1,7 ± 0,2*	2,6 ± 0,3
Gesamt-NS	28,1 ± 3,2**	40,2 ± 2,5	Gesamt-GS	5,4 ± 0,6	7,7 ± 0,8

**p ≤ 0,005; *p ≤ 0,05; MW ± SEM; Wilcoxon-Test

Schlußfolgerungen: Mit der Nahrung konsumierte RS wird im Kolon fermentiert und beeinflusst die erhobenen Meßgrößen signifikant. Im Hinblick auf die Prävention von Dickdarmkrebs ist die erniedrigte Stuhlkonzentration der sekundären Gallensäuren und von 4-Cholesten-3-on von Bedeutung. (gefördert von der DFG Sche 252/2-1)

P4 Einfluß verschiedener Getreideballaststoffe auf den Cholesterol- und Gallensäurestoffwechsel beim syrischen Goldhamster

Dipl.-Lebensmittelchemikerin Dörte Rieckhoff (✉), E.A. Trautwein, A. Kunath-Rau, S. Möller, H.F. Erbersdobler
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde,
Christian-Albrechts-Universität Kiel,
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

In früheren Studien wurde ein hypocholesterolämischer Effekt von Getreideballaststoffen festgestellt. Es wird angenommen, daß diese Wirkung vorwiegend auf β -Glucan als Bestandteil von Getreideballaststoffen beruht. Um herauszufinden, ob eine direkte Beziehung zwischen dem β -Glucangehalt und dem Ausmaß der Cholesterolsenkung besteht, wurden Syrische Goldhamster 5 Wochen mit cholesterolangereicherten Diäten (20 % Fett, 0,12 % Cholesterol) gefüttert, die mit verschiedenen Getreideballaststoffen supplementiert waren.

	Gesamtballaststoffe g/100 g TM	β -Glucan	Plasma TC mg/dL	Plasma TG
Weizenkleie	16	0.8	221 ± 26 ^a	333 ± 203
Haferkleie	10	5.3	208 ± 24 ^{ab}	266 ± 249
Haferkonz. 1	13	6.6	204 ± 8 ^{ab}	213 ± 85
Haferkonz. 2	16	8.0	228 ± 22 ^a	245 ± 129
Gerste	13	3.2	211 ± 33 ^a	243 ± 126
Gerstenflakes	16	9.3	208 ± 24 ^{ab}	288 ± 129
Roggenkleie	16	1.7	176 ± 19 ^b	215 ± 68

Eine statistisch signifikante Erniedrigung des Plasmacholesterols (TC) gegenüber Weizenkleie als Kontrolldiät konnte nur bei den Tieren der Roggenkleie-Diät (- 20 %) gefunden werden. Die Konzentration an hepatischem Cholesterol war ebenfalls lediglich in dieser Diät signifikant gesenkt (- 50 %).

Veränderungen im Gallensäurenmuster wurden vor allem in der Haferkleie- und der Gerstenflakes-Diät bewirkt. Die Untersuchungen zeigen, daß die lipidsenkenden Wirkungen der Getreideballaststoffe nicht mit dem β -Glucan Gehalt korrelieren und daß sich offensichtlich die Wirkungen der verschiedenen Getreideballaststoffe auf den Cholesterol- und Gallensäurestoffwechsel unterscheiden.

Gefördert aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft/AIF) über den Forschungsbereich der Ernährungsindustrie (FEI), Projekt-Nr. 9670

P5 β -Glucanpräparate aus Gerste – Viskositätsverhalten und ernährungsphysiologische Wirkungen im Gastrointestinaltrakt

Dipl.-Lebensmittelchem. Mario Huth (✉), H. Anger, G. Dongowski
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Problemstellung: β -Glucane kommen als Zellwandpolysaccharide in Getreide vor. Von Cellulose unterscheiden sich β -Glucane in der Weise, daß die linearen β -(1→4) verbundenen Glucoseeinheiten von separaten β -(1→3) Verknüpfungen in zufälliger Weise unterbrochen sind und somit den Aufbau eines dreidimensionalen Netzwerkes stören. Dadurch sind die linearen Polymere in Wasser löslich. In wäßrigen Medien zeigen β -Glucane eine hohe Viskosität, auf die neben dem hohen Molekulargewicht auch die Feinstruktur des Polymers einen Einfluß hat. Wesentliche Ballaststoffwirkungen der β -Glucane im Gastrointestinaltrakt stehen mit der Viskosität in direkten Zusammenhang. Bei der Isolierung und Reinigung der β -Glucane kann es eine partielle Depolymerisation und damit einen Viskositätsverlust eintreten. Der Einfluß von Extraktionsbedingungen und das Fließverhalten auf die Viskosität wird untersucht.

Methoden: Aus Gerstenproben wurden β -Glucane nach verschiedenen Varianten extrahiert und gereinigt. Der Gehalt an β -Glucan in Gerste wurde nach der enzymatischen Bestimmungsmethode von McCleary et al. ermittelt. Das Molekulargewicht wurde über die Viskositätszahl $[\eta]$ bestimmt. Weitere molekulare Parameter der β -Glucane werden charakterisiert: die Molekulargewichtsverteilung (Ausschlußchromatografie), der Polymerisationsgrad (HPLC), die Viskosität und das Fließverhalten (Physica-Rheometer).

Ergebnisse: Die β -Glucane aus Gerste besitzen ein hohes Molekulargewicht (110 000 bis zu 260 000). Gereinigte Trockenpräparate ergaben einen β -Glucangehalt von 65-83 %. Der Polymerisationsgrad betrug 900-1800. Die Viskositätszahlen $[\eta]$ lagen in Abhängigkeit von der Präparierung und Reinigung zwischen 110 und 170 ml/g. Wäßrige Lösungen von β -Glucan sind pseudoplastisch, die Viskosität und das Fließverhalten sind temperaturabhängig. Erst bei Temperaturen über 40° C erfolgt eine wesentliche Depolymerisation und damit ein Molekülabbau unter Viskositätsverlust. Dagegen ist die Viskosität im Temperaturbereich bei 25° C und 37° C sowie im pH-Bereich von 2-10 stabil. Unter den Bedingungen des Gastrointestinaltraktes kann damit eine wesentliche Depolymerisation ausgeschlossen werden.

Schlußfolgerungen: Ein ähnliches pseudoplastisches Verhalten wie die β -Glucane zeigen auch andere lösliche Ballaststoffe (Polysaccharide). Physiologische Wirkungen der β -Glucane im Gastrointestinaltrakt (Wechselwirkungen mit Gallensäuren, Beeinflussung der postprandialen Serumglucosekurve, Senkung des Serumcholesterolspiegels) sind eng mit den viskositätsgebenden und wasserbindenden Eigenschaften der β -Glucane verbunden. Die relativ hohe Stabilität der β -Glucane unter den Bedingungen des oberen Gastrointestinaltraktes sind eine Voraussetzung für diesen Effekt.

P6 Untersuchungen zur Wertigkeit pflanzlicher und mikrobieller Phytasen bei wachsenden Schweinen

Dipl. oec. troph. Birgit Schindler* (✉), H.-J. Lantzsck*, H.K. Biesalski**, R. Mosenthin*, W. Drochner*

*Institut für Tierernährung (450)

**Institut für Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft, Universität Hohenheim
70593 Stuttgart

Phytasen pflanzlicher und mikrobieller Herkunft tragen über eine Phytat-Phosphor-Freisetzung aus pflanzlichen Materialien zu einer erhöhten Phosphorabsorption bei, so daß im Sinne einer erwünschten Reduzierung des Phosphorausstrages über tierische Exkremente die Supplementierung mit anorganischem Phosphor in Rationen für Monogastrier reduziert werden kann. Bisher gibt es jedoch wenig gesicherte Erkenntnisse darüber, ob und in welchem Umfang Phytasen mikrobieller und pflanzlicher Herkunft sich gegenseitig in ihrer Wirkung vertreten können. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es daher, die Wertigkeit von Weizen- bzw. Roggenphytase mit einer Phytase mikrobieller Herkunft (Natuphos®) zu vergleichen. Für diesen Vergleich wurde mit Hilfe der „slope-ratio“-Technik die Wirkungsbeziehung zwischen Enzymdosis (0, 50, 100, 150, 200 U/kg) und scheinbarer Phosphorabsorption (%) bei Ferkeln (männliche Kastraten) im Gewichtsabschnitt von 16-24 kg bei

suboptimaler Phosphorversorgung (0,37 %, TM) ermittelt. Die Gehalte an Phytat-Phosphor und Calcium betrugen in allen Diäten 0,25 bzw. 0,53 % (TM). Die Inaktivierung der pflanzlichen Phytaseaktivität durch Mikrowellenbehandlung in der Roggen- und Weizendiät bildet die methodische Voraussetzung, um die Wirksamkeit eines mikrobiellen Phytasezusatzes in diesen Diätformen differenziert darstellen zu können. Nach einer 10-tägigen Adaptionsperiode an die jeweilige Versuchsdiät wurde der Kot, der einzeln in Stoffwechselkäfigen gehaltenen Ferkel 10 Tage quantitativ erfaßt. Anhand der scheinbaren Phosphorabsorption als Bewertungskriterium konnte gezeigt werden, daß sich Weizen- und Roggenphytasen in ihrer Wirkung nicht unterscheiden. Mikrobielle Phytase führt demgegenüber zu einer signifikant ($p < 0,05$) höheren scheinbaren Phosphorabsorption. Die regressionsanalytische Auswertung ergibt eine lineare Anpassung der Regressionsgeraden für pflanzliche bzw. mikrobielle Phytase im vorgegebenen Dosierungsbereich, wobei sich eine Wertigkeitsrelation von mikrobieller Phytase zu pflanzlicher Phytase von 2,5:1 berechnet. Daraus läßt sich ableiten, daß in dem untersuchten Dosierungsbereich mikrobielle Phytase im Vergleich zu pflanzlichen Phytasen die Phosphorausnutzung deutlich verbessert und daher den Phosphoraustrag über tierische Exkremente entsprechend vermindert.

P7 In vitro-Bioverfügbarkeit von Mengenelementen, Spurenelementen und Schwermetallen aus einer Mais-Soja-Diät unter dem Einfluß gestaffelter Zulagen an Citronensäure

Dipl.oec.troph. Achim Walter (✉), G. Rimbach, P. Keller, E. Most, J. Pallauf

Institut für Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Justus-Liebig-Universität Gießen,
Senckenbergstr. 5, 35390 Gießen

Problemstellung: Zur *in vitro*-Evaluierung der Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen aus Nahrungs- und Futtermitteln wurden in den letzten Jahren Equilibriumdialyseverfahren etabliert, bei denen unter Einsatz von Multienzymmischungen die Verdauungsvorgänge beim Monogaster simuliert wurden. Der Einfluß von Zulagen des natürlichen Komplexbildners Citronensäure (CTS) auf die *in vitro*-Bioverfügbarkeit essentieller Mengen (Ca, Mg) und Spurenelemente (Mn, Zn) sowie toxischer Schwermetalle (Pb, Cd) wurde mit diesem Verfahren bislang kaum geprüft.

Methoden: Für die Studie wurde eine Diät mit hohem Gehalt an Phytinsäure (PA) und geringer Aktivität an Phytase auf der Basis nativer Komponenten (Mais, Sojaextraktionsschrot) konzipiert. Die Basisdiät wurde auf eine Elementkonzentration von 5 g Ca, 1,2 g Mg, 49 mg Mn, 23 mg Zn, 10 mg Pb und 5 mg Cd je kg eingestellt. In den Diäten I-IV wurden 0, 1, 2, 3 und 4 % CTS je kg Diät im Austausch gegen Maisstärke supplementiert. Die analysierte PA-Konzentration aller Diäten betrug 0,7 %, woraus ein molarer PA / Zn-Quotient von 31 sowie ein molarer PA x Ca / Zn-Quotient von 3,7 resultierte. Eine native Phytaseaktivität der Basisdiät war nicht nachweisbar (< 50 FTU/kg). Die Diäten wurden mit prociner Pepsinlösung, Pankreasenzymen sowie Gallensalzen unter standardisierten physiologischen pH- und Temperaturbedingungen inkubiert. Als Maß für die *in vitro*-Bioverfügbarkeit diente die Elementkonzentration im lyophilisierten naßveraschten Dialysat mittels ICP-AES

bzw. Flammen- und Graphitrohr-AAS nach 2,5stündiger Equilibriumdialyse durch die Membran eines Dialyseschlauches (Molekulargewicht-Trennschärfe 12.000).

Ergebnisse: Die Zulagen an CTS führten zu einer signifikanten und teilweise dosisabhängigen Erhöhung der *in vitro*-Bioverfügbarkeit der Elemente Ca, Mg, Mn und Zn gegenüber der nicht mit CTS supplementierten Diät. Die Dialysierbarkeit von Pb und Cd wurde durch CTS-Zulagen ebenfalls gesteigert.

Schlußfolgerung: CTS zeigte in der vorliegenden Studie einen fördernden Effekt auf die *in vitro*-Bioverfügbarkeit von Ca, Mg, Mn, Zn, Pb und Cd. Eine mögliche Ursache hierfür ist in einer Konkurrenz der Liganden CTS und Phytinsäure um die untersuchten Mineralstoffe zu sehen. Ziel weiterer Untersuchungen ist die Gegenüberstellung und Validierung der gefundenen Resultate mit Datenmaterial aus *in vivo*-Studien mit monogastrischen Labor- und Nutztieren.

P8 Die Kreuzreaktivität von Osteocalcinf Fragmenten in verschiedenen Immunoassays

Dr. rer. nat. Ria Baumgrass* (✉), D. Felsenberg^o, P.A. Price⁺
*Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke,

Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

^oFU-Berlin, Universitätsklinikum Benjamin-Franklin;

⁺University of California, San Diego

Osteocalcin (Oc), ein Vitamin D- (Expressionsregulierung) und Vitamin K- (posttranslationale Carboxylierung) abhängiges Knochenmatrixprotein, wird als Serummarker für die Knochenbildung eingesetzt. In der Abhängigkeit vom verwendeten Assay werden jedoch bei gleichen Blutproben sehr unterschiedliche Konzentrationen bestimmt.

Dies könnte durch eine unterschiedliche Kreuzreaktivität der jeweiligen Antikörper mit Serum-Oc-Fragmenten verursacht werden. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden:

1. Oc enzymatisch mit den Cathepsinen L, B, H, S und D hydrolysiert,
2. die entstandenen Fragmente isoliert und mittels N-terminalem Sequencing und Aminosäureanalyse charakterisiert und
3. die Kreuzreaktivität der Oc-Fragmente mit einem In-Haus und 8 kommerziellen Assays bestimmt.

Die verwendeten Cathepsine, die bei der osteoclastischen Resorption eine Hauptrolle spielen, hydrolysieren alle Oc. Die Immunoreaktivität der 5 Oc-Hauptfragmente mit den jeweiligen Antikörpern der Assays variiert sehr stark und reicht von identischer Kreuzreaktivität verglichen mit intakten OC bis zur Nichterkennung.

Da die Mehrzahl der Oc-Assays auch die bei der Knochenresorption entstehenden Fragmente erfassen, ist dieser Marker nicht nur ein reiner Knochenbildungsmarker, sondern eher ein Marker für das Knochen-turnover.

P 9 Die Erfassung geringer Konzentrationsunterschiede potentiell neuroaktiver Nährstoffe (Tryptophan, Tyrosin) und deren Metabolite

Dr. med. vet. Rainer Ziegenhagen¹ (✉), G. Schulzki¹, P. Bocek¹, E. Holm², O. Sedlascheck², B. Viell¹

¹Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin,

Thieleallee 88-92, 14195 Berlin

²Universitätsklinikum Mannheim

Nährstoffe als Vorstufe neuroaktiver Substanzen wie Catecholamine und Serotonin oder Hormone (Melatonin) werden zunehmend bei Lebensmitteln beworben, da sie angeblich das Wohlbefinden und Leistungsvermögen steigern. Es erschien notwendig ein Verfahren aufzubauen, mit dem ihr metabolisches Schicksal erfaßt und mögliche physiologische Wirkungen besser beurteilt werden können. Für die potentiell neuroaktiven Nährstoffe Tryptophan und Tyrosin sollte deshalb ein Nachweisverfahren etabliert werden, das nicht nur Stoffwechselmetabolite (Tryptophanmetabolite: Kynurenin und Indikan) einschließt, sondern mit dem auch Konzentrationsunterschiede innerhalb des Körpers, z.B. im Blutplasma, erfaßt werden können.

Methoden: Die Bestimmung der Substanzen erfolgte mittels HPLC-Technik und anschließender kombinierter Fluoreszenz- bzw. UV-Detektion der Analyten. Die Plasmaproben wurden mit Perchlorsäure (1:1; 0,2 M Endkonzentration) enteiweißt und 100 µl des Überstandes wurden auf eine C-18 Säule (300 x 3,9 mm, 4 µm; NovaPak C-18, Fa. Waters) aufgetragen. Der Eluent enthielt 0,05 M NaAcetat-Puffer, pH 4,3 mit einem Methanolgradienten von 2 bis 8 %. Die Fluoreszenz-Detektion erfolgte für Tyrosin (276/313 nm), Indikan (276/386 nm) und Tryptophan (276/350 nm). Kynurenin wurde mittels UV-Detektor bei 365 nm bestimmt. Plasmakonzentrationen der Substanzen wurden bei 10 Probanden im nüchternen Zustand bei arterieller (Arteria radialis) und peripher venöser (Vena femoralis) Blutentnahme bestimmt.

Ergebnisse: Durch die Kombination verschiedener Detektionsverfahren in einem Analysenlauf ist eine hervorragende Trennung der Peaks von Tyrosin, Tryptophan und der Tryptophanmetaboliten Kynurenin und Indikan von störenden Plasmabestandteilen gegeben. Es wird eine Sensitivität erreicht, die den Nachweis der Substanzen in 50 µl Plasma erlaubt. Bei Doppelbestimmungen (N = 30) von Plasmaproben betrugen die Differenzen zwischen beiden Messungen für Tyrosin im Mittel 3,9 %, für Kynurenin 5,7 %, Indikan 5,4 % und für Tryptophan 4,6 %. Die biologische Validierung des Analyseverfahrens belegt, daß Unterschiede der Plasmakonzentration im arteriellen und peripher venösen Blut nachgewiesen werden können (Tabelle).

Plasmakonzentrationen (Median; 25 u. 75 Percentile in Klammern) N = 10				
	Tyrosin (µM)	Kynurenin (µM)	Indikan (µM)	Tryptophan (µM)
arteriell	58,3 (52,6-70,5) ^a	1,87 (1,36-2,08) ^a	0,89 (0,41-1,57) ^a	46,0 (40,7-54,0) ^a
peripher venös	61,9 (57,8-80,9) ^a	2,00 (1,42-2,25) ^a	0,92 (0,42-1,58) ^a	48,2 (41,1-60,4) ^a

a = statistisch signifikanter Unterschied (p < 0,05) zw. arteriell und peripher venös

Schlußfolgerung: Da schon mit einer niedrigen Probandenzahl (N=10) geringe physiologische Unterschiede der Plasmakonzentrationen nachweisbar sind, können mit der entwickelten Methode neuroaktive Nährstoffe nicht nur im Hinblick auf ihre Metabolite (Kynurenin, Indikan) sondern auch im Blick auf spezielle Organstoffwechsel untersucht werden. Die Methode wird gegenwärtig zur Erfassung von Störungen des Leberstoffwechsels und des Einflusses künstlicher Ernährung eingesetzt.

P10 Nichtinvasive Methodik zur Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Ernährung und Adrenarche

Dr. troph. Thomas Remer (✉), F. Manz, Dortmund
Forschungsinstitut für Kinderernährung
Heinstück 11, 44225 Dortmund

Problemstellung: Die in quantitativer Hinsicht bedeutsamsten Hormone des Menschen sind die von der Nebenniere (NN) sezernierten Steroide Dehydroepiandrosteron-Sulfat (DHEAS) und dessen nicht sulfatierte Form DHEA. Diese adrenalen Androgene (AA) zeigen ein besonderes (nur bei bestimmten Primaten erkennbares) altersabhängiges Sekretionsprofil. Nach fetal sehr hoher Sekretion sinkt die Produktion im Säuglingsalter auf ein niedriges Niveau. Etwa ab dem 6. Lebensjahr erfolgt ein erneuter Anstieg der AA-Sekretion (**Adrenarche**). Die zugrundeliegenden Regulationsmechanismen sind unklar. Etwa zeitgleich mit Beginn der Adrenarche setzt bei Kindern physiologischerweise der „fat spurt“ (verstärkter Körperfett-, Hautfettfalten- und BMI-Zuwachs) ein. Dieser und weitere ernährungsassoziierte Befunde lassen vermuten, daß Ernährungs(E)status

und E-form wichtige Einflußgrößen von Adrenarche und AA-Sekretion darstellen.

Methoden: Um den AA-Sekretionsstatus auch schon in früher Kindheit auf nichtinvasivem Wege beurteilen zu können, wurde (zusätzlich zur Validierung einer adäquaten DHEAS-Analytik) ein Meßverfahren für die spezifische Erfassung der 17-Ketosteroid-Sulfate (17-KSS als Marker der Gesamt-Androgenproduktion) in Urinproben entwickelt und an einer Gruppe von Kindern (n = 36, Teilnehmer der Dortmunder Langzeitstudie) getestet.

Ergebnisse: Sowohl für DHEAS als auch für 17-KSS zeigten sich deutliche Anstiege in der Tagesexkretion zwischen Kindheit und Adoleszenz. Bereits bei 8jährigen und erst recht bei Jugendlichen (jedoch nicht bei 4jährigen) stellt DHEAS eine quantitativ bedeutsame Bestimmungsgröße der Gesamtandrogenexkretion dar. Renal ausgeschiedenes DHEAS und Plasma-DHEAS (Erwachsenen-Daten) korrelieren signifikant. Nach Bezug auf die Körperoberfläche (KO) entspricht der Anstieg der DHEAS-Exkretion zwischen Kindheit und Erwachsenenalter etwa dem in der Literatur beschriebenen Anstieg von Plasma-DHEAS. Kreatinin erweist sich als nicht geeignete Bezugsgröße zur Charakterisierung von Veränderungen der renalen AA-Exkretion bei Kindern:

Schlußfolgerungen: Die Messung von DHEAS und 17-KSS in 24H-Urinen von Kindern erlaubt (bei Berücksichtigung der individuellen KO) die Erfassung von Adrenarche-typischen Veränderungen der AA im Wachstumsalter. Damit besteht die Möglichkeit, Wechselwirkungen zwischen E und Sekretionsniveau von AA bei gesunden Kindern nichtinvasiv und spezifisch zu untersuchen.

Molekularbiologie

V17 Die Hefe *Pichia pastoris* als neues Expressionssystem zur Charakterisierung von Nährstofftransportern der Zellmembran

Dr. Frank Döring (✉), S. Theis und H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, JLU Gießen
Wilhelmstrasse 20, 35392 Gießen

Für die Resorption von Vitaminen, Aminosäuren, Peptiden oder Glukose existieren in der Bürstensaummembran des Dünndarm-epithels spezielle Transportproteine, die die aktive Aufnahme dieser Nährstoffe in die Zelle vermitteln. Um den gerichteten Nährstofftransport auf molekularer Ebene zu charakterisieren, ist es notwendig, die entsprechende Gene der Transporter zu klonieren und in einer Zielzelle zur Expression zu bringen. Hierbei ist die funktionelle Expression beispielsweise in *Xenopus laevis* Oocyten häufig besonders schwierig. Aus diesem Grund haben wir versucht, die methanotrophe Hefe *Pichia pastoris* als ein neues, leicht handhabbares System zur Expression von Membrantransportproteinen zu etablieren. Hierzu wurde die cDNA des intestinalen Peptidtransporter ortsspezifisch in das Hefegenom integriert, so daß sie unter der Transskriptionskontrolle eines methanol-induzierbaren Promoters steht. Die so erzeugten transgenen Hefen exprimierten den intestinalen Peptidtransporter in Abhängigkeit a) von der Induktionszeit (Optimum: 24 bis 48 Std.), b) dem eingesetzten Hefestamm (GS 115), c) dem Integrationsort (Alkoholoxidaselokus) und den Inkubationsbedingungen (Minimalmedium, 28 °C). Die Expression des Peptidtransporters wurde durch die Aufnahme des radioaktivmarkierten Dipeptids ^3H -(D)-Pnc-Ala bestimmt. Da uns inzwischen auch die funktionelle Expression des renalen Peptidtransporters gelang, ist das vorgestellte Expressionssystem wahrscheinlich generell zur funktionellen Analyse von Nährstofftransportproteinen geeignet.

V18 Heterologe Expression des renalen Peptidtransporters PepT2 in der methanotrophen Hefe *Pichia pastoris*

Dr. Frank Döring (✉), T. Michel und H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, JLU Gießen
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen

Im proximalen Tubulus der Niere werden glomerulär filtrierte Di- und Tripeptide effizient durch einen in der Bürstensaummembran gelegenen Peptidtransporter in den Körper reabsorbiert. Damit besitzt der Peptidtransporter eine wichtige Rolle bei der Konservierung von Aminostickstoff. Die kürzlich in unserer Arbeitsgruppe gelungene Klonierung des renalen Peptidtransportergens *PepT2* ermöglicht uns die funktionelle Charakterisierung eines der interessantesten Transportsysteme für Nährstoffe und Peptidpharmaka. Dazu haben wir das Transportprotein mit Hilfe eines methanol-induzierbaren Promoters in der methanotrophen Hefe *Pichia pastoris* zur Expression gebracht. Die *PepT2*-exprimierenden Hefezellen nehmen gegenüber einem isogenen Kontrollstamm 20 bis 30mal mehr eines radioaktiv markierten und hydrolysestabilen Dipeptids (^3H -(D)-Phe-Ala) auf. Der *PepT2*-vermittelte Transport von ^3H -(D)-Phe-Ala in die Hefe ist sehr stark von der extrazellulären Protonenkonzentration abhängig und kann durch eine Vielzahl von Di- und Tripeptiden sowie durch ausgewählte Peptidmimetika wie z.B. β -Laktamantibiotika vollständig gehemmt werden. Die ermittelten apparenten K_m -Werte für die Substrate (D)-Phenylalanyl-(L)-Alanin, (L)-Glycyl-(L)-Glutamin und das β -Laktamantibiotikum Cefadroxil liegen im mikromolaren Bereich. *PepT2* ist somit ein hochaffines, protonen-gekoppeltes Transportsystem, daß nach seiner Expression in *Pichia* alle funktionellen Eigenschaften zeigt, die phänotypisch sind für den renalen Peptidtransporter.

zentration abhängig und kann durch eine Vielzahl von Di- und Tripeptiden sowie durch ausgewählte Peptidmimetika wie z.B. β -Laktamantibiotika vollständig gehemmt werden. Die ermittelten apparenten K_m -Werte für die Substrate (D)-Phenylalanyl-(L)-Alanin, (L)-Glycyl-(L)-Glutamin und das β -Laktamantibiotikum Cefadroxil liegen im mikromolaren Bereich. *PepT2* ist somit ein hochaffines, protonen-gekoppeltes Transportsystem, daß nach seiner Expression in *Pichia* alle funktionellen Eigenschaften zeigt, die phänotypisch sind für den renalen Peptidtransporter.

V19 Hemmung der intestinalen Tumorentwicklung in Apc-defekten Mäusen durch resistente Stärken und Zyklooxigenaseinhibitoren

Prof.Dr. Gisela Jacobasch (✉), D. Schmiedl, K. Schmehl, S. Florian, B. Kleeßen
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Problemstellung: Mutationen des adenomatösen Polyposis Gens (*Apc*) sind zu 1 % Ursache der familiären adenomatösen Polyposis (FAP) und zu mehr als 60 % der ernährungsbedingten kolorektalen Karzinome. Nahezu alle bisher nachgewiesenen *Apc*-Gen-Mutationen bewirken eine Verkürzung der Polypeptidkette des *Apc*-Proteins, woraus Konsequenzen in den intrazellulären Signalübertragungssequenzen resultieren. Um diese zu unterdrücken, wurden zwei Strategien angewandt: erhöhte Zuführung von Butyrat und Hemmung der Zyklooxigenase II (COX).

Methoden: Die Untersuchungen konzentrierten sich auf das *Apc*^{min}-Mausmodell und FAP-Patienten. Zur intraluminalen Erhöhung der Butyratkonzentration wurde resistente Stärke (RS) vom Maltodextrintyp verwendet. Die Hemmung der COX erfolgte durch Piroxicam und Sulindac. Die Effektivität dieser Verbindungen einzeln und in Kombination wurde an Hand von Stoffwechselparametern sowie histologischen, immunohistologischen und mikrobiologischen Untersuchungen geprüft.

Ergebnisse: Die Zuführung der RS (15 %) über insgesamt 60 Tage erhöhte die Butyratkonzentration im Caecum der Mäuse auf 50 und im Kolon auf 15 mM. Durch dieses intraluminale Substratangebot konnten alle Butyrat-abhängigen Reaktionen der Kolonepithelzellen gedeckt werden. Darüber hinaus wurde die intestinale Mikroflora auf das ca. 3-fache erhöht und eine bevorzugte Entwicklung der Bifidobakterien, der Bakteroides und Fusobakterien erreicht. Im Vergleich zu *Apc*^{min}-Mäusen, die RS-frei ernährt wurden, waren Anzahl und Größe der Polypen, ebenso deren Blutungsneigung bei Maltodextrin-RS-Zufuhr vermindert. Der preventive Effekt auf die Adenomentwicklung war größer, wenn RS kombiniert mit COX-Inhibitoren in der Nahrung angeboten wurde. Die intestinale Mikroflora wurde durch die COX-Hemmstoffe nicht beeinflusst. Ein Vorteil der Kombination von RS und COX-Inhibitoren war weiterhin, daß durch die Stoffwechseleffekte von Butyrat die Hemmstoffkonzentration der Pharmaka niedriger gehalten und damit evtl. toxische Nebenwirkungen auf die Niere und das Herz ausgeschlossen werden konnten.

Schlußfolgerung: Die mikrobielle Butyratbildung ist nach Stoffwechselung von Maltodextrin-RS höher als von anderen RS-Präparaten und damit für die Prevention besonders geeignet.

Bei Risikogruppen für Darmentzündungen sind RS-Anteile von 10 % zu empfehlen. Bei Risikogruppen für kolorektale Tumorbildungen wie z.B. FAP-Defekträger ist die Adenomentwicklung durch eine Kombination von Maltodextrin-RS mit COXII-Inhibitoren unterdrückbar.

V20 Zur Überexpression von Selenproteinen

Prof.Dr. Regina Brigelius-Flohé (✉),
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Selenproteine enthalten Selen als in die Primärsequenz integriertes Selenocystein. Selenocystein wird von TGA kodiert, dessen Unterscheidung von TGA als Stoppcodon eines komplexen Mechanismus bedarf. Neben einer charakteristischen Sekundärstruktur (SECIS) der mRNA, die bei Säugern im 3'-nichttranslatierten Ende liegt, ist eine spezifische tRNA nötig, an der durch die Selenocysteinsynthase Selenocystein aus Serin gebildet wird. Diese Reaktion erfordert Selenophosphat als Selenonor, das aus Selenid und ATP gebildet wird, katalysiert von der Selenophosphatsynthetase (SelD). Zusammen mit einem spezifischen Elongationsfaktor (SelB) bilden die mRNA mit der SECIS und der Selenocystein-beladenen tRNA einen Komplex am Ribosom, der TGA als Codon für Selenocystein erkennt. Außer von Selen ist also die Biosynthese von Selenproteinen auch abhängig vom Vorhandensein und der Aktivität von allen Komponenten des Selenocystein-Inkorporationskomplexes. Dies macht eine gezielte Überexpression ausgewählter Selenproteine schwierig.

So konnten wir eine nennenswerte Erhöhung der Expression der Phospholipidhydroperoxid-Glutathionperoxidase (PHGPx) in Endothelzellen nur dann erzielen, wenn neben der cDNA für die PHGPx auch die cDNA für SelD transfiziert wurde. Die erhöhte Expression war wesentlich deutlicher unter Selenmangel. Dies zeigt uns, daß in unserem System eher das Angebot an Selen und an Selenophosphat als die Konzentration der mRNA limitierend für die Expression eines bestimmten Selenproteins ist. Die physiologische Funktion der PHGPx als Hydroperoxid-abbauendes Enzym war unter allen Bedingungen einer erhöhten Expression gegeben. Die Bedeutung der PHGPx-überexprimierenden Zellen für das Studium der Regulation der Biosynthese von Selenproteinen als auch für die Untersuchung PHGPx-abhängiger Prozesse im zellulären System soll diskutiert werden.

V21 Physiology and molecular biology of somatostatin receptors

Dr.rer.nat. Heike Kusserow (✉), H. Baumeister,
D. Roosterman, J. Schäfer, W. Meyerhof.
Deutsches Institut für Ernährungsforschung, AG Molekulare Genetik,
A.-Scheunert-Allee 114-116, D-14558 Bergholz-Rehbrücke

The somatostatin peptide hormone family is composed of at least two functionally active peptides. Both somatostatins have an inhibitory action on a variety of physiological functions in different organ systems, including the hypothalamus, the anterior pituitary gland, the gastrointestinal tract and the endocrine and exocrine pancreas. On the basis of its widespread inhibitory

actions, somatostatin may play a role in the treatment of human diseases associated with the hyperfunction of the above organ systems. For this application a variety of stabilised analogues, like octreotide, has been developed which are used for the treatment of human tumours. Neuroendocrine tumours, often originating from somatostatin target tissues, carry receptors for somatostatin. To date five somatostatin receptor genes (*ssstr1-5*) have been cloned.

In our group the presence of human somatostatin receptor mRNAs in phaeochromocytomas, pituitary and gastroenteropancreatic neuroendocrine tumours has been analysed. All of the tumours express several *ssstr* genes and many tumours express all of the five *ssstr* genes. The results further reveal that positive receptor scintigraphy and *in vivo* binding of the somatostatin analogue octreotide is predominantly due to the presence of the *ssstr2* subtype. In phaeochromocytomas *ssstr2* and *ssstr4* transcripts are equally abundant. This result is in line with the observation that the antisecretory effect of octreotide for the treatment of these tumours is equivocal.

Another project we are interesting in is the gene regulation of somatostatin receptor subtype 1 (*ssstr1*). Our experiments reveal that about 2 kb of 5'-flanking DNA suffice to drive the cell-type specific expression of a reporter gene construct in transfected cell lines. The characterization of deletions introduced into the 5'-flanking DNA suggests that a region from -320 to -110 confers major transcriptional activity of the reporter gene in pancreatic RIN cells and anterior pituitary GH3 cells.

Furthermore we are studying the agonist induced internalization of recombinant epitope-tagged somatostatin receptors in transfected cell lines by biochemical ligand binding assays and confocal laser scanning microscopy.

And by establishing the technology of gene disruption to get knockout mice lacking individual somatostatin receptors we want to study the function of the receptors *in vivo*. This approach may also help to answer the question why there are five separate receptors for two naturally occurring ligands.

V22 Leptinexpression im menschlichen Fettgewebe

Prof.Dr.med. Hans Hauner (✉), F. Hube, U. Lietz, M. Igel,
P.B. Jensen, H.-G. Joost, H. Tornqvist. Düsseldorf, Aachen,
Kopenhagen
Klinische Abteilung des Diabetes-Forschungsinstituts
Auf'm Hennekamp 65, 40225 Düsseldorf

Nach tierexperimentellen Befunden verursacht das neuentdeckte Fettzellhormon Leptin eine verminderte Nahrungsaufnahme. Nach Sekretion aus dem Fettgewebe in die Blutbahn und nach Passage der Blut-Hirn-Schranke wirkt Leptin wahrscheinlich im ventromedialen Hypothalamus als Sättigungsfaktor. In der vorliegenden Untersuchung sollte die Leptinexpression im Fettgewebe von Menschen unterschiedlichen Körpergewichts sowie aus verschiedenen Fettgewebsregionen gemessen werden. Die Fettgewebsproben wurden im Rahmen elektiver chirurgischer Eingriffe gewonnen. Nach Präparation der Gesamt-RNA wurde die spezifische Leptin mRNA mittels semiquantitativer RT-PCR bestimmt. Als interner Standard diente der stabil exprimierte Transkriptionsfaktor Sp1. Der Leptin/Sp1-Quotient wurde als Maß der relativen Leptinexpression verwendet. Es zeigte sich, daß der Leptin/Sp1-Quotient in den Fettgewebsproben der adipösen Personen ($n = 38$, BMI: $48,9 \pm 9,7 \text{ kg/m}^2$) signifikant

höher war als in den Proben einer alters- und geschlechtssprechenden Kontrollgruppe schlanker Personen ($n = 17$, BMI: $24,2 \pm 2,7 \text{ kg/m}^2$) (Leptin/Sp1: $2,53 \pm 0,72$ vs. $2,00 \pm 1,50$, $p < 0,05$). Bei den adipösen Personen fand sich außerdem im subkutanen Fettgewebe ein signifikant höherer Leptin/Sp1-Quotient als in den omentalen Fettgewebsproben ($n = 25$, $3,02 \pm 1,58$ vs. $1,53 \pm 0,89$, $p < 0,05$). Auffällig war dabei auch, daß die Leptinexpression im omentalen Fettgewebe mit zunehmendem Alter der Spender anstieg ($r = 0,42$, $p < 0,05$). Die Leptinexpression korrelierte außerdem schwach mit den Leptinserumkonzentrationen aller Probanden. Diese Ergebnisse legen nahe, daß die Leptinproduktion des Menschen mit steigendem Körpergewicht und Alter zunimmt und daß regionale Unterschiede existieren. Derzeit wird untersucht, inwieweit Nahrungsfaktoren die Leptinexpression direkt beeinflussen können.

P11 Purification and characterization of two alkaline serine proteases from an alkalophilic *Bacillus* sp.

C. Ganesh Kumar¹ (✉), Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany²,
M.P. Tiwari¹

Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt für Ernährung

¹Dairy Microbiology Division,

National Dairy Research Institute, Karnal, India.

²Centre for Molecular Biology,

Federal Research Centre for Nutrition, Karlsruhe, Germany.

During concentration of whey and skim milk by UF/RO membrane systems, fouling of membranes is encountered due to protein deposition. To overcome this fouling problem, enzyme-based detergents can be used. In the course of developing an enzyme-based detergent formulation for UF/RO membrane cleaning, we purified two alkaline proteases. These two types of alkaline proteases were isolated from the culture filtrate of an alkalophilic *Bacillus* sp. MK5-6. The enzymes (AP-1 and AP-2) were purified by acetone precipitation, DEAE-Sepharose CL-6B, CM-Sepharose CL-6B and Sephadex S-200 column chromatographies. The purified enzymes showed single bands on SDS-PAGE. The molecular weights of proteases AP-1 and AP-2 were estimated as 28 and 29 kDa. The optimum pH values towards casein hydrolysis were pH 11.0 for AP-1 and pH 12.0 for AP-2. The optimum temperature for activity for both the proteases were 50–55° C. Both the enzymes were stable in the pH range of 6.0–12.0 and temperature up to 50° C. Thermostability of the enzyme was enhanced by addition of Ca^{2+} . The purified proteases hydrolysed a number of native protein substrates like casein, elastin, keratin, hemoglobin and albumin. The enzymes were stable in the presence of denaturing agents, organic solvents and many surface-active agents. The enzymes were inhibited by PMSF, suggesting that these enzymes belong to the family of serine proteases. The different characteristics obtained for these enzymes also indicate their potentiality for various other biotechnological applications.

P12 Funktionelle Charakterisierung des intestinalen Peptidtransporters PepT1 nach Expression in der Hefe *Pichia pastoris*

Stefan Theis (✉), F. Döring, H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, JLU Gießen
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen

Die aus dem Nahrungsprotein stammenden Di- und Tripeptide sowie eine Reihe von Peptidpharmaka werden im Dünndarm durch einen protonengekoppelten Peptidtransporter (PepT1) aktiv in die Zelle aufgenommen. Nach Klonierung des entsprechenden intestinalen Peptidtransportergens *PepT1* sind wir nun in der Lage durch heterologe Expression die Funktion dieses Transporters in einer Zielzelle funktionell zu charakterisieren. Als Zielzelle wurde die methanotrophe Hefe *Pichia pastoris* gewählt, in der uns erstmals die funktionelle Expression eines Membrantransportproteins gelang. Hierzu wurde die *PepT1*-cDNA in einen *Pichia pastoris*-Vektor insertiert und anschließend durch homologe Rekombination in das Hefegenom integriert. Die ortsspezifische Integration wurde so gewählt, daß die *PepT1*-cDNA unter der Kontrolle eines methanol-induzierbaren Promotors steht. Die erhaltenen Hefe-Transformanten zeigten nach Induktion mit Methanol eine 20 bis 30-fach erhöhte Aufnahme des radioaktiv markierten Dipeptids ^3H -(D)-Phe-Ala. Die Aufnahme von ^3H -(D)-Phe-Ala ist in den *PepT1*-exprimierenden Hefezellen ausgeprägt pH-abhängig und kann durch eine Vielzahl von Di- und Tripeptiden sowie durch ausgesuchte Peptidpharmaka vollständig gehemmt werden. Somit weist das exprimierte intestinale Transportprotein weitgehend alle von ihm erwarteten funktionellen Eigenschaften auf.

P13 Identifizierung einer multifunktionellen Domäne im renalen Peptidtransporter PepT2

Dr. Frank Döring (✉), D. Dorn, U. Bachfischer,
H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, JLU Gießen
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen

Der aktive Transport von Di- und Tripeptiden wird sowohl im Dünndarm als auch im proximalen Nierentubulus durch einen H^+ -gekoppelten Peptidtransporter vermittelt. Beim intestinalen Peptidtransporter *PepT1* handelt es sich um ein System mit einer hohen Transportkapazität aber geringer Affinität. Die renale Isoform *PepT2* ist im Gegensatz dazu ein hochaffines System mit geringer maximaler Transportleistung. Nach dem uns in den letzten Jahren die Klonierung der entsprechenden Peptidtransportergene gelang, können wir nun die funktionellen Domänen identifizieren, die für die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden Transporter verantwortlich sind. Hierzu haben wir ein rekombinantes, chimäres Peptidtransportergen (ChPep) hergestellt, dessen N-terminale Region (Aminosäuren 1 bis 420) für *PepT2* codiert. Die C-terminale Region (Aminosäure 421 bis 707) von ChPep trägt die codierende Information für *PepT1*. Nach Expression in *Xenopus laevis* Oocyten weist ChPep a) eine hohe Affinität zu Di-/Tripeptiden und Peptidpharmaka, b) eine geringe Transportleistung und c) eine für *PepT2* charakteristische pH-Abhängigkeit auf. Wir haben damit den ersten chimären Peptidtransporter funktionell analysiert und eine Domäne identifiziert, die für die spezifischen Transporteigenschaften der renalen Isoform verantwortlich ist. Darüber hinaus können wir schließen, daß in der identifizierten N-ter-

minalen Region zwei Subdomänen, die die Substrat- und Protonenbindestelle bilden, enthalten sind.

P14 Redox-aktive Substanzen beeinflussen die Aktivierung einer mit dem IL-1 Rezeptor Typ I assoziierten Proteinkinase durch Interleukin-1

Dipl.oec.troph. Frank Tewes (✉), R. Streicher,
R. Brigelius-Flohé
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,
Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 155, 14558 Bergholz-Rehbrücke

In den letzten Jahren mehren sich die Hinweise auf eine positive Beeinflussung der Immunantwort durch Nährstoffe (insbesondere Antioxidantien). Auch die Wirkungen von Interleukin-1 (IL-1), einem zentralen Mediator im Entzündungsgeschehen, werden von Antioxidantien beeinflusst. Über welchen Mechanismus IL-1 seine vielfältigen Funktionen ausübt, wird erst zum Teil verstanden. Neben einer ganzen Reihe von Mediatoren im IL-1-Signaltransfer ist die Beteiligung von Phosphorylierungen allgemein anerkannt.

Kürzlich wurde eine bisher unbekannte Proteinkinase beschrieben, die durch Bindung von IL-1 an seinen Typ I Rezeptor (IL-1RI) aktiviert wird und in ihrer aktiven Form am IL-1RI assoziiert ist. Schon 30 Sekunden nach IL-1-Zugabe erfolgt die Aktivierung der Kinase, die deshalb eines der ersten Ereignisse im IL-1-Signaltransduktionsweg darstellen könnte. Ein weiteres

IL-1-vermitteltes Signal ist die Aktivierung des Transkriptionsfaktors NF κ B, die über oxidative Prozesse erfolgen soll. So waren wir daran interessiert zu prüfen, ob auch die Aktivierung der an den IL-1RI assoziierten Proteinkinase durch redoxaktive Agentien beeinflusst werden kann, um eventuell Hinweise für eine Redoxregulation der Aktivierung dieser Kinase durch IL-1 zu finden.

Eine T-Zelllinie der Maus (EL4 6.1) wurde mit verschiedenen redoxaktiven Substanzen vorbehandelt und dann mit IL-1 stimuliert. Nach Solubilisierung der Zellen wurde die an den IL-1RI assoziierte Proteinkinase mit einem monoklonalen Antikörper gegen den IL-1RI präzipitiert und die Kinaseaktivität in einem *in vitro* Kinaseassay (1) gemessen. Pyrrolidindithiocarbamat (PDTC), Diethyldithiocarbamat und Menadion (Vitamin K₂) inhibierten die IL-1-abhängige Aktivierung der Kinase, während die Thiole N-Acetyl-Cystein und 2-Mercaptoethanol keinen Einfluß hatten.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß reduzierte Thiole für die Aktivierung der an den IL-1RI assoziierten Kinase durch IL-1 erforderlich sind. Somit dürften den Antioxidantien in der Nahrung eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung eines ausbalancierten Redoxstatus nicht nur im Immungeschehen zukommen. Diese Arbeit wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG (Br 778/3-1) unterstützt.

(1) M. Martin, G.F. Böhl, A. Eriksson, K. Resch and R. Brigelius-Flohé (1994), IL-1 induced activation of a protein kinase co-precipitating with the type I IL-1 receptor in mouse T-cells. *Eur J Immunol.* 24, 1566-71

Zellbiologie

V23 Mechanismen der protektiven Wirkungen durch intestinale Bakterien bei der Kolonkarzinogenese

Dipl.oeco.troph. Ingrid Wollowski¹ (✉), S.T. Ji¹,
C. Neudecker², B.L. Pool-Zobel¹

¹Institut für Ernährungsphysiologie

²Institut für Hygiene und Toxikologie Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Problemstellung: Die Aufnahme komplexer Kohlenhydrate mit der Nahrung kann zu einem Anstieg milchsäurebildender Bakterien (MSB) im Darm führen. Diese spielen möglicherweise eine Rolle bei der Prävention von Dickdarmkrebs. Daher haben wir den Einfluß von MSB auf die im Dickdarm induzierte Genotoxizität, einem Risikoparameter der Krebsentstehung, untersucht. Mit der Technik der Einzelzellmikroelektrophorese (Comet-Assay) konnten wir zeigen, daß *L. casei*, *L. gasseri*, *L. confusus*, *B. breve*, *B. longum*, *S. thermophilus*, und *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* die durch die Kanzerogene N-Methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) und 1,2-Dimethylhydrazin induzierten DNA-Schäden im Dickdarm der Ratte *in vivo* verhindern konnten (1,2). Ob die von MSB gebildeten Metabolite oder deren Zellkomponenten an der antigenotoxischen Wirkung protektiver Bakterien beteiligt sind, wurde *in vitro* an Kolonzellen der Ratte untersucht.

Methode: Genotoxizität wurde mit dem Comet-Assay an Kolonzellen der Ratte gemessen. Die Zellen wurden mittels Protease gewonnen, in RPMI-Medium aufgenommen, und nach Zellzahl- und Vitalitätsbestimmung als 1 ml-Aliquote mit 2×10^6 Zellen einer *in vitro* Behandlung (30 min., 37 °C) mit den ausgewählten Metaboliten oder Zellkomponenten und dem Kanzerogen MNNG unterzogen. Nach Abzentrifugation wurden 2×10^5 Zellen in Agarose gebettet, die Zellkerne durch Lyse freigesetzt und einer Elektrophorese unterworfen. Durch die Anfärbung der DNA mit Ethidiumbromid wurde der Grad der DNA-Schäden am Fluoreszenzmikroskop ausgewertet.

Ergebnisse: Überstände der Pellets von *L. acidophilus*-Kulturen, die mit frischem Medium supplementiert und inkubiert wurden, führten zu einer Inaktivierung von MNNG *in vitro*. Ein aus dem Pellet von *L. acidophilus* gewonnener Acetonextrakt zeigte ebenfalls gegenüber MNNG eine eindeutig antigenotoxische Wirkung *in vitro*. Die Metabolite Acetat, Butyrat, Cystein, Glutathion und die Zellwandfraktionen und Peptidoglycane sowie gefriergetrocknete *L. acidophilus* verminderten das Ausmaß der Genotoxizität, das durch MNNG an Rattenkolonzellen induziert wurde.

Schlußfolgerung: Ein möglicher Mechanismus der protektiven Wirkung von MSB im Darm könnte auf die Ausscheidung und Produktion von Metaboliten zurückgeführt werden, welche Karzinogene im Darmlumen inaktivieren, bevor diese Kolonzellen schädigen können.

(1) B.L. Pool-Zobel, C. Neudecker, I. Domizlaff, S.T. Ji, U. Schillinger et al. Nutr Canc 26 (1996) 365; (2) B.L. Pool-Zobel, S.L. Abrahamse, G. Rechkemmer; Proceedings of COST 92, Helsinki Finland (1996) *in press*

Mit finanzieller Unterstützung durch ECAIR-1-CT92-0256 und ECAIR-2-CT94-0933

V24 In vitro Untersuchungen zum Effekt von Natrium-Selenit auf die präneoplastische Epithelproliferation an humanen Kolonbiopsien

Priv.Do. Dr.med. Hans-Peter Bartram (✉), G. Dusel,
R. Draenert, E. Liebscher, W. Scheppach, H. Kasper
Medizinische Universitätsklinik Würzburg
Josef-Schneider-Str. 2, 97080 Würzburg

Problemstellung: Ein erhöhter Gehalt an fäkalen sekundären Gallensäuren (Deoxy- und Lithocholsäure) unter fettreicher/balaststoffarmer Ernährung gilt als wesentlicher Risikofaktor bei der Kolonkarzinogenese. *In vitro* führt die Inkubation menschlicher Kolonbiopsien mit Deoxycholsäure (DCA) zu einer Hyperproliferation, welche als Biomarker für ein gesteigertes Karzinomrisiko angesehen wird (Cancer Res 53:3283, 1993). Im Gegensatz zu DCA wurde tierexperimentell für Natrium-Selenit (Se) ein tumorhemmender Effekt beschrieben, höhere Se-Dosen gelten jedoch als toxisch. In der vorliegenden Studie sollte geprüft werden, inwieweit eine Co-Inkubation mit Se die DCA-induzierte Hyperproliferation menschlichen Kolonepithels beeinflusst.

Methoden: Von 40 Personen wurden Biopsien aus endoskopisch normaler Kolonmucosa jeweils mit 5 µM DCA, einer Kombination aus 5 µM DCA und Se in Konzentrationen von 5, 10, 20, 50, 80 und 100 µM, sowie mit 5 µM NaCl-Lösung (Kontrolle) inkubiert und die Zellproliferation durch Ermittlung des Labeling Index (LI = Fraktion Bromdesoxyuridin-markierter Zellen) immunhistochemisch bestimmt.

Ergebnisse: Während die Inkubation mit 5, 10 und 20 µM Se gegenüber DCA zu einer (annähernd) dosisabhängigen Reduktion des LI führte (Tabelle), zeigten sich in den Inkubationen mit höheren Se-Konzentrationen schwere Zellschädigungen mit z.T. kompletter Zerstörung der Krypten, was eine Berechnung des LI unmöglich machte.

Tabelle: LI-Werte in Abhängigkeit der zugesetzten Se-Konzentration:

Se-Konzentration	DCA+Se	DCA	NaCl	p-Wert
5 µM	0,136 ----*	0,172	0,135	0,008
10 µM	0,118 ----*	0,157	0,128	0,005
20 µM	0,110 ----*	0,165		0,003

Schlußfolgerungen: Im niedrigen Dosisbereich hemmt Natrium-Selenit die DCA-induzierte Hyperproliferation humanen Kolonepithels und führt zu einer „Normalisierung“ des Zellwachstums, was auf einen möglichen protektiven Effekt von Se bei der Kolonkarzinogenese hinweist. Die toxischen Auswirkungen höherer Selenitkonzentrationen (50-100 µM) verdeutlichen jedoch die Notwendigkeit weiterer Studien, bevor Empfehlungen hinsichtlich einer Se-Supplementierung zur Kolonkarzinomprävention gemacht werden können.

V25 Quantifizierung von Glutathion S-Transferase Isoenzymen in Ratten Colonzellen durch HPLC und Vergleich mit entsprechenden Daten von Leberzellen

Lebensmittelchemikerin Sylvia Treptow-van Lishaut (✉),
G. Rechkemmer, B.-L. Pool-Zobel
Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Ernährungs-
physiologie
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Problemstellung: Glutathion S-Transferase Isoenzyme (GST) können vor toxischen und kanzerogenen Substanzen schützen, indem sie reaktive Zwischenstufen inaktivieren. Ziel der Arbeiten war die Bestimmung von GST aus Colon- (Zielzellen für ernährungsbedingte Tumoren) und Leberzellen (Synthese- und Detoxifikationsorgan) von Ratten (Sprague-Dawley) durch HPLC.

Methoden: Die GST werden aus dem Cytosol durch Affinitätschromatographie an S-Hexylglutathion Sepharose 6B isoliert und die Untereinheiten mittels HPLC analysiert. Zum quantitativen Vergleich der Untereinheiten in den beiden Geweben der Ratte wurden die Daten auf Proteingehalt bzw. Zellzahl bezogen.

Ergebnisse: Mit dieser Methode konnte gezeigt werden, daß die Colonzellen der untersuchten Ratten vorwiegend die Klassen π (7) und in geringeren Anteilen μ (3, 4) sowie α (1, 2) enthielten. Der Gesamtgehalt der GST in der Leber ist etwa zehnfach höher als im Colon. Darüber hinaus existieren unterschiedliche Muster der aus Leberzellen (Untereinheiten 1, 2, 3, 4) und der aus Colonzellen (7, 4, 3, 2) gewonnenen GST. Wird der Gehalt an GST-Untereinheiten auf die Zellzahl bezogen, ergeben sich größere interindividuelle Unterschiede als bei Verwendung des Zellproteingehaltes als Basis.

Schlußfolgerungen: Die HPLC-Methode bietet die Möglichkeit einer vergleichenden Analyse der verschiedenen Untereinheiten in Colon- und Leberzellen eines Versuchstieres. Die Bezugnahme des Gehaltes an GST-Untereinheiten auf die Zellzahl wird – im Vergleich zum Zellproteingehalt als Basis – als geeigneteres Mittel angesehen, Einflüsse (von z.B. Lebensmittelinhaltsstoffen) auf den GST-Status sensitiv zu bestimmen.

Literatur

- [1] Nijhoff, W.A., et al. Int J of Onc Vol. 3, pp. 1131-1139, 1993.
- [2] Bogaards, J.J.P., et al. Fd Chem Toxic Vol. 28, No. 2, pp. 81-88, 1990.

Wir bedanken uns bei J.J.P. Bogaards, TNO-Institut, Zeist, Niederlande, für GST-Standards. Der Eden-Stiftung, Bad Soden/Taunus, der Dr. Rainer Wild-Stiftung, Heidelberg, und der Europäischen Gemeinschaft (EC – AIR 2 – CT 92 – 0933) danken wir für die finanzielle Unterstützung.

V26 Humane Caco-2 Zellen als Modell zur Untersuchung von Adhärenz und Cytokin-Sekretion durch Bakterien fermentierter Lebensmittel

Dirk Haller (✉), P. Scherenbacher, W.P. Hammes,
Ch. Bode
Universität Hohenheim, Institut für Ernährungsphysiologie und
Institut für Lebensmitteltechnologie- und mikrobiologie
Grabenstraße 28, 70599 Stuttgart

Problemstellung: Der Konsum probiotischer Mikroorganismen führt zu einer Stimulierung des unspezifischen Immunsystems. In dieser Arbeit wurde die Wechselwirkung von Bakterien fermentierter Lebensmittel mit der humanen Caco-2 Zelllinie untersucht. Die Adhärenz dieser Mikroorganismen an Caco-2 Zellen und der Einfluß auf die Sekretion immunmodulierender Mediatoren von Caco-2 Zellen wurden gemessen.

Material und Methoden: Die adenokarzinom Zelllinie Caco-2 wurde 20 Tage in 6-well Zellkulturplatten kultiviert. Die Bakterien wurden mit [³H]-Adenin metabolisch markiert und die Adhärenz der Bakterien an Caco-2 Zellen über die Messung der Radioaktivität bestimmt. Die Bedingungen auf die Adhärenz der Bakterien an ausdifferenzierte Caco-2 Zellen wurde durch die Kombination von homologem und heterologem Kulturüberstand untersucht. Die Expression (mRNA) und Sekretion von Cytokinen (IL-8, MCP-1, TNF- α , IL-6) nach Stimulation der Caco-2 Zellen mit Bakterien wurde durch die Reverse Transkription und PCR (RT-PCR)-Methode sowie Enzyme-Linked Immunosorbent-Assay gemessen.

Ergebnisse: Die Adhärenz von Stämmen von *L. sake*, *L. curvatus*, *L. johnsonii*, *L. casei*, *L. plantarum* und *S. carnosus* an Caco-2 Zellen variierten von kleiner 2 % bis 16 %. Es konnte gezeigt werden, daß die Adhärenz von Laktobazillen abhängig sind von Adhärenzfaktoren (AMF) im Kulturüberstand. Die Adhärenz von *S. carnosus* und *E. coli* zeigte keine Abhängigkeit vom Kulturüberstand. In bezug auf Notwendigkeit der AMF wurden unterschiedliche Bedingungen der Adhärenz durch Kombination der Bakterienzellen mit homologem und heterologem Kulturüberstand nachgewiesen. Durch die Stimulation der Caco-2 Zellen mit Bakterien kam es zur Induktion der mRNA von IL-8 und MCP-1 und Sekretion von IL-8.

Schlußfolgerungen: Bakterien fermentierter Lebensmittel zeigten Adhärenz an die Darmepithelzelllinien Caco-2. Für die Adhärenz der Laktobazillen wurde die Notwendigkeit von AMF im Kulturüberstand der Bakterien gezeigt. Für nicht-adhärenz Bakterien von *L. sake* konnte durch Kombination mit Kulturüberstand von *L. johnsonii* LA1 Adhärenz an Caco-2 Zellen induziert werden. Außerdem wurde gezeigt, daß der Kulturüberstand der nicht-adhärenz Bakterien von *L. curvatus* Adhärenzfaktoren beinhalten. Die Fähigkeit zur Adhärenz an Darmepithelzellen und die Stimulation einer Cytokinsekretion sind Voraussetzungen für potentiell probiotische Eigenschaften von Bakterien fermentierter Lebensmittel.

P15 Das Darmepithel als physiologische Barriere für die Lipidhydroperoxidresorption

Dipl.oec.troph. Cordula Müller (✉), B. Friedrichs,
R. Brigelius-Flohé
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,
AG Vit. und Atherosklerose
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Dem oxidativem Streß wird eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von chronisch degenerativen Erkrankungen (u.a. Atherosklerose, Krebs) zugeschrieben. Daher gehen wir der Frage nach, inwieweit exogene, mit der Nahrung zugeführte Hydroperoxide (v.a. Lipid-) zur Entstehung von oxidativem Streß beitragen können. Es soll geklärt werden, ob Hydroperoxide vom Darmepithel resorbiert und metabolisiert oder in die Blutbahn abgegeben werden, in welchem Umfang dies geschieht und ob eine Abhängigkeit von der antioxidativen Kapazität des Darmepithels besteht.

Als Modell für das intestinale, absorptive Epithel wird die humane Colonkarzinom-Zelllinie CaCo-2 verwendet. CaCo-2-Zellen differenzieren in Kultur spontan zu polarisierten Enterozyten-ähnlichen Zellen. Für die Untersuchung des zellulären Transports von applizierten Lipidhydroperoxiden (LOOH, z.B. Linolsäure-Hydroperoxid, 30-100 µM) von der apikalen auf die basolaterale Seite wird eine zellbeschichtete semipermeable Membran in ein Diffusionskammer-System eingesetzt. Dieses besitzt ein integriertes Gas-Zirkulations-System, das die Bildung einer „unstirred water layer“ verhindert. Die Lipidhydroperoxid-Quantifizierung erfolgt über die Bestimmung von oxidiertem Glutathion (GSSG) nach LOOH-Umsatz mittels Glutathionperoxidase. Eine Zellschädigung (Integritätsverlust der Monolayer) infolge der LOOH-Behandlung wird erfaßt durch Vergleich des transepithelialen Widerstands, der Zellanfärbung mit Propidium Jodid und der Monolayer-Permeationsrate mit Lucifer Yellow (membrangängiger Fluoreszenzfarbstoff).

Die Ergebnisse zeigen einen äußerst geringen Lipidhydroperoxid-Transport von der apikalen auf die basolaterale Seite. Die apikale LOOH-Abnahme liegt nach 4-5 h bei 30-50 % während basolateral ca. 10 % gefunden werden. Die geringe LOOH-Transportrate bei gleichzeitiger Abnahme auf der apikalen Seite weist darauf hin, daß die CaCo-2-Zellen nur einen kleinen LOOH-Teil unverändert passieren lassen und die fehlenden 20-40 % resorbiert und metabolisiert werden. Die Selen-Abhängigkeit dieser Prozesse wird derzeit untersucht.

Die Arbeit ist Bestandteil des Innovationskollegs „Mechanismen der gastrointestinalen Bioaktivierung und -inaktivierung“ (INK 26/ A1-1 Teilprojekt 3).

P16 Charakteristika der Aufnahme von Dipeptiden in die humane intestinale Zelllinie CaCo-2 und deren Wechselwirkung mit Peptidpharmaka

S. Distel (✉), U. Wenzel, H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, Uni Gießen
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen

Di- und Tripeptide sind die Hauptendprodukte des Abbaus der Nahrungsproteine und werden durch den Peptidtransporter PepT1 aktiv in die Darmepithelzelle aufgenommen. Die humane

Zelllinie Caco-2 repräsentiert in Monolayerkultur ein ideales Modell zum Studium der Aufnahme von Peptiden, da sie u.a. auch PepT1 exprimiert. Wir haben daher in postkonfluenten Caco-2 Zellen auf permeablen Filtern die Charakteristika der Aufnahme des hydrolysestabilen Dipeptids ³H-(D)-Phe-(L)-Ala untersucht und dessen Wechselwirkung mit Peptidpharmaka beim Transport analysiert. Die Peptidaufnahme aus dem apikalen Medium (Darm lumen) weist ein pH Optimum von 6,5 auf und zeigt Sättigungscharakteristik mit einem app. K_m von 1.45 ± 0,25 mM. Unter Verwendung des Fluoreszenzfarbstoffs BCECF konnten die Veränderungen des intrazellulären pH Werts (pH_{in}) in Caco-2 Zellen als Folge der Peptidaufnahme gemessen werden. Für eine Reihe von Dipeptiden kam es konzentrationsabhängig zur Absenkung des pH_{in}, da PepT1 seine Substrate im Cotransport mit H₃O⁺-Ionen transportiert. Neben ausgewählten Di- und Tripeptiden hemmten auch verschiedene Peptidmimetika die D-Phe-Ala Resorption. Die Wechselwirkung dieser Pharmaka mit Tripeptidgrundgerüst, wie z.B. von oral wirksamen β-Lactamantibiotika, demonstrieren die Vielseitigkeit von PepT1. Das β-Lactamantibiotikum ¹⁴C-Cefixim zeigt wie das Dipeptid eine ausgeprägte pH-Abhängigkeit bei seiner Aufnahme in Caco-2 Zellen und einen vergleichbaren K_m Wert. Wie erwartet, wird die Cefiximresorption durch Dipeptide stark gehemmt. Diese Nährstoff-Pharmaka-Wechselwirkung auf intestinaler Ebene kann damit gleichermaßen für die Aufnahme von Peptiden aus dem Proteinabbau wie für die Bioverfügbarkeit von Peptidpharmaka von Bedeutung sein.

P17 Interaktion fettlöslicher Vitamine mit der Transport-AT-Pase P-Glycoprotein in Kulturen von intestinalen Caco-2 und T84 Zellen

Dipl.oec.troph. Hermann Korte (✉), U. Wenzel, H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, Uni Gießen
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen

Das p-Glycoprotein (p-GP) ist ein Transmembranprotein u.a. in der apikalen Membran von intestinalen Epithelzellen. Es vermag unter ATP-Hydrolyse eine Vielzahl von hydrophoben Fremdstoffen aus der Zelle in das Darm lumen zu sezernieren. Da jedoch über seine physiologische Rolle und mögliche endogene Substrate bisher nichts bekannt ist, haben wir geprüft, ob fettlösliche Vitamine mit p-GP interagieren und damit deren Bioverfügbarkeit reduziert wird. Als Modellsystem dienten uns Monolayerkulturen differenzierter epithelialer Zelllinien mit Charakteristika des Dünndarm- (Caco-2) oder Dickdarmepithels (T84). Die Transportfunktion von p-GP wurde anhand des Fluxes des Antracyclinderivats ³H-Daunomycin (DM) beurteilt. Dazu wurde der basal nach apikal (BA) sowie apikal nach basal (AB) gerichtete Flux von 2,5 µM DM in Anwesen- oder Abwesenheit von 25 µM der fettlöslichen Vitamine (in 1 % DMSO) im apikalen Medium bestimmt. Darüber hinaus wurde die zelluläre Akkumulation von DM ermittelt. Ergebnisse: Der BA-Flux überstieg den AB-Flux um ca. 250 %, was in einer Nettosekretion von DM resultierte. Retinal, Retinsäure, Tocopherole und Phyllochinone beeinflussten den DM-Flux nicht. Dagegen führten Retinol, 1,25-OH-D3 und Menadion zu einer signifikanten Hemmung der DM-Sekretion, die gleichzeitig eine stark erhöhte zelluläre Retention von DM bedingte. Diese Wirkungen waren dosisabhängig und konnten auch für strukturverwandte Verbindungen des Vitamin D3 oder Vitamin K-Antago-

nisten wie Dicumarol demonstriert werden. Aufgrund ihrer Fähigkeit zur Lipoproteinbildung wurde in Caco-2 Zellen vermutlich die zelluläre Konzentration der freien Vitamine durch Inkorporation in Lipoproteine reduziert, so daß alle Effekte auf die p-GP Transportfunktion in T84 Zellen stärker ausgeprägt waren.

P18 Wirkung ausgewählter Phytoöstrogene auf die Proliferation intestinaler HT29 Zellen

Dr.oec.troph. Uwe Wenzel (✉), S. Schambach und H. Daniel
Institut für Ernährungswissenschaft, JLU Gießen
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen

Zu den Phytoöstrogenen zählen u.a. Flavone, Isoflavone und Flavonone. Sie besitzen sowohl östrogene, als auch antiöstrogene Aktivitäten. Darüber hinaus greifen sie in unterschiedliche Signalkaskaden der Zelle ein und entfalten durch Wechselwirkungen mit Phospholipasen und diversen Proteinkinasen vielfältige Wirkungen. Wir haben an der aus einem menschlichen Adenocarcinom stammenden intestinalen Zelllinie HT 29 die Wirkung ausgewählter Phytoöstrogene auf die Zellproliferation in Kultur geprüft. Dazu wurde einerseits die Inkorporation von ³H-Tymin in die DNA, andererseits die Proliferationsrate mittels CyQuant-GR fluoreszenzoptisch bestimmt. HT29 Zellen wurden auf Mikrotiterplatten in einer Dichte von 1x10³ Zellen/cm² ausgesät und über 72 Stunden jeweils in Anwesenheit von 10 % FKS oder 0.1 % FKS inkubiert. Als Positivkontrolle diente das mit 10 % FKS supplementierte Medium mit einer Multiplikationsrate der Zellen von 4,5±0,5/72h. Die Agonisten wurden den Medien in Konzentration von 10 bis 500 µM zugesetzt. Alle geprüften Substanzen wiesen nur antiproliferative Aktivitäten auf. Die stärkste Hemmung der Zellproliferation wurde durch das Flavon Apigenin (IC₅₀:8±4 µM) erzielt, das bei höheren Konzentrationen jedoch auch ausgeprägte Cytotoxizität aufwies. Quercetin und das Isoflavon Genistein ergaben IC₅₀ Werte von 42±14 und 98±12 µM. Flavonone wie Naringenin und Hesperetin zeigten mit IC₅₀ Werten > 250 µM dagegen keine ausgeprägten proliferationshemmenden Effekte. Die extreme Strukturspezifität der biologischen Aktivität wird durch den Vergleich zwischen Apigenin und Naringenin deutlich, die sich nur in der Lage einer Doppelbindung im Molekül unterscheiden. Phytoöstrogene besitzen damit, abhängig von der Konzentration, gleichermaßen positive wie negative Wirkungen, die z.B. in der Genese des Colocarzinoms von Bedeutung sein könnten.

P19 Rolle der Proteinkinase C in der Signalübermittlung von Kolonepithelzellen und ihre Beeinflussbarkeit durch Butyrat

Dr. Barbara Raab (✉), R. Hagerman*, G. Jacobasch, C. Pfister
Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116, 14558 Bergholz-Rehbrücke
*Division of Nutritional Sciences, University of Texas, USA

Problemstellung: Die Proteinkinase C (PKC), eine Familie von mindestens 12 verschiedenen Serin-/Threoninkinase-Isoenzymen, spielt eine wichtige Rolle in Mechanismen der Signaltransduktion und somit bei der Regulation von Zellwachstum und -differenzierung. In Abhängigkeit von der Funktion sind sie in den Zellen der Kolonkrypten unterschiedlich lokalisiert.

Bei der Tumorgenese im Kolon ist die PKC-Aktivität vom Adenomstadium an erniedrigt. Es ist zu klären, ob eine unterschiedliche Expression der Isoenzyme dafür verantwortlich ist oder ob die Ursache des Aktivitätsabfalls posttranskriptionell bedingt ist. Ziel der vorgestellten Arbeiten ist es, den Effekt von Butyrat auf die Proliferation und Apoptose anhand der PKC zu analysieren.

Methoden: Tierexperimentelle Untersuchungen wurden am Modell der APC-defekten Min-Maus durchgeführt. An ihnen wurde die Polyposis- und Tumorentwicklung anhand von morphologischen Parametern eingeschätzt, das PKC-Isoenzymmuster über den Nachweis der m-RNA erfaßt und ihre Verteilung durch immunohistologische Studien ermittelt. Die Einstellung eines hohen Butyratspiegels im Dickdarm erfolgte auf diätetischem Wege durch resistente Stärke (RS) auf der Basis eines Maltodextrinpräparates. Die PKC-Aktivitätsbestimmungen wurden an der humanen Adenokarzinom-Zelllinie HT29, kultiviert mit und ohne Butyrat, mit dem BiotrakTM PKC-Assay-System von AmershamTM unter Verwendung von [³²P]ATP durchgeführt.

Ergebnisse: Durch die Zuführung von 10 % Maltodextrin im Stärkeanteil wurde ein Butyratspiegel von 15-20 mM im Kolon der Mäuse eingestellt. Das Wachstum der Polypen und die intestinale Tumorentwicklung waren in den Min-Mäusen im Vergleich zu einer RS-freien Diät deutlich vermindert. Qualitative m-RNA-Analysen ergaben keinen Anhaltspunkt für das Fehlen eines Isoenzyms. Die PKC-Aktivität war aber im tumorhaltigen Kolonepithel deutlich vermindert. Vergleichende Untersuchungen an der Tumorzelllinie HT29 zeigten, daß eine 3tägige Behandlung der Zellen mit Kulturmedium, 5 mM an Butyrat, eine Translokation der PKC-Aktivität aus der cytosolischen in die partikuläre Fraktion bewirkt. Derzeit ist noch nicht abgeklärt, welche der Isoenzyme diesen Butyrateffekt zeigen.

Schlußfolgerungen: Die an der APC-defekten Min-Maus und der Tumorzelllinie HT29 erhaltenen Befunde zeigen, daß Butyrat die Signalübermittlung durch eine Translokation der cytosolischen PKC in die partikuläre Fraktion beeinflusst.

P20 Morphometrische Analyse dendritischer Parameter der cerebellären Purkinje-Zelle: Beitrag zur Bestimmung der ethanol-induzierten Degenerationskaskade mittels konfokaler Laserscannmikroskopie

Ina Bergheim¹, Dipl.oec.troph. Bettina Fortmann¹ (✉),
S. Wenisch², R. Leiser², I. Bitsch¹

¹Institut für Ernährungswissenschaft, AK Frau Prof. I. Bitsch
Wilhelmstraße 20, 35392 Giessen

²Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie

Einleitung: Die chronische Aufnahme von Ethanol bewirkt sowohl beim Menschen als auch im Tierexperiment vielfältige neuromorphologische Veränderungen. Die Purkinje-Zelle der Kleinhirnrinde repräsentiert, aus bislang ungeklärten Gründen, ein äußerst alkoholsensibles Neuron. Bereits nach dreimonatiger Alkoholapplikation manifestierten sich im Tiermodell morphologisch erfaßbare Degenerationen, wie Dornenverlust, -hypertrophie und allgemeine Veränderungen am Dendritenbaum. Die vorliegende Studie soll näheren Aufschluß über die ethanolin-

duzierten Läsionen im Bereich der terminalen Verzweigungen der Purkinje-Zelle liefern. Hierzu wurden Länge und Anzahl der Dendritenendigungen unter Berücksichtigung ihres Ursprungs ermittelt und deren Verzweigungsmuster bestimmt.

Material und Methoden: 24 männliche Wistarratten wurden für diese 5-monatige experimentelle Studie in eine Kontroll- (K) und eine Alkoholgruppe (A) aufgeteilt: Während der gesamten Versuchsperiode erhielt die Gruppe A eine 20 Vol%ige Ethanolösung mit einem 5 Gew%igem Saccharosezusatz als alleinige Trinkflüssigkeit. Den Tieren der Kontrollgruppe stand währenddessen Wasser ad libitum zur Verfügung. Unter Beachtung einer isokalorischen Ernährung beider Gruppen, wurden die sich aus dem täglichen Verbrauch errechneten Alkoholkalorien dem Futter der Kontrollgruppe in Form von Saccharose untergemischt. Beide Gruppen erhielten eine halbsynthetische Caseindiät, deren Zusammensetzung dem Bedarf wachsender Ratten angepaßt war. Nach Abschluß der Versuchsphase wurden die Tiere in tiefer Narkose getötet und die entnommenen Kleinhirne über einen Zeitraum von 2 Wochen in 8%igem Formalin immersionsfixiert. Anschließend wurde das Gewebe nach der von Bubenaite modifizierten Golgi-Methode silberimprägniert und in Praffin eingebettet. 50 µm dicke Mikrotomschnitte fanden Eingang in die laserscanmikroskopische (Zeiss LSM, Laser: HeNe 543 nm) Untersuchung. Die Längenmessung der terminalen Dendriten erfolgte unter Berücksichtigung ihres Ursprungs (paarig/unpaarig) im Reflektionsmodus, deren Auszählung sowie die Erfassung der Verzweigungstypen hingegen im Transmissionsmodus. In die Betrachtung einbezogen wurden dabei ausschließlich Endverzweigungen bis zum dritten internen Segment.

Ergebnisse: Eine 20-wöchige chronische Ethanolapplikationsphase führt zu einer signifikanten Regression terminaler Dendriten cerebellärer Purkinje-Zellen. Insbesondere betroffen sind Varietäten paarigen Ursprungs, welches sich auch in einem generell verminderten Verhältnis von paarig zu unpaarig angelegten Dendritenendigungen zeigt:

Tab. 1 Länge der terminalen Dendriten (in µm)

	paarig	unpaarig
Kontrolle	12,37 ± 0,66	15,60 ± 0,89
Alkohol	8,68* ± 1,09	13,0* ± 2,16

Darüber hinaus ist unter Ethanoleinfluß eine Abweichung von der unten dargestellten „normalen“ Konstellation von Verzweigungstypen zu beobachten. Im Vergleich zur Kontrollgruppe ist die Anzahl der „6:0“ und „6:1“ Muster bei der Alkoholgruppe deutlich verringert, die des „2:2“ Verhältnisses dagegen erhöht.

Tab. 2 Verhältnis paariger zu unpaarigen Dendriten (Anzahl)

p:u	2:2	4:1	4:2	6:0	6:1	2:3
Kontrolle	56	36	11	6	6	0
Alkohol	66	36	11	3	1	1

Schlußfolgerungen: Die Regression der paarigen Dendritensegmente ist als Folge eines alkoholinduzierten Körnerzelltodes mit konsequenter Degeneration der von ihnen ausgehenden Parallelfasern zu interpretieren. Kontaktieren diese Axone unter physiologischen Bedingungen die paarige Dendritenvarietät, so führt die nunmehr unterbrochene Reizleitung zu massiven Schrumpfungsprozessen der denervierten Zieldendriten. Die unpaarigen Dendriten erhalten ihre Afferenzen von den Kletterfasern, die ihren Ursprung aus den unteren Olivenkernen nehmen. Die vergleichsweise verzögerte Regression der unpaarigen Endigungen ist möglicherweise auf eine höhere Alkoholtoleranz dieses Kerngebietes zurückzuführen.

P21 Liganden für Zelladhäsionsmoleküle und deren Konzentration in Frauenmilch

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

Problemstellung: Zelladhäsionsmoleküle (z.B. Selectine) und deren Liganden werden auf Zellmembranen von Endothelzellen bzw. Leukozyten und Lymphozyten exprimiert. Sie sind u.a. an der Vermittlung von Zell-Zellinteraktionen beteiligt, die bei Entzündungen zur Emigration von Blutzellen ins Gewebe führen. Die Liganden, deren Minimalsequenz aus Galactose, N-Acetylglucosamin, Fucose und/oder N-Acetylneuraminsäure in spezifischer Verknüpfung besteht, spielen hierbei eine regulatorische Rolle. Aufgrund des hohen Gehalts an Oligosacchariden (3-6 g/L) in Frauenmilch (FM) wurde untersucht, ob solche Sequenzen auch in dieser biologischen Flüssigkeit vorliegen.

Methoden: Die Isolierung von Oligosacchariden aus FM des ersten Laktationsmonats und die nachfolgende Charakterisierung mittels Kieselgel-HPTLC, FAB-MS und HPAE-PAD erfolgte wie beschrieben (Kunz et al. (1996) J Chromatography B; im Druck).

Ergebnisse: Die oben beschriebene Minimalsequenz für Liganden wurde in folgenden Komponenten nachgewiesen: Lacto-N-Fucopentaose II (LNFP II), Lacto-N-Fucopentaose III (LNFP III), Lacto-N-Difucohexaose I (LNDFH I), Difucosyl-Lacto-N-Hexaose a und b, Monofucosyl-Lacto-N-Hexaose III, Trifucosyl-Lacto-N-Hexaose, Sialyl-Lacto-N-Tetraose (LSTa), Disialyl-Lacto-N-Tetraose, und Disialyl-Monofucosyl-Lacto-N-Hexaose. In Abhängigkeit vom Laktationsstadium schwanken die Konzentrationen der Hauptkomponenten zwischen 0,034-0,770 g/L bei LNFP II, 0,029-0,680 g/L bei LNFP III und 0,062-0,457 g/L bei LNDFH I.

Schlußfolgerung: Die Konzentration einzelner Oligosaccharide in FM liegt in einem Bereich, der die Beeinflussung von Entzündungsvorgängen beim Säugling möglich macht. Komponenten, die auf Lactose basieren, könnten hierbei eine stärkere Wirkung als proteingebundene Liganden haben, da deren Konzentration wesentlich niedriger ist.

(mit Unterstützung der DFG, Ku 781/2-2)

P22 Effektoreigenschaften bioaktiver Peptide aus Milchproteinen in Zellkultur-Modellsystemen

Dipl.oec.troph. Sonja Günther und H. Meisel
Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Institut für Chemie und Physik, Kiel
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

Nahrungsproteine, insbesondere Milchproteine, enthalten verschiedene regulativ wirkende Peptide, die in inaktiver Form in der Primärstruktur vorliegen und bei der proteolytischen Spaltung als Wirkstoffe freigesetzt werden können. Die zellchemischen Untersuchungen mit verschiedenen Zellkultur-Modellsystemen dienen zur schnellen und empfindlichen Auffindung biologisch aktiver Peptide, 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 modulierendes Potential gegenüber humanen Lymphozyten (PBL) und Leukämiezellen (HL-60) untersucht. Nach Inkubation der Zellen (37°C, 5 % CO₂, 24-72 h) mit jeweils einem Peptid (10⁻¹² bis 10⁻⁴ mol/l) erfolgte die Bestimmung der Zellproliferation bzw. DNA-Synthese (Markierung mit Bromdesoxyuridin, ELISA), Proteinbiosynthese (Einbau von [³H]-Leucin) und Apoptose (Freisetzung spezifischer DNA-Fragmente, ELISA). Die gemessenen Effekte werden als

prozentuale Zunahme (+ = Stimulierung) bzw. Abnahme (– = Inhibition) der Meßwerte bezogen auf den Mittelwert der Kontrollzellen (ohne Peptid) angegeben.

Ergebnisse: Tyr-Gly und Tyr-Gly-Gly aus der Sequenz von κ -Casein bzw. α -Lactalbumin zeigten eine stimulierende Aktivität (Steigerung der Proliferation und Proteinbiosynthese) sowohl bei PBL (max. +101 %) als auch HL-60 Zellen (max. +33 %); die freien Aminosäuren Tyr und Gly ergaben keine Effekte. Das Caseinophosphopeptid β -CN(fl-25)4P sowie das entsprechende dephosphorylierte Peptid bewirkten eine deutliche Hemmung der PBL-Proliferation (max. -59 %). Ein Peptidextrakt aus Goudakäse zeigte einen antiproliferanten Effekt bei PBL (max. -51 %) und HL-60 (max. -35 %). Die Apoptose beider Zelltypen (HL-60 > PBL) wurde durch β -CN(fl-25)4P/0P (max. +48 %), β -Casomorphin-7 (max. +48 %) und dem Gouda-Peptidextrakt (max. +119 %) erhöht.

Schlußfolgerungen: Die Zellproliferation, Proteinbiosynthese und Apoptose wird durch Peptide aus der Sequenz verschiedener Milchproteine in Abhängigkeit von der Peptidkonzentration moduliert. Charakteristisch für viele regulativ wirkenden Peptide aus Nahrungsproteinen ist ihre mäßige Aktivität. Zur Aufklärung der biochemischen Mechanismen sind weitere Studien in Vorbereitung, wobei auch Intestinalzellen als Modellsysteme eingesetzt werden.

Vitamine und Antioxidantien

V27 Jahreszeitlich bedingte Abnahme der endogenen Vitamin D-Produktion vermindert Calciumabsorptionsrate bei jungen Frauen

Dipl.oec.troph. Kerstin Scheld (✉), A. Zittermann, P. Stehle
Institut für Ernährungswissenschaft
Endenicher Allee 11–13 (5. OG), 53115 Bonn

Die renale Calcium-(Ca)exkretion unterliegt saisonal bedingten Schwankungen. Die Beobachtung läßt sich vermutlich auf eine unterschiedliche endogene 25-Hydroxyvitamin D-Bereitstellung (25 OHD) zurückführen. **Ziel** der vorliegenden Studie war es, Art und Ausmaß der Veränderungen im Calciumstoffwechsel zu untersuchen.

Methodik: Folgende Variablen des Ca-Stoffwechsels wurden bei 38 jungen Frauen (Alter: $24,5 \pm 3,1$; BMI: $22,3 \pm 3,2$) im Winter (Februar) sowie bei 38 Probandinnen (Alter: $24,7 \pm 2,3$; BMI: $21,2 \pm 1,5$) im Sommer/Herbst (Juli–Nov.) untersucht: fraktionale Strontiumabsorptionsrate (Fc_{220} in %) als Maß für die Calciumaufnahme [Z. Ernährungswiss. 34 (1995) 301–307]; Serumspiegel von Calcitriol (PB-Assay), 25 OHD (RIA) und PICP (Osteoblastenaktivität; ELISA); Harnkonzentrationen (24h- und Nüchternharn) von Calcium (AAS), Creatinin (Crea; Jaffe) und Dpd (Osteoklastenaktivität; ELISA) analysiert.

Ergebnisse: Nährstoffzufuhr (4-Tage-Protokoll) sowie anthropometrische Daten unterschieden sich zwischen beiden Gruppen nicht. Saisonale Unterschiede traten im Vitamin D-Status, der Ca-Absorptionsrate sowie der renalen Ca-Exkretion, nicht jedoch bei den Biomarkern des Ca-Stoffwechsels auf (Tab.). Fc_{220} korreliert in einer multiplen Regressionsanalyse mit der Konzentration an 25 OHD- ($p = 0,039$) und Ca_{24h} ($p = 0,022$).

Werte $\bar{x} \pm SD$		Winter (n = 38) Sommer/Herbst (n = 38)	
Fc_{220}	[%]	$14,08 \pm 3,29$	$16,66 \pm 4,49^1$
25 OHD ₃	[nmol/mL]	$30,3 \pm 19,1$	$69,8 \pm 27,0^3$
Calcitriol	[pmol/mL]	$65,5 \pm 31,8$	$87,3 \pm 29,0^1$
Ca_{24h}	[μ mol/mmolCrea]	$355,9 \pm 185,9$	$597,0 \pm 665,3^2$
$Ca_{n\bar{u}}$	[μ mol/mmolCrea]	$146,3 \pm 106,7$	$227,8 \pm 157,9^2$
Dpd _{n\bar{u}}}	[nmol/mmolCrea]	$7,28 \pm 3,41$	$6,64 \pm 2,78$
PICP	[ng/mL]	$85,5 \pm 33,2$	$95,9 \pm 41,1$
Ca-Zufuhr	[mg/Tag]	1294 ± 453	1221 ± 357
Vit. D-Zufuhr	[μ g/Tag]	$1,44 \pm 0,58$	$1,59 \pm 0,97$

¹p $\leq 0,001$ (t-test; unpaired) vs Winter ²p $\leq 0,005$ ³p $\leq 0,0001$

Fazit: Die im Winter beobachtete deutliche Abnahme der Ca-Absorptionsrate zeigt keine ungünstigen Effekte auf den Knochen.

V28 Einfluß einer einmaligen oralen Carotinoid-/Tocopherol-Gabe auf die Oxidierbarkeit der LDL des Plasmas (in vitro)

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

Dem Schutz der low-density-Lipoproteine (LDL) vor oxidativen Veränderungen kommt im Hinblick auf die Verhinderung der

Arteriosklerose immer mehr Bedeutung zu. Die protektive Wirkung längerfristig verabreichter hoher Dosen an β -Carotin und Vitamin E konnte nachgewiesen werden. Hier sollte untersucht werden, ob auch die einmalige Verabreichung einer Mischung bestimmter Carotinoide und α -Tocopherol eine schützende Wirkung auf die LDL hat.

Methodik: 5 Probandinnen (26–30 Jahre; BMI 19,3–21,8; Nichtraucherinnen) wurde nach einer dreitägigen carotinoidarmen Vorernährung ein Carotinoid-Tocopherolbolus (Lutein 0,4 mg/kg KG, Canthaxanthin 0,2 mg/kg KG, Lycopin 0,7 mg/kg KG, β -Carotin 0,4 mg/kg KG, α -Tocopherol 1,4 mg/kg KG) zusammen mit einer Testmahlzeit (20 % der Tagesenergie, Eiweiß 14 %, Fett 27 %, KH 60 %) oral verabreicht. Die restliche Energiezufuhr erfolgte mit einer Formulanahrung in zweistündlichem Abstand. Vor der Testmahlzeit sowie 8, 10 und 24 Stunden danach wurde Plasma gewonnen und die LDL durch Ultrazentrifugation abgetrennt. Mittels HPLC wurden die Carotinoid- und Tocopherolkonzentrationen der LDL über internen Standard bestimmt und auf Cholesterin bezogen. Die Oxidierbarkeit der LDL wurde nach der Methode von Esterbauer (1989) durch Kupferoxidation *in vitro* über die photometrische Messung der konjugierten Diene bestimmt. Die Dauer der lag phase in Minuten diente hierbei als Maß für die Widerstandsfähigkeit gegenüber der Kupferoxidation. Des weiteren wurden Selen und Vitamin C im Plasma bestimmt.

Ergebnisse: (Mittelwert: n = 5)

Zeitpunkt nach der Testmahlzeit	8 h	10 h	24 h
Zunahme der Carotinoid/Tocopherolkonzentration in % des Ausgangswerts	+25,2%	+25,4%	+24,5%
Zunahme der lag phase in % des Ausgangswerts	+24,5%	+25,7%	+20,9%

Die Zunahme der Carotinoid- und Tocopherolkonzentration in den LDL gegenüber dem Ausgangswert (vor der Testmahlzeit) führte zu einer statistisch signifikanten ($p \leq 0,01$, gepaarter t-Test) Verlängerung der lag phase.

Schlußfolgerung: Mit der einmaligen Aufnahme einer Carotinoid- und Tocopherolmischung kann eine deutliche Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von LDL gegenüber oxidativen Einflüssen *in vitro* erreicht werden.

V29 Altersabhängiger Effekt oraler Kontrazeptiva auf die Serumkonzentration von Beta-Carotin

Dipl.oec.troph. Gabriele Berg (✉), H. Brenner
Abteilung Epidemiologie, Universität Ulm
Albert-Einstein-Allee 43, 89081 Ulm

Die Einnahme oraler Kontrazeptiva (OK) ist ein wichtiger Risikofaktor für kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität. Ziel dieser Studie ist die Analyse des Einflusses OK auf die Serumkonzentration von Beta-Carotin, das wegen seiner antioxidativen Eigenschaft bei der Entstehung bzw. Verhütung kardiovaskulärer Krankheiten von Bedeutung ist.

Methode: Die Analyse basiert auf den im Rahmen der Verbundstudie Ernährungserhebung und Risikofaktorenanalytik (VERA) erhobenen Daten aus den Jahren 1987/88, einer reprä-

sentativen Querschnittsstudie der in Privathaushalten lebenden Wohnbevölkerung der alten Bundesländer. Die Untersuchungen umfassen ein ausführliches Interview über Gesundheitsverhalten und Lebensstilfaktoren, ein 7-Tages-Ernährungsprotokoll und Blutproben. Die vorliegende Analyse ist auf nicht schwangere und nicht stillende Frauen im Alter von 18 bis 44 Jahren begrenzt (n = 610). Der Einfluß OK auf Serumkonzentration von Beta-Carotin wird mit bi- und multivariabler linearer Regression ermittelt. Abhängige Variable ist die log-transformierte Serumkonzentration von Beta-Carotin. Als unabhängige Variablen werden neben der Einnahme OK (bei denen eine weitere Differenzierung nach den Gestagenkomponenten bzw. Östrogenbestandteilen erfolgt) Alter, Rauchen, Alkoholkonsum, Nährstoffzufuhr an Beta-Carotin, Einnahme von Vitaminsupplementen, Body Mass Index und Schwangerschaften berücksichtigt.

Ergebnis: Insgesamt ist die Einnahme OK in bi- und multivariabler Analyse negativ mit der Serumkonzentration von Beta-Carotin assoziiert. Jedoch gibt es eine starke Interaktion zwischen der Einnahme OK und dem Alter der Frauen. Während in der jüngsten Altersgruppe (18–24 Jahre) keine Beziehung zwischen der Einnahme OK und Beta-Carotin vorhanden ist, sinkt der Serum-Beta-Carotinspiegel durch die Einnahme OK bei Frauen im Alter von 25–34 Jahren um 17 %, und bei Frauen über 34 um 37 %. Diese Assoziation ist sogar stärker als der wohlbekannte negative Effekt des Rauchens.

Diskussion: Einnahme OK ist vor allem bei Frauen über 34 Jahren stark mit einem Absinken der Serumkonzentration von Beta-Carotin verbunden. Ein möglicher Erklärungsansatz liegt in der Verwendung unterschiedlicher Präparate der älteren Frauen im Vergleich zu den jüngeren. Weitere Studien sind notwendig, den zugrundeliegenden Mechanismus dieser Assoziation und die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen erniedrigter Serum-Beta-Carotinspiegel zu klären.

V30 Aufnahme ausgewählter Flavonoide in Bayern

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

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe – darunter auch die Gruppe der Flavonoide – finden aufgrund ihrer antioxidativen und anticarcinogenen Wirkung zunehmend Beachtung. Zufuhrdaten für Deutschland liegen jedoch nicht vor.

Methodik: Da Flavonoide bisher nicht in Lebensmittelinhaltsstoff-Tabellen aufgeführt sind, wurde eine Datenbank erstellt. Dafür wurden sowohl die Analysendaten von Hertog et al. (J Agric Food Chem, 1992) sowie weitere Literaturangaben zum Flavonoid-Gehalt einzelner Lebensmittel berücksichtigt. Zur Berechnung der Aufnahme ausgewählter Flavonoide wurden Verzehrprotokolle aus der Nationalen Verzehrsstudie, Erhebungsgebiet Ober-/Mittel-/Unterfranken (Nr. 16) verwendet.

Alle gesunden, nicht schwangeren/stillenden Personen der Altersgruppe 19–24 Jahre (Männer: n = 25, Frauen: n = 27) und ein Drittel (Zufallsauswahl) der Personen der Altersgruppe 25–50 Jahre (Männer: n = 31, Frauen: n = 36) kamen in die Auswertung; unvollständige Protokolle wurden nicht berücksichtigt.

Ergebnisse: [mg/d; Mean / Median / x_{\min} – x_{\max}]

	Frauen (n = 63)	Männer (n = 56)
Kämpferol	1,46/1,02 / 0,05–6,27	1,73/0,81 / 0,03–9,74
Quercetin	10,46/10,25 / 0,30–23,95	11,52/10,63 / 2,66–26,50
Myricetin	0,46/0,27 / 0,00–2,04	0,62/0,27 / 0,00–4,01
Σ Flavonole	12,38/11,78 / 0,56–28,44	13,87/12,20 / 2,68–36,61

Quercetin stellte den Hauptanteil (84 %) der mittleren Flavonolzufuhr. Die wichtigsten Quellen für die Flavonolaufnahme waren Zwiebeln (45 %), Äpfel (12 %) und schwarzer Tee (11 %) bei einer mittleren täglichen Aufnahme von 14 g Zwiebeln, 41 g Äpfeln und 68 ml schwarzem Tee. Es bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen bzw. zwischen den Altersgruppen; die Schwankungen zwischen den Personen waren dagegen erheblich.

Diskussion: Vergleichbare Untersuchungen in den Niederlanden ergaben mit $25,9 \pm 14,5$ mg/d (Mean \pm SD) etwa doppelt so hohe Flavonol-Zufuhrwerte. Tee (61 %), Zwiebeln (13 %) und Äpfel (10 %) waren auch dort die wichtigsten Quellen (Hertog et al., Lancet, 1993). Der Unterschied ergibt sich aufgrund des im Durchschnitt deutlich höheren Konsums von schwarzem Tee in den Niederlanden (427 ml/d). Im Gegensatz dazu liegt die Flavonolzufuhr in Finnland mit 3,4 mg/d (Median) bedeutend niedriger (Knekt et al., BMJ, 1996).

V31 Die Einnahme von Vitaminpräparaten in Deutschland

Dipl.oec.troph. Stephanie Bodenbach M.P.H. (USA) (✉),
B. Weinkauff
Forschungsverbund Public Health Sachsen, Geschäftsstelle,
TU Dresden
Fiedlerstr. 27, 01307 Dresden

Problemstellung: Nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung ist es für Gesunde nicht nötig, eine abwechslungsreiche Mischkost bestehend aus pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln zur Deckung des Vitaminbedarfs mit Vitaminpräparaten zu ergänzen. Trotzdem werden in Deutschland Vitaminpräparate häufig eingenommen. Die Gruppe der Vitamineinnehmer soll beschrieben werden.

Methoden: Die vorliegenden Ergebnisse beruhen auf einer Sekundäranalyse von Daten des „Nationalen Gesundheitssurveys“ (1990/91)* und des „Gesundheitssurveys Ost“ (1991/92)**. Eine repräsentative Stichprobe der Bevölkerung wurde mit einem standardisierten Fragebogen zu gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen befragt, unter anderem zum Ernährungsverhalten (qualitatives Food Frequency), zum Medikamentenkonsum, zum Grad der sportlichen Aktivität und zum Rauchverhalten (Ausschöpfungsrate 70 %, Nettostichprobe: 5255 in den alten, 2211 Personen in den neuen Bundesländern, 25–69 Jahre).

Ergebnisse: Vitaminpräparate zählen in Deutschland zu den am häufigsten (23,5 % der Befragten) und den am häufigsten regelmäßig eingenommenen Medikamenten (7,7 %). Sie nehmen damit den 3. und 5. Rang im Vergleich mit allen anderen genannten Medikamentengruppen ein. Ein Vergleich auf Bundesstaatsebene zeigt, daß besonders in den alten Bundesländern und hierin in den Stadtstaaten Vitamine konsumiert werden (Berlin, Bremen: 40 % mindestens selten, 14 % mindestens wöchentlich). Signifikante Beziehungen ($p < 0,0001$) zur Vit-

amineinnahme wurde gefunden bzgl. Alter, Geschlecht, Schulabschluß und sportlicher Aktivität. Keine signifikanten Beziehungen bestanden zwischen der Vitamineinnahme und der Aufmerksamkeit für die eigene Gesundheit, dem Rauchverhalten und dem gegenwärtigen, selbst eingeschätzten Gesundheitszustand.

Hinsichtlich des Ernährungsverhaltens zeigt sich, daß die Gruppe der regelmäßig Vitamineinnehmenden im Vergleich zur Gruppe derer, die nie Vitamine einnehmen, angibt, tendenziell häufiger Haferflocken, Vollkornbrot, Frischgemüse, rohes Gemüse und Salat, Obst, Obst- und Gemüsesäfte zu verzehren.

Schlußfolgerungen: Personen, die Vitamine einnehmen, zeigen ein eher gesundheitsbewußtes Ernährungsverhalten als Nichtkonsumenten. Sie sind eher jung, haben einen hohen Bildungsabschluß und treiben eher Sport. Es sind häufiger Frauen.

im Auftrag des Robert-Koch-Instituts, gefördert durch des BMBF und das BMG**

V32 Die alimentäre Thiaminversorgung in Trächtigkeit und Laktation beeinflusst den Thiaminstatus laktierender Ratten, ihrer Nachkommen und den Thamingehalt der Milch

Prof.Dr. Dora A. Roth-Maier (✉), G.I. Stangl, M. Kirchgeßner
Institut für Ernährungsphysiologie, Techn. Universität München
85350 Freising-Weihenstephan

Umfassende Versuche zu den Auswirkungen der alimentären Thiaminversorgung in Gravidität und Laktation auf den mütterlichen Organismus, die Milch und die Nachkommen liegen bislang nicht vor. Deshalb wurden 3 Versuche mit Ratten angelegt, in denen der Einfluß variierender Thiaminkonzentrationen während der Laktation (0–3500 mg/kg Diät) oder Trächtigkeit (2–20 mg/kg) auf die Lebendmasse, Futterverzehr, Transketolaseaktivitäten, Thiaminkonzentrationen in Blut, Leber und Körper der Rattenmütter und ihrer Jungen, sowie die Thiaminkonzentration der Milch am 2., 6. und 13. Laktationstag untersucht wurde.

Die in der Laktation variierenden Thiaminzulagen beeinflussen innerhalb von 13 Tagen sowohl den Thiaminstatus der laktierenden Ratten als auch den der Jungen. Laktierende Ratten, die kein oder 0,5 mg/kg Thiamin erhielten, zeigten eindeutige Thiaminmangelsymptome auf der Basis von Wachstumsstörungen und erniedrigten Transketolaseaktivitäten in Blut und Leber. Die Thiaminkonzentrationen in den Geweben der Mütter und Nachkommen sowie der Milch wurden von der alimentären Thiaminaufnahme während der Laktation stark beeinflusst, wobei die Milch den jeweiligen Thiaminversorgungszustand am besten widerspiegelt. Die Thiaminkonzentrationen im Körper unterlagen einer mehr oder weniger deutlichen Dosisabhängigkeit, zeigten jedoch kein eindeutiges Sättigungsverhalten.

Eine mangelnde Thiaminversorgung in der Gravidität verminderte die Transketolaseaktivitäten bei Müttern und Nachkommen, die sich sogar 2 Wochen post partum noch nicht völlig normalisiert hatten. Auch die Thiaminaufnahme in der Gravidität beeinflusste die Thiaminkonzentrationen in den Geweben von Müttern und Nachkommen signifikant. Die Thiaminkonzentration der Milch reflektierte bis zum 2. Laktationstag den Thiamin-Ernährungsstatus der trächtigen Mütter.

Die Ergebnisse verdeutlichen somit die Notwendigkeit einer konstanten Zufuhr mit ausreichendem Thiamin während der Gravidität und Laktation.

P23 Wird das lipophile Thiaminderivat S-Benzoylthiamin-o-monophosphat nach oraler Zufuhr im Organismus der Wistaratte retiniert?

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

Problemstellung: Lipophile Thiaminderivate wurden in den 50er Jahren von japanischen Forschern erstmalig synthetisiert und gewannen sehr schnell besonderes Interesse, da sie deutlich besser membrangängig sind als wasserlösliches Thiamin und deshalb in vielfältiger Weise zur arzneilichen Anwendung gelangten. Aus heutiger Sicht würde man sie als „Transfersubstanzen“ bezeichnen, mit denen hohe Thiaminspiegel in Zielorganen erreicht werden können, wie es beispielsweise bei Arzneimitteln mit dem sog. „Drugtargeting“ versucht wird. S-Benzoylthiamin-o-monophosphat (BTMP) ist einer der bedeutendsten Vertreter dieser Thiaminderivate. Bisher sind keine Untersuchungen über die Organdistribution und Retention von BTMP bekannt. Ziel unserer Studie war es zu prüfen, ob BTMP und sein erster lipophiler Metabolit S-Benzoylthiamin (SBT) nach oraler Zufuhr von BTMP im Blut und Gewebe von Wistaratten retiniert werden.

Methode: 7 ausgewachsene männliche Wistaratten erhielten über 3 Monate eine hochdosierte BTMP-haltige Futtermischung (1700 mg BTMP/kg Futter). Die Analyse der Proben (venöses Vollblut, Gehirn, Herz, Leber und Nieren) wurde mit einer von uns entwickelten HPLC-Methode (Ziems, Netzel, Bitsch 1995) durchgeführt. Dabei wurden die Konzentrationen von BTMP und SBT addiert und als BTMP^Σ berechnet.

Ergebnisse: Die im venösen Vollblut und den verschiedenen Geweben ermittelten Konzentrationen (ng/g FG bzw. ng/ml) an BTMP^Σ sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Biologische Matrix	n	$\bar{x} \pm s$
venöses Vollblut	7	118,9 ± 44,7
Gehirn	7	102,4 ± 8,4
Herz	7	422,3 ± 237,4
Leber	7	1399,7 ± 639,2
Niere	7	514,4 ± 51,3

Schlußfolgerung: In allen untersuchten Geweben (einschließlich Vollblut) wurde BTMP^Σ in unterschiedlichen Konzentrationen retiniert. Die höchste Konzentration wurde in der Leber und die niedrigste im Gehirn ermittelt. Diese Befunde sprechen eindeutig für die These, daß BTMP im Organismus längere Zeit als lipophile Substanz zirkuliert, zu den verschiedenen Geweben gelangt und dort eine Art Speicherfunktion erfüllt, indem es bei Bedarf zu Thiamin debenzoyliert wird.

P24 Untersuchungen zum Vitamin B₂-Gehalt im Plasma von Dialyse-Patienten

Anka Siekiersky (✉), V. Böhm, R. Bitsch, G. Stein
Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Dialyse-Patienten sind bezogen auf den Vitamin-Status eine kritische Gruppe mit einem doppelten Risiko. Neben einer möglicherweise zu niedrigen Vitamin-Aufnahme über die Nahrung können zusätzlich Verluste bei der Dialyse auftreten. Die hier vorgestellten Untersuchungen sollten den Einfluß der Dialysebehandlung auf die Vitamin B₂-Gehalte im Plasma ermitteln.

Methoden: Im Rahmen einer klinischen Studie wurden 10 Patienten untersucht, die nach jeder Dialyse-Behandlung ein Multivitamin-Präparat mit 1,7 bzw. 8 mg Riboflavin erhielten. Blutproben wurden vor der Dialyse, direkt danach und 44 h später vor der nächsten Dialyse entnommen. Die gleichen Untersuchungen wurden ein zweites Mal durchgeführt, nachdem das jeweilige Multivitamin-Präparat für 14 Tage abgesetzt war. Das durch Zentrifugation abgetrennte Plasma wurde zunächst bei 85 °C im Wasserbad hydrolysiert, dann einer enzymatischen Behandlung unterworfen, um schließlich nur noch freies Riboflavin zu enthalten. Die quantitative Bestimmung erfolgte flüssigchromatographisch an einer RP-Phase mit Fluoreszenz-Detektion.

Ergebnisse: Die Vitamin B₂-Gehalte im Plasma der supplementierten Patienten nahmen während der Dialyse in den meisten Fällen signifikant ab und stiegen danach signifikant über den Ausgangswert hinaus an. Nach Unterbrechung der Supplementierung für 14 Tage zeigte die Dialysebehandlung bei vielen Patienten keinen signifikanten Einfluß auf die Vitamingehalte mehr. Die Ausgangswerte lagen für die mit 1,7 mg supplementierten und die nicht-supplementierten Patienten in einem vergleichbaren Bereich. Die mit 8 mg supplementierten Patienten hatten deutlich höhere Plasma-Vitamin B₂-Gehalte.

Schlußfolgerungen: Die hier vorgestellten Untersuchungen zeigen einen konzentrationsabhängigen Einfluß der Dialysebehandlung auf die Vitamin B₂-Gehalte im Plasma. Eine signifikante Abnahme der Gehalte im Plasma während der Dialyse war bei vielen supplementierten Probanden zu beobachten. Fast alle Patienten, ob mit oder ohne Supplemente, erreichten 44 h nach der Dialysebehandlung aber wieder die Ausgangswerte, die auf eine normale Versorgung mit Vitamin B₂ hinweisen. Diese Ergebnisse deuten an, daß eine, den Empfehlungen der DGE entsprechende, Vitamin B₂-Zufuhr über die Nahrung auch bei Dialysepatienten ausreichend ist. Somit wären keine Supplemente notwendig. Die Untersuchung weiterer, im Rahmen dieser Studie erhobener Proben wird eine umfassendere Beurteilung der Versorgung von Dialysepatienten ermöglichen.

P25 Entwicklung einer HPLC-Methode mit On-Line-Derivatisierung zur Bestimmung der Vit.-B₆ Gehalte in Organen der Wistar-Ratte

cand.oec.troph. Christian Borsch (✉), M. Ziems, M. Netzel, I. Bitsch
Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität, Gießen
Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

Einleitung: Bisher stehen kaum Methoden zur Bestimmung von Vitamin B₆ in biologischen Matrices zur Verfügung. Unser Ziel war es, eine HPLC-Methode zu entwickeln, die die Quantifizierung von verschiedenen B₆-Vitaminen in Organen bei geringem Arbeits- und Geräteaufwand gestattet und sich daher für Routineanalysen eignet.

Methode: ORGANAUFBEREITUNG: 200 mg homogenisiertes Organgewebe wurde mit 600 µl einer 0,1 n Trichloressigsäure zentrifugiert (10 min, 11.000 U/min), mit Diethylether extrahiert und in das HPLC-System injiziert. Der arbeitsaufwendige Schritt der Derivatisierung zu fluoreszierenden Komponenten entfällt, da in unserer Methode die native Fluoreszenz einiger Vitamere ausgenutzt wird, lediglich Pyridoxalphosphat wird mit Natriumhydrogensulfid (im Fließmittel) derivatisiert.

HPLC-SYSTEM: Säule: LiChrospher 100, RP 8, 250 × 4 mm, 5 µm; Fließmittel: 133 mM KH₂PO₄ mit 133 mM NaClO₄ sowie 2,5 ml/l einer 39 %igen NaHSO₃ als Derivatisierungsmittel, pH 2,9; Flußratengradient: 0,4 bis 0,75 ml/min; Detektion: Fluoreszenz bei 300 nm Excitation und 400 nm Emission; Analysendauer: ca. 20 min.

Ergebnisse: In Tabelle 1 sind die Qualitätsparameter für die einzelnen B₆ Vitamere dargestellt. Die Methode wurde im Gewebe von normalernährten Wistar-Ratten (n = 21) auf routinemäßige Einsatzfähigkeit überprüft (Tabelle 2).

Tabelle 1

	PL	PLP	PM	PN	PA	Gewebe	Konzentration Σ B ₆ nmol/g FG
Nachweisgrenze (nmol/l)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	Gehirn	14,5±4,9
Wiederfindungsrate (%)	96,5	97,1	95,9	97,5	96,9	Herz	24,6±6,8
Schwankung in einer Serie (%)	2,4	2,0	2,6	2,8	2,4	Leber	56,4±10,4
Schwankung Serie zu Serie (%)	2,3	2,1	2,4	2,6	2,1	Nieren	39,8±9,4

PL: Pyridoxal, PLP: Pyridoxal-5'-phosphat, PM: Pyridoxamin, PN: Pyridoxin, PA: 4-Pyridoxinsäure, FG: Frischgewicht, ΣB₆ = PL + PLP + PM + PN + PA

Tabelle 2

Zusammenfassung: Die hier dargestellte HPLC-Methode erlaubt die präzise Bestimmung von fünf B₆ Vitaminen in verschiedenen Geweben der Wistar-Ratte. Aufgrund der schnellen Probenaufbereitung und On-Line-Derivatisierung ist es möglich, mit der vorliegenden Methode einen großen Probendurchsatz pro Tag zu erreichen.

P26 Biotinhaushalt bei Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz

Uta Jung (✉), M. Helbich, R. Bitsch,
S. Schneider, H. Sperschneider, G. Stein
Klinik für Innere Medizin IV, Institut für Ernährung und Umwelt, Universität Jena
Erlanger Allee 101, 07740 Jena

Die Vitaminversorgung des Dialysepatienten und die Notwendigkeit einer Vitamin-Supplementation wird kontrovers diskutiert.

Biotin spielt eine Rolle im Intermediärstoffwechsel, ein isolierter Mangel ist selten und verursacht u.a. Dermatitis, Alopezie, Hypotonie, Lethargie, Immunsuffizienz. Bezüglich des Biotinhaushaltes bei chronischer Niereninsuffizienz sind keine aktuellen Daten verfügbar.

In die Untersuchung wurden 23 Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz (CNI), 23 Dialysepatienten (DP), 22 Patienten nach Nierentransplantation (NT) und 40 Normalpersonen (NP) einbezogen.

Auf der Basis eines siebentägigen Ernährungsprotokolls wurde die Biotinaufnahme der Probanden errechnet, daneben wurden die Plasmaspiegel und die Urinexkretion von Biotin mittels eines ELISA (Ridascreen^R) bestimmt.

Die Biotinaufnahme bei Dialysepatienten war signifikant niedriger als bei CNI, NT und NP. Die Urinausscheidung von Biotin war gegenüber den Normalpersonen bei allen drei Patientengruppen niedriger. Die Plasmakonzentration von Biotin zeigte dagegen höhere Werte in den drei Patientengruppen im Vergleich zu den Kontrollpersonen.

Am Ende der Dialysebehandlung fiel die Plasmabiotinkonzentration um 50 % ab, erreichte aber 48 h später wieder den Basalspiegel.

Tabelle 2

Biotin	CNI	NT	DP	NP
Aufnahme (µg/d)	30	37	22	37
Urinausscheidung (µg/l)	3.6	3.8	2.5	13
Plasmakonzentration (ng/l)	963	788	1719	418

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß in der chronischen Niereninsuffizienz der Biotinmetabolismus nicht gestört zu sein scheint und eine routinemäßige Supplementation des Vitamins für Dialysepatienten nicht erforderlich ist.

P27 Einfluß von Vitamin E auf die Akkumulation der Schwermetalle Hg und Cd bei der Ratte

Prof.Dr. Walter A. Rambeck¹,

Dipl.oec.troph. Beatrix Dittmar¹ (✉), S. Halbach²

¹Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung

Veterinärstr. 13, 80539 München

²Institut für Toxikologie, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, München

Quecksilber (Hg) und Cadmium (Cd) gehören zu den toxischen Schwermetallen, die vom Menschen vorwiegend über die Nahrung aufgenommen werden. Daneben kann dampfförmiges Hg (Hg⁰) nach Inhalation durch die Aktivität der Katalase bei Anwesenheit von H₂O₂ vermehrt in die Zellen gelangen. Vitamin C konnte in früheren Untersuchungen sowohl die Quecksilberbelastung in den Organen Lunge und Niere sowie im Ganzkörper der Ratte signifikant senken als auch die Retention von Cadmium verringern. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen, ob die Aufnahme der Schwermetalle Hg und Cd auch durch Vitamin E beeinflusst werden kann.

Für die Hg- und für die Cd-Versuche wurden je drei Gruppen von Wistar-Ratten zwei Wochen mit 160 mg Vitamin E/kg Futter (Kontrolle), 0,9 mg Vitamin E/kg Futter (Vitamin E arm) und 1000 mg Vitamin E/kg Futter (Vitamin E reich) gefüttert. Für die Hg-Versuche wurden die Ratten gegen radioaktiven Hg-Dampf (Hg⁰) unterschiedlicher Konzentrationen (50–1000 µg/m³) exponiert. Nach 1/2 h bzw. 1 h wurden die Tiere getötet und die Organ- und Ganzkörper-Retention von Hg gemessen. Für die Cd-Versuche wurde während der zwei Wochen 10 ppm Cd ins Trinkwasser gemischt.

Sowohl bei Verabreichung einer Vitamin E armen als auch bei Vitamin E reicher Diät nahm die Quecksilberkonzentration in den Erythrozyten um bis zu 50 % signifikant ab. Bei den anderen untersuchten Organen (Herz, Lunge, Milz, Nieren, Leber, Gehirn und Plasma) und beim Ganzkörpergehalt konnte kein Einfluß von Vitamin E auf die Quecksilberaufnahme festgestellt werden.

Eine mögliche Erklärung der niedrigen Quecksilberkonzentrationen in Erythrozyten sowohl bei Vitamin E armer als auch reicher Diät könnte darin liegen, daß die Quecksilberaufnahme über zwei verschiedene Mechanismen beeinflusst wird. Bei Vitamin E-Mangel könnte eine vermehrte Lipidperoxidation der Katalase das zur Hg-Aufnahme benötigte H₂O₂ entziehen, während bei Vitamin E-Übersorgung eine erhöhte Membranstabilität die Permeation von Hg⁰ in die Zelle hemmen könnte. Auf die Cadmiumakkumulation in den Organen Leber, Niere und Muskel hatte eine erhöhte Gabe von Vitamin E keinen Einfluß.

P28 Auswirkungen einer Vitamin E-Substitution in unterschiedlicher Dosierung im Rahmen der Knochenmarkstransplantation

Dr. Thomas Purcz (✉), M. Kubel, W. Reuter, B. Vorberg, I. Sauer

Medizinische Klinik und Poliklinik III der Universität Leipzig Härtelstr. 16–18, 04103 Leipzig

Problemstellung: Es wurde überprüft, ob und in welcher Konzentration eine Vitamin E-Substitution dem Anstieg der Lipidperoxidation im Rahmen der Knochenmarkstransplantation (KMT) entgegenwirken kann.

Methodik: 77 Patienten mit verschiedenen hämatologischen Erkrankungen erhielten vor der KMT eine hochdosierte Chemotherapie, teilweise in Kombination mit einer Ganzkörperbestrahlung. Die Patienten erhielten ab dem 8. Tag vor KMT eine tägliche Substitution von 1 g Vitamin C. Bei 16 Patienten erfolgte die zusätzliche Gabe von 335 mg alpha-Tocopherol, weitere 25 Patienten erhielten mit 670 mg die doppelte Menge an alpha-Tocopherol. Eine Kontrollgruppe bestand aus 32 gesunden Blutspendern. Die Blutentnahmen wurden an den Tagen –8 (vor Beginn der Konditionierungstherapie), 0 (vor KMT), +7 und +21 nach KMT durchgeführt. 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. Die Lipide Gesamt-Cholesterin, LDL-Cholesterin, HDL-Cholesterin sowie Triglyceride wurden enzymatisch bestimmt.

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. Während sich ohne Substitution die Konzentration von Vitamin E nach Radio- und Chemotherapie deutlich verminderte, konnte mit 335 mg alpha-Tocopherol der Konzentrationsabfall verhindert werden und mit der doppelten Menge Tocopherol ein signifikanter Anstieg der Vitamin E-Konzentration über den gesamten Beobachtungszeitraum erreicht werden. Dieser abso-

lute Vitamin E-Anstieg bestätigte sich auch in der lipidbezogenen Auswertung. Der unter Monotherapie mit Vitamin C beobachtete Anstieg von MDA ließ sich durch die zusätzliche Gabe von Vitamin E nicht vermeiden, trat jedoch später auf. Eine Erhöhung der Dosis auf 670 mg Tocopherol konnte einen Anstieg der Lipidperoxidation im gesamten Verlauf verhindern. Keine Veränderungen wurden bezüglich der Selen-Konzentration beobachtet.

Schlußfolgerungen: Die Untersuchungen zeigen, daß mit einer hochdosierten Vitamin E-Substitution eine gesteigerte Lipidperoxidation im Rahmen der Knochenmarktransplantation verhindert werden kann.

P29 Bestimmung von 2,5,7,8-Tetramethyl-2(2'-Carboxyethyl)-6-Hydroxychroman als Marker für den Vitamin-E-Status mittels HPLC und GC

Dr. Angelika Elsner (✉), J. Brückner, M. Schultz, R. Brigelius-Flohé
Deutsches Institut für Ernährungsforschung
Arthur-Scheunert-Allee 114/116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Problemstellung: α -CEHC ist ein Vitamin-E-Metabolit, der im Urin gefunden wird, wenn der Plasmaspiegel 7–9 μmol α -Tocopherol/g Gesamtlipid als Folge einer Vitamin-E-Supplementierung von 50–150 mg/d übersteigt. Das Auftreten von α -CEHC kann als Indikator einer ausreichenden Vitamin-E-Versorgung angesehen werden, weshalb Verfahren zur α -CEHC-Bestimmung evaluiert wurden.

Methoden: Extraktion von lyophilisiertem Urin mit unterschiedlichen Lösemitteln (Methanol, Ethanol, Ethanol/Hexan, alkalisches Ethanol), enzymatische Hydrolyse des extrahierten α -CEHC-Konjugates mit β -Glucuronidase, Ermittlung von Einflußgrößen (Probenmenge und -volumen, Enzymmenge, Hydrolysedauer), Bestimmung des α -CEHC mittels HPLC (Ultrasep ES 100, RP 8, 5 μ , 250 \times 3 mm, Gradientenelution mit Acetonitril/Citrat-Phosphat-Puffer pH 4,15, Detektion UV 210 und 290 nm) und des TMS-Derivates mittels GC (DB-5, 30 m, 0,25 mm, 0,25 μm , Temperaturprogramm 180–280 $^{\circ}\text{C}$, innerer Standard Trolox).

Ergebnisse: Für die Bestimmung des α -CEHC empfiehlt sich eine Extraktion des Trockenurins (200 mg) mittels Methanol (3 \times 2 ml), enzymatische Hydrolyse des Extraktes nach Lösemitelentfernung mittels β -Glucuronidase (8 mg, 4 h bei 37 $^{\circ}\text{C}$), Etherextraktion und TMS-Derivatisierung (für GC).

Schlußfolgerung: Sowohl die HPLC- als auch die GC-Methode sind für die Bestimmung des α -CEHC geeignet. Die Meßwerte für HPLC und GC bei äußerem Standard sind vergleichbar, jedoch sind diese Werte etwa ein Drittel niedriger als bei Bestimmung mittels Trolox als innerem Standard, was auf Verluste bei der Aufarbeitung zurückzuführen sein dürfte.

P30 Bildung von Cholesterin-Oxidationsprodukten in LDL (in vitro) nach Aufnahme von Vitamin E und Carotinoiden

Dr. Jakob Linseisen (✉), J. Hoffmann, J. Riedl, G. Wolfram
Institut für Ernährungswissenschaft der TU München
85350 Freising-Weihenstephan

Oxidativ veränderten low-density-Lipoproteinen (LDL) wird bei der Entstehung der Arteriosklerose eine entscheidende Rolle zugeschrieben. Oxidativ gefährdet sind dabei alle LDL-Bestandteile, einschließlich Cholesterin bzw. dessen Esterverbindungen. Die antioxidative Wirkung verschiedener Carotinoide und von Vitamin E auf die Entstehung von Fettsäure-Oxidationsprodukten ist mehrfach bestätigt, dagegen fehlen Belege für die Hemmung der Cholesterin-Oxidation.

Methodik: Fünf jungen, normalgewichtigen, gesunden Frauen im Alter von 25–30 Jahren wurde zum Frühstück ein Supplement von Vitamin E (1,4 mg/kg KG) und den Carotinoiden β -Carotin, Lutein, Lycopin, Canthaxanthin (Σ 1,7 mg/kg KG) verabreicht. Vor und 10 h nach dem Frühstück wurde EDTA-Plasma gewonnen und mittels Ultrazentrifugation die LDL abgetrennt. In den anschließend dialysierten LDL wurden 8 verschiedene Cholesterin-Oxidationsprodukte (COPs) vor und nach Cu-Oxidation (CuSO_4) bestimmt. Die Cu-Oxidation wurde bei Maximalwert der Bildung conjugierter Diene in der 10 h-Probe mit EDTA-Lösung gestoppt. Bestimmt wurden 7 α -Hydroxycholesterol, 7 β -Hydroxycholesterol, α -Epoxycholesterol, β -Epoxycholesterol, 6-Ketocholestanol, 7-Ketocholesterol, Cholestantriol und 25-Hydroxycholesterol. Nach enzymatischer Hydrolyse der Cholesterinester und Festphasenextraktion (Silica) wurden die silylierten COPs mit GC-MSD über internen Standard quantifiziert. Die Lag phase-Bestimmung erfolgte nach der Methode von Esterbauer (1989).

Ergebnisse: (Mean; n = 5)

Zeit (h)	COPs in LDL ($\mu\text{mol/l}$ Plasma)		Lag Phase (min)
	vor	nach Cu-Oxidation	
0 h	22,23	100,73	42,2
10 h	21,46	85,74**	47,0*

(**p \leq 0,01, *p \leq 0,05, gepaarter t-Test)

Die Supplementierung bewirkte in vitro eine statistisch signifikante Verminderung der Bildung von COPs bei gleicher Kontaktzeit mit Cu^{2+} -Ionen. Der geringfügige Anstieg von Carotinoiden/Vitamin E in den LDL ging ebenso mit einer signifikanten Verlängerung der Lag phase einher.

Schlußfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, daß die einmalige Aufnahme einer hohen Dosis von Vitamin E und Carotinoiden nicht nur die Bildung conjugierter Diene, sondern auch die Oxidation von Cholesterin in LDL effektiv verzögert.

P31 Carotinoid-Aufnahme junger Erwachsener in Bayern

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

Für die BRD existieren Zufuhrwerte für Provitamin A-Carotinoide, z.B. aus der Nationalen Verzehrsstudie. Aufgrund der zunehmenden Kenntnisse über weitere biologische Funktionen von Carotinoiden sind jedoch auch Zufuhrdaten für nicht Vitamin A-wirksame Carotinoide, wie Lycopin oder Lutein, von Interesse.

Methodik: Zur Errechnung der Aufnahme ausgewählter Carotinoide anhand von Verzehrprotokollen wurde eine Datenbank

zum Carotinoidgehalt von Lebensmitteln erstellt. Diese stützt sich auf Daten von Souci/Fachmann/Kraut (1994) sowie amerikanischen und finnischen Veröffentlichungen. Die ausgewerteten Verzehrsprotokolle stammen von einer repräsentativ ausgewählten Gruppe junger Erwachsener in Bayern (Alter 19–24 Jahre; Nationale Verzehrsstudie, Erhebungsgebiet Ober-/Mittel-/Unterfranken, Nr. 16).

Ergebnisse: ($\mu\text{g}/\text{d}$; Median, Mittelwert)

	Frauen (n = 27)		Männer (n = 25)	
	Median	Mittelwert	Median	Mittelwert
β -Carotin	1398,8	1877,7	1480,0	1792,2
α -Carotin	107,1	274,0	87,3	184,8
Kryptoxanthin	33,7	110,7	37,2	90,6
Lutein	670,0	918,6	650,0	1036,0
Lycopin	598,0	853,2	783,0	1114,2
Σ Carotinoide	3662,6	4034,2	3245,6	4217,7

Der mengenmäßig größte Teil der Carotinoidzufuhr ergibt sich durch die Aufnahme von β -Carotin, aber auch Lutein und Lycopin weisen einen beachtlichen Anteil an der Gesamtzufuhr auf. Deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind nicht erkennbar. Bei jedem untersuchten Carotinoid bestehen jedoch erhebliche Schwankungen zwischen den Personen. Die Zufuhrwerte folgen keiner Normalverteilung.

Schlußfolgerung: Lutein und Lycopin sind in erheblichem Anteil in der Nahrung der untersuchten jungen Bayern enthalten. Mit Ausnahme von Lycopin stimmen die ermittelten Daten gut mit den Analysenergebnissen von Müller (Fat Sci Technol, 1995) zum Carotinoid-Gehalt in Gesamtnahrungsproben überein. Dagegen liegen die für US-Kollektive publizierten Zufuhrwerte zum Teil erheblich höher.

P32 Trennung und Identifikation von Carotinoiden und ihren Oxidationsprodukten in Plasma und Lipoproteinen (LDL) des Menschen nach Tomatensaftverzehr

Dr.rer.nat. Harald Müller (✉), A. Bub, G. Rechkemmer
Institut für Ernährungsphysiologie der BFE
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Problemstellung: Carotinoiden aus Obst und Gemüse werden antioxidative Wirkungen und damit protektive Eigenschaften hinsichtlich der Pathogenese von Herz-Kreislaufkrankungen und bestimmter Krebserkrankungen beim Menschen zugeschrieben. Bisher wurden insbesondere die Eigenschaften von β -Carotin untersucht, wogegen über die Wirkungen von Lycopin, dem Hauptcarotinoid in Tomaten, wenig bekannt ist.

Methoden: In einer Pilotstudie wurden von 4 Probanden (2 m/2 w) mittels HPLC und Photodioden-Array-Detektion die Carotinoidgehalte im Plasma und in der LDL-Fraktion nach einer 1-wöchigen Gabe von täglich 0,5 l Tomatensaft bestimmt.

Ergebnisse: Die im Tomatensaft vorkommenden Carotinoide Lycopin (12,1 mg/100 ml), Phytoen (2,6), Phytofluon (0,8) und β -Carotin (0,4) wurden unterschiedlich resorbiert und metabolisiert. Durch den Tomatensaftverzehr wurden die Lycopinplasmaspiegel (1,4–2,8fach) weniger stark erhöht als die von Phytofluon (2,1–5,1fach) und Phytoen (2,6–13,8fach), obwohl der Lycopingehalt im Tomatensaft ein Mehrfaches des Phytoen- und Phytofluongehaltes betrug. Als Oxidationsprodukte des Ly-

copins wurden im Plasma und aufgrund der Anreicherung in der zugehörigen LDL-Fraktion noch gesicherter das Lycopin-5,6-epoxid und ein anderes bisher noch nicht strukturaufgeklärtes Lycopinepoxid neben dem Lycopin-16-ol (Lycocyanin) bestimmt. Die nachgewiesene starke Isomerisierung des Lycopins aus der all-trans-Form in verschiedene cis-Formen im Blut könnte die Folge einer Reaktion des Lycopins mit Singulett- O_2 (Quenchung) sein, der dabei in Triplett- O_2 übergeht. Die dabei freiwerdende Wärme könnte die trans-cis-Isomerisierung der Carotinoide bewirken.

Schlußfolgerung: Dem in Tomaten und Tomatenprodukten mengenmäßig dominierendem Carotinoid Lycopin dürfte im Hinblick auf die antioxidative Wirkung eine große Bedeutung zukommen. Die leichte Oxidier- (und Isomerisier)barkeit des Lycopins und das damit einhergehende starke antioxidative Potential zum Abfangen von reaktiven Sauerstoff-Spezies könnte die Ursache für den unterschiedlichen Anstieg der im Plasma bestimmten Konzentrationen an Lycopin, Phytofluon und Phytoen sein. Lycopin sollte deshalb intensiv untersucht und bezüglich seiner antioxidativen Eigenschaften charakterisiert werden.

P33 Zigarettenrauchen und Antioxidantienstatus Untersuchungen bei erwachsenen Frauen

Petra Lehner (✉), I. Elmadfa
Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien
Althanstr. 14, A-1090 Wien

Problemstellung: Ziel war herauszufinden, ob und wie sich regelmäßiges Zigarettenrauchen (> 5 bis 30 Zigaretten/d) auf die Konzentration verschiedener antioxidativ wirkender Substanzen im Serum bzw. Parameter des Radikalstoffwechsels (Erythrozyten, Serum) auswirkt.

Methoden: Probanden waren Raucherinnen (R, n = 29) bzw. Nichtraucherinnen (NR, n = 31) im Alter zwischen 18 und 40 Jahren. Festgestellt wurden u.a. die Serumgehalte an Vitamin A, E (HPLC, UV-Detektor) und C (photometrisch), die Konzentrationen von α -, β -Carotin, Lycopin und Cryptoxanthin im Serum (HPLC, UV-Det.), die Aktivität der Enzyme Superoxid-dismutase und Glutathionperoxidase in den Erythrozyten (photometrisch) und der Gehalt an Malondialdehyd im Serum (HPLC, UV-Det.). Die Nährstoffaufnahme wurde mittels vier 24h-recalls und einem Food-Frequency-Fragebogen, ergänzt mit Fragen zum Rauch- und Trinkverhalten, ermittelt.

Ergebnisse: Bezüglich Retinol (R: 57.1 ± 17.3 ; NR: $58.8 \pm 16.8 \mu\text{g}/\text{dl}$), Tocopherol (R: 0.8 ± 0.3 ; NR: $0.9 \pm 0.2 \text{ mg TÄ}/\text{dl}$) und Ascorbinsäure (R: 1.4 ± 0.3 ; NR: $1.3 \pm 0.4 \text{ mg}/\text{dl}$) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei α -Carotin (R: 7.1 ± 4 ; NR: $10.4 \pm 4.7 \mu\text{g}/\text{dl}$; $p < 0,01$) und β -Carotin (R: 20.7 ± 13.7 ; NR: $27.3 \pm 13.8 \mu\text{g}/\text{dl}$; $p < 0,05$) war der Unterschied signifikant, nicht jedoch bei Cryptoxanthin (R: 23.3 ± 16.5 ; NR: $25 \pm 19.9 \mu\text{g}/\text{dl}$) und Lycopin (R: 17.9 ± 12.9 ; NR: $25.4 \pm 19.7 \mu\text{g}/\text{dl}$). Die Aktivität der SOD war bei den Nichtraucherinnen höher (R: 1992 ± 300.8 ; NR: $2228.5 \pm 445.8 \text{ U}/\text{gHb}$; $p < 0,05$), die der GSH-Px annähernd gleich (R: 29.6 ± 5.7 ; NR: $32.1 \pm 7.6 \text{ U}/\text{gHb}$) und die Konzentration von MDA im Serum signifikant niedriger (R: 1.5 ± 0.5 ; NR: $1.3 \pm 0.6 \mu\text{mol}/\text{l}$; $p < 0,05$).

Schlußfolgerung: Die Ergebnisse dieser Studie weisen darauf hin, daß dem Carotinstatus von Rauchern mehr Aufmerksamkeit

geschenkt werden sollte, daß bezüglich der nutritiven Antioxidantien Vitamin A, E und C kein Unterschied besteht (hohe Aufnahme an Multivitaminensäften in beiden Gruppen) und daß das Rauchen die Lipidperoxidation, gemessen als Konzentration an MDA im Serum, signifikant erhöht.

P34 Untersuchungen zum Vitamin A-Stoffwechsel der Niere des Hundes

Jens Raila, V. Bok, I. Buchholz, Prof. F.J. Schweigert (✉), Institut für Ernährungswissenschaft der Universität Potsdam Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Der Hund und andere Karnivoren unterscheiden sich von anderen Spezies in der Art des Vitamin A (VA)-Transportes im Blut, der Verteilung von VA in den Geweben und der Ausscheidung von VA über die Niere.

An Hunden wurde die Verteilung von VA in den Geweben und die Ausscheidung über den Harn mittels rp-HPLC bestimmt sowie der Einfluß einer reduzierten VA-Versorgung (< 75 IE/kg KGW) auf die VA-Ausscheidung mit dem Harn über 2 Monate untersucht. Der Gehalt an Retinol-Bindungsprotein (RBP) im

Plasma und im Harn wurde nach Proteintrennung (SDS-PAGE-Elektrophorese) mittels Westernblotting (anti-hRBP) bestimmt. Die Verteilung von RBP im Gewebe wurde an Paraffinschnitten immunhistochemisch bestimmt. Untersuchungen zur Bindung von VA im Hundeharn erfolgten mittels Ultrazentrifugation und selektiver Präzipitation mit Dextransulfat.

Der VA-Gehalt der Leber war höher als in der Niere. RBP konnte im Plasma, nicht aber im Harn nachgewiesen werden. Eine reduzierte VA-Versorgung hatte keinen wesentlichen Einfluß auf den VA-Bluspiegel. Im Harn waren jedoch bereits eine Woche nach Futterumstellung nur noch geringe Mengen an VA nachzuweisen. Im Harn liegt VA gebunden an Proteine vor, die sich bezüglich Ultrazentrifugation und Ausfällung mit Dextransulfat wie die Lipoproteine verhalten. In der Niere ist RBP in den Pars convoluta nachzuweisen, während in der Leber keine eindeutige Zuordnung möglich war.

Unterschiede im Muster der Retinylester im Plasma und Harn, die Verminderung der Ausscheidung von Harn über die Niere bei reduziertem VA-Angebot trotz unverändertem VA-Gehalt im Plasma sowie der Nachweis von RBP in der Niere weisen auf eine Sonderstellung der Niere im VA-Stoffwechsel von Hunden hin.

Mineralstoffe und Spurenelemente

V33 Einfluß einer erhöhten Ballaststoffaufnahme auf die Ausscheidung von Mengen- und Spurenelementen bei Frauen

Dr.rer.nat. Grit Schaarmann (✉), S. Schwarz, R. Wirth, G. Flachowsky, Jena, Berlin, Braunschweig
Institut für Ernährung und Umwelt, Biologisch-Pharm. Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Dornburger Straße 24, 07743 Jena

Ballaststoffe können aufgrund ihrer Kationenbindekapazität und weiterer physikalischer Eigenschaften ein vermehrtes Ausscheiden von Kationen bewirken. In einer Studie wurde deshalb bei 9 freiwilligen Probandinnen die Aufnahme und Ausscheidung von Mengen- und Spurenelementen bei gleichzeitig erhöhter Ballaststoffaufnahme bilanziert.

Dabei wurden neben einer Kontrollperiode drei Versuchsperioden durchgeführt, in denen jeweils 30 g einer Hafer-, Weizen- bzw. Gerstenkleie zusätzlich zu einer vollständig quantifizierten Diät zu verzehren waren. Die Versuchsperioden setzten sich aus einer 10tägigen Adaptionsphase, einer 2tägigen Vorperiode und einer 5tägigen Sammelphase zusammen. In letzterer erfolgte die quantitative Sammlung von Stuhl und Harn.

Die Kationen in den Lebensmitteln und Exkrementen wurden nach der trockenen Veraschung und Lösung in 2,5 %iger Salzsäure mit der ICP-OES in einem Meßgang bestimmt.

Die Aufnahme an Mengen- und Spurenelementen (gemittelt über alle Versuchsperioden) liegt in jedem Fall etwas über den Richtwerten für eine angemessene Versorgung (Tabelle). Die Empfehlung für Natrium wurde sogar um ein Vielfaches überschritten. Natrium, Kalium und Magnesium wurden etwa in den gleichen Größenordnungen wieder ausgeschieden, für Calcium, Blei und Mangan waren die Bilanzen sogar negativ. Die Weizenkleie bewirkte außer beim Kupfer und Kalium die höchste Mineralstoffausscheidung.

Tabelle: Mineralstoffaufnahme und -ausscheidung in 4 Versuchsperioden (n = 9 Probandinnen × 5 Sammeltage)

	Na	K	Mg	Ca	Fe	Zn	Pb	Mn	Cu
	Aufnahme in mg/d								
	3418	3404	393	1327	26,4	24,7	2,8	5,9	4,4
	Ausscheidung in mg/d								
Kontrolle	3598	2869	349	1413	10,6	13,6	2,2	5,6	2,7
Haferkleie	3938	3596	393	1379	11,4	13,5	3,1	6,4	2,7
Weizenkleie	3285	3271	443	1436	13,5	15,9	3,4	7,8	2,0
Gerstenkleie	2896	3221	339	1406	12,2	15,2	2,3	4,5	2,6

V34 Der Einfluß von Diätrestriktionen auf die Versorgung mit Mineralstoffen

Dr.rer.nat. Albrecht Gebhardt (✉), P. Stehle¹, P. Fürst², R. Kluthe

Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin
Reichsgrafenstr. 11, 79102 Freiburg

¹Institut für Ernährungswissenschaft, Bonn

²Institut für Biol. Chemie und Ernährungswissenschaft, Stuttgart-Hohenheim

Von der Krankenhausernährung, einer Form der Gemeinschaftsverpflegung mit besonderen Qualitätsansprüchen, muß erwartet

werden, daß alle Patienten mit den notwendigen Nährstoffen ausreichend versorgt werden. Verschiedene Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, daß diese Vorgabe nicht bzw. nur zum Teil erfüllt wird. In der vorliegenden Arbeit wird der Frage nachgegangen, inwieweit insbesondere die eiweißdefinierten Kostformen eine ausreichende Versorgung mit diversen Mineralstoffen gewährleisten.

Methode: Im Verlauf eines Kalenderjahres wurden am Universitätsklinikum Freiburg an 28 Tagen (jeder Wochentag viermal) neben der Vollkost 5 eiweißdefinierte Kostformen (mit 80, 60, 40 bzw. 25 g Eiweiß) auf ihren Gehalt an Hauptnährstoffen, Mengen- (Na, Cl, K, P, Ca, Mg) und Spurenelementen (Fe, Zn, Cu, Mn) mit etablierten Labormethoden analysiert.

Ergebnisse: Der Gehalt an Hauptnährstoffen und der daraus berechneten Nahrungsenergie entspricht den Vorgaben des Diätkatalogs der Klinik. Der Eiweißgehalt korreliert allerdings hochsignifikant mit dem Gehalt an Mineralstoffen. Die Kost mit 80 g Eiweiß, die zudem kaliumarm berechnet ist, enthält außerdem signifikant weniger NaCl, P, Mg, Fe, Cu und Mn im Vergleich zur Vollkost. Bei einem Eiweißgehalt der Kost von 60 g liegt der Gehalt an Ca, Mg, Fe, Zn und Cu durchschnittlich 16 %, bei den beiden Kostformen mit 40 g Eiweiß 25 % und bei der streng eiweißarmen Kost mit 25 g sogar 36 % unter dem in der Vollkost. Dagegen ist die niedrigere Kochsalz- und Phosphatzufuhr – 5,5–7 g NaCl bzw. 530–1066 mg P/Tag – bei diesen Kostformen erwünscht (die Vollkost enthält durchschnittlich 10,5 g NaCl bzw. 1464 mg P). Die Defizite vergrößern sich noch, vergleicht man die Daten mit den Empfehlungen der DGE für die Krankenhausverpflegung.

Schlußfolgerung: Gleichwohl die Nährstoffzufuhrempfehlungen üblicherweise größere Sicherheitszuschläge enthalten, ist für Patienten, die einer eiweißdefinierten Diät bedürfen, eine ausreichende Versorgung mit Mineralstoffen nicht gewährleistet und eine frühzeitige Supplementierung zu bedenken.

V35 Supplementierung mit Milch oder Orangensaft erhöht die Ca-Retention im Langzeitversuch beim Minischwein

Dr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), J. Schrezenmeier, Kiel
Bundesanstalt für Milchwirtschaft, Institut für PBE
Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel

Derzeit gilt die Annahme, daß die Bioverfügbarkeit von Ca aus verschiedenen Quellen unter physiologischen Bedingungen gleich ist, solange es sich um leicht lösliche Ca-Salze oder Milchprodukte handelt. Mit der verfahrenstechnischen Anreicherung von Orangensäften mit Ca wird dem Verbraucher eine zusätzliche Ca-Quelle bereitgestellt. Die in solchen Säften enthaltene physiko-chemische Form des Ca als Citrat-Malat (CCM) war signifikant besser verfügbar als Milch (1). Die meisten Resorptionsstudien zur Bioverfügbarkeit, auch die zum CCM, sind im Kurzzeitexperiment (1 Mahlzeit) durchgeführt worden. Langzeiteffekte können daraus nicht abgeleitet werden.

In einem Langzeitexperiment über 12 Wochen (W) mit Minischweinen bekamen 20 ovariektomierte (OVX) und 20 intakte Tiere (K) 1 g/d Ca in Form von Milch (M) oder mit CCM angereichertem Orangensaft (O) zusätzlich zur semisynthetischen Basaldiät. Vor und 6 bzw. 12 W nach Intervention wurden 7tägige Bilanzen durchgeführt sowie Blutproben entnommen.

Die Ca-Supplementierung führte unabhängig von der Quelle zu einer persistent höheren Ca-Retention mit 187 ± 56 , 811 ± 57 und 774 ± 56 mg/d; ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) vor, nach 6 und 12 Wochen bei einer transient signifikanten Abnahme von knochenspezifischer alkalischer Phosphatase (AP_b) (47 ± 2 , 35 ± 2 und 42 ± 2 U/L) und PTH (33 ± 2 , 22 ± 2 und 32 ± 2 pmol/L). M vs O führte 12 W nach Intervention zu einer tendenziell höheren Retention (814 ± 57 vs 679 ± 85) bei signifikant höherem Harn Ca (51 ± 4 vs 37 ± 4) und niedrigerer AP_b (36 ± 3 vs 46 ± 3). PTH und Calcitriol waren nicht verschieden nach M oder O.

Langzeitergebnisse (12 W) führten zu anderen Schlußfolgerungen als die nach 6 W. Ca-Intervention erhöhte die Retention durch eine Senkung von PTH, Calcitriol und AP_b . CCM und M sind unter physiologischen Bedingungen nahezu gleichwertige Ca-Quellen, obwohl Unterschiede in AP_b und Harn-Ca unterschiedliche Mechanismen vermuten lassen.

(1) Smith KT, et al. (1987) Calcium absorption from a new calcium delivery system (CCM). *Calcified Tissue Int* 41: 3351–352.

V36 Postmenopausaler Östrogenmangel führt zu Veränderungen im Natriumstoffwechsel sowie zu erhöhten renalen Calciumverlusten endogenen Ursprungs

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

Problemstellung: Der Pathomechanismus des erhöhten Knochenabbaus im postmenopausalen Östrogenmangel ist nur unvollständig verstanden. Wir haben bei einer Gruppe von 136 peri- und postmenopausalen Frauen (Alter: $52,8 \pm 3,2$ J) den Einfluß des Östrogenstatus auf den Natrium- und Calciumstoffwechsel sowie die Osteoklastenaktivität untersucht.

Material und Methode: In Serumproben wurden 25-Hydroxyvitamin D (25-OHD; RIA), Calcitriol (PB-Assay) und 17- β -Estradiol (E_2 ; Elisa) bestimmt. In Harnproben (24h- und Nüchternharn) wurde Calcium (Ca; AAS), Natrium (Na; AAS), Creatinin (Crea; Jaffe) und Hydroxyprolin (OHP) (Osteoklastenaktivität; Test) analysiert. Die Frauen wurden entsprechend der E_2 -Spiegel in drei Gruppen eingeteilt (Tab.).

Ergebnisse: Alter und Vitamin D-Status unterschieden sich nicht. Im E_2 -Mangel (Gr. 3) war die Ca_{neu} -Exkr. erhöht. Die Befunde deuten auf vermehrte endogene Ca-Verluste hin.

$\bar{x} \pm \text{SD}$	Gr. 1 (n = 32) $\text{E}_2 > 300$ pmol/L	Gr. 2 (n = 38) $100 < \text{E}_2 \leq 300$ pmol/L	Gr. 3 (n = 63) $\text{E}_2 \leq 100$ pmol/L
Na_{neu}^1	9.8 ± 4.5	8.9 ± 4.5	12.5 ± 5.6^3
$\text{Na}_{24\text{h}}^1$	14.6 ± 6.1	12.9 ± 5.1	13.6 ± 4.4
Ca_{neu}^2	250.4 ± 139.8	236.5 ± 133.8	318.1 ± 192.5^4
$\text{Ca}_{24\text{h}}^2$	399.9 ± 142.8	356.0 ± 174.3	427.1 ± 192.4
$\text{OHP}_{\text{neu}}^2$	12.8 ± 3.7	13.0 ± 4.5	14.9 ± 6.4^5

¹mmol/mmol Crea; ²µmol/mmol Crea; ³p < 0.01 (Gr. 3 vs Gr. 2) und p < 0.05 (Gr. 3 vs Gr. 1); ⁴p < 0.05 (Gr. 3 vs Gr. 2); ⁵n.s. (p = 0.13) [jeweils ONE-WAY-ANOVA]

Gleichzeitig waren Unterschiede in der Na-Exkr. zwischen 24h- und Nüchternharn im E_2 -Mangel weitgehend aufgehoben. Bei allen drei Gruppen bestand eine Korrelation zwischen der Na_{neu} und Ca_{neu} -Exkr. ($r = 0.39$ – 0.61 ; $p < 0.01$ – $p < 0.001$). Lediglich bei Gr. 2 + 3 korrelierte OHP_{neu} mit der Ca_{neu} -Exkr.

($r = 0.40$; $p < 0.01$ bzw. $r = 0.54$; $p < 0.001$) und nur bei Gr. 3 bestand ein Zusammenhang zwischen der Exkretion von OHP_{neu} und Na_{neu} ($r = 0.41$; $p < 0.001$).

Fazit: Der veränderte Na-Stoffwechsel im E_2 -Mangel trägt offensichtlich zu den erhöhten endogenen, renalen Ca-Verlusten sowie dem damit einhergehenden Knochenabbau bei.

V37 Die Bedeutung des Füllungszustandes der Körperdepots für die Referenzbereiche von Plasma-Magnesium

PD Dr.rer.nat. Heimo Franz Schimatschek¹ (✉), H.G. Claßen¹, R. Rempis²

¹Pharmakologie und Toxikologie der Ernährung, Universität Hohenheim

Fruwirthstr. 14–16, 70593 Stuttgart

²Kurklinik Am Hochwald, 55758 Bruchweiler

Es ist das Bestreben der modernen Medizin, Symptome von Patienten meßbaren Größen zuzuordnen. Die Meßwerte dienen im Vergleich mit Referenzwerten als Grundlage für die Diagnose „gesund bzw. krank“. Hierfür werden verlässliche Referenzbereiche benötigt, die meßtechnischen, biometrischen und kinetischen Kriterien genügen.

Wegen des Fehlens eines allgemein akzeptierten Referenzbereiches für Plasma-Mg – die Untergrenzen variieren von 0,65 bis 0,85 mmol Mg/l – ist eine eindeutige Zuordnung zur Kategorie „Mangel“ nur selten möglich. Gründe sind unterschiedliche Berechnungsmethoden sowie Mißachtung von biologisch relevanten Einflußgrößen. Letztere vergrößern die biologische Variation mit der Folge, daß weitgespannte, klinisch wenig relevante Referenzbereiche errechnet werden. Einflußgrößen müssen folglich erkannt werden und ggf. sind Referenzbereiche für Subgruppen zu bilden.

Aus pharmakokinetischer Sicht ist für den Mg-Stoffwechsel ein offenes Drei-Compartment-Modell anzunehmen mit dem Serum/Plasma-Raum als zentralem Compartment (CZ), dem Intestinaltrakt als Absorptions-Compartment (CA) und dem Skelett als peripherem Compartment (CP), bestehend aus „dynamischem“ und „fixem“ Pool. CP steht mit CZ in direktem Kontakt, d.h. bei entleertem CP werden erniedrigte Plasma-Mg-Gehalte gemessen und umgekehrt. Vor Bestimmung der Referenzbereiche müssen bei den Referenzpersonen daher die Knochenpeicher optimal aufgefüllt werden. Die geringere Interindividualstreuung bewirkt einen gut definierten, klinisch hochrelevanten Referenzbereich.

In einer Studie konnte der Auffüllereffekt nachgewiesen werden. 266 Personen erhielten 35 Tage 2mal 5 mmol Mg als Magnesium-L-Aspartat-Hydrochlorid (Magnesiocard[®]) verabreicht. Vor bzw. am Ende der Supplementation errechnete sich die Untergrenze des Referenzbereiches zu 0,74 bzw. 0,76 mmol Mg/l und bei Elimination von Non-Respondern 0,78 mmol Mg/l. Als Folge ergaben sich unterschiedliche Häufigkeiten von Hypomagnesiämien bei 2929 Patienten mit Mg-Mangel-Symptomatik, nämlich 6,2 %, 14,9 % und 22,9 %.

An 10970 Personen wurde festgestellt, daß Plasma-Mg einem eindeutigen Alterseffekt unterliegt mit Gehalten von rd. 0,84 mmol/l bei den 1–2jährigen, mit Abnahmen auf rd. 0,81 mmol/l bei den 3–16jährigen und rd. 0,79 mmol/l bei den 16–40jährigen. Der Alterseinfluß erfordert damit gesonderte Referenzbereiche – andernfalls wäre ein Mg-Mangel bei Kleinkindern unter Anwendung eines einzigen Referenzbereiches für

alle 10970 Personen aufgrund der hohen Variation und einer Verschiebung der Untergrenze zu tiefen Werten nicht diagnostizierbar.

V38 Jodversorgung unter laktovegetarischer Kost

Dr.troph. Thomas Remer (✉), A. Neubert, F. Manz
Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund
Heinstück 11, 44225 Dortmund

Problemstellung: Verschiedene Literaturbefunde deuten darauf hin, daß die Jod(I)versorgung bei Vegetariern schlechter ist als bei Nicht-Vegetariern. Vergleichende Untersuchungen, in denen sowohl I-Zufuhr als auch I-Urie analytisch erfaßt wurden, liegen bisher nicht vor. Deshalb wurden in einem Diätexperiment exemplarisch für eine laktovegetarische und 2 nicht-vegetarische Kostformen I-Zufuhr und -Ausscheidung untersucht.

Methoden: Die Studie (6 gesunde erwachsene Teilnehmer, jeweils Stägige Diätphasen, weitestgehende Stoffwechselkontrolle, keine I-Salzverwendung, kein Fischverzehr, I-freies Wasser ad libitum) umfaßte 3 nahezu isoenergetische Diäten: eine laktovegetarische Diät (L) mit 15 g tierischem Protein (TP), eine fleischhaltige „Normaldiät“ (N) mit 70 g TP und eine überdurchschnittlich proteinreiche Diät (P) mit 98 g TP. Am Ende jeder Diätphase wurden je zwei 24h-Urine (Tag 4 und 5) gesammelt. Aliquote aller verzehrten Speisen wurden eingefroren, lyophilisiert, homogenisiert und mittels trockener alkalischer [Urine: nasse saure] Veraschung für die I-Analyse (Sandell-Kolthoff) aufbereitet.

Ergebnisse: In den Diätphasen N und P lag die I-Urie bei 50.2 ± 14.0 bzw. 61.0 ± 8.0 $\mu\text{g/d}$. Unter der Diät L fiel sie signifikant auf 36.6 ± 8.8 $\mu\text{g/d}$ ab. Die I-Zufuhr wurde mit 35.2 ± 8.8 (N), 44.5 ± 4.0 (P) und 15.6 ± 3.3 (L) $\mu\text{g/d}$ ermittelt. Die größte Diskrepanz zwischen gemessener und geschätzter (Nährwerttabelle: Souci-Fachmann-Kraut, 1994) I-Zufuhr zeigte sich bei Diät L ($\Delta = 61$ μg), die geringste bei Diät P ($\Delta = 21.5$ μg).

Schlußfolgerungen: Nährwerttabellen überschätzen offenbar insbesondere die I-Gehalte in pflanzlichen Lebensmitteln. Die vorliegenden Ergebnisse stellen eine klare experimentelle Bestätigung der bisher im wesentlichen aus tabellierten Nährstoffgehaltsangaben und statistischen Schätzgrößen abgeleiteten Befunde dar, wonach die I-Versorgung omnivor ernährter Bevölkerungsgruppen besser zu sein scheint als diejenige von Vegetariern. Die gemessene äußerst geringe I-Zufuhr unter Diät L erscheint insofern bedeutsam, als sie experimentell (d.h. für definierte Rahmenbedingungen) dokumentiert, wie niedrig die Basis-I-Versorgung tatsächlich sein kann, wenn Milch und Milchprodukte nur mäßig verzehrt werden und gleichzeitig auf Fleisch- und Wurstwaren, Ei, Fisch und iodiertes Speisesalz verzichtet wird. Es ist zu folgern, daß (Lakto)Vegetarier auch künftig (trotz zunehmendem Einsatz von jodiertem Speisesalz in Gemeinschaftsverpflegung und industrieller Lebensmittelherstellung) eine Risikogruppe für eine unzureichende I-Versorgung sein werden.

V39 Biochemische Beurteilung des Jodversorgungszustandes im Wachstumsalter

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

Problemstellung: Aufgrund internationaler Empfehlungen erfolgt die Beurteilung des Jodversorgungszustandes zunehmend über die Bestimmung der Jodkonzentration (J-Konz) im Urin und kaum noch über die Ermittlung des Jod-Kreatinin-Quotienten (J/Kr). Ein Vergleich der beiden Methoden (J-Konz vs J/Kr) mit einer Referenzmethode (tatsächliche Jodurie/24h) wurde bisher für ein größeres Kollektiv gesunder Kinder noch nicht vorgenommen.

Methoden: In 24h-Urinen von Kindern und Jugendlichen (Teilnehmer der „Dortmunder Langzeitstudie“) wurden die Konzentrationen von Jod und Kreatinin sowie das Urinvolumen gemessen. Es erfolgte eine Querschnittsauswertung der Meßdaten von 413 Kindern im Alter von 3–18 Jahren. Die auf die Körperoberfläche bezogene 24h-Jodausscheidung (J-24h) diente als Referenzmethode (die zugehörigen J-Konz- und J/Kr-Werte als Testvariablen).

Ergebnisse: Die Durchführung einer einfachen linearen Regressionsanalyse in geeigneten Altersklassen zeigte, daß J/Kr deutlich (zwischen 17 und 35 %) mehr die Variabilität von J-24h erklärt als J-Konz. Für die weitere Auswertung wurden aus den beiden Testvariablen J-Konz und J/Kr (mit Hilfe von altersspezifischen Referenzwerten der 24h-Kreatininausscheidung bzw. des 24h-Urinvolumens) Schätzer der J-24h gebildet. Bei 76 % [61 %] der Kinder zeigte sich eine adäquate Klassifizierung (gleiche Tertile wie die Referenzmethode: J-24h) für den auf J/Kr [J-Konz] basierenden Schätzer. Die Mißklassifikationsrate betrug für die aus J/Kr geschätzten J-24h-Werte lediglich 1 %, für die aus J-Konz geschätzten J-24h-Werte hingegen 4 %. Die weitere Datenanalyse (Bland-Altman-Verfahren; Lancet 1986, 1: 307–310) ergab, daß die über J/Kr geschätzte J-24h nicht nur einen signifikant kleineren Bias (-0.7 vs -5.9 $\mu\text{g/d/1.73m}^2$) aufwies, sondern auch die zugehörigen „Limits of agreement“ deutlich enger ($-34.5, 33.2$ vs $-66.8, 55.0$ $\mu\text{g/d/1.73m}^2$) ausfielen als im Falle des aus J-Konz abgeleiteten Schätzers.

Schlußfolgerung: Unsere Ergebnisse zeigen, daß sich J/Kr (zumindest bei Kindern) als der bessere Prädiktor der tatsächlichen Jodtagesausscheidung erweist als J-Konz. Voraussetzung ist jedoch, daß die Altersabhängigkeit der Kreatininexkretion hinreichend kontrolliert wird (z.B. durch die Verwendung von geeigneten Kreatininreferenzwerten). Eine weitergehende Bestätigung unserer Beobachtungen durch einen Vergleich zwischen Spontan- und 24h-Urinen von denselben Kindern steht noch aus.

V40 Der Kupferverzehr von Vegetariern im Vergleich zu Mischköstlern

Dipl.-Phys. Bernd Röhrig (✉), M. Anke
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt, Lehrbereich Lebensmittel- und Umwelttoxikologie
Dornburger Straße 24, 07743 Jena

Verschiedene Verzehrsgewohnheiten und Lebensmittelpräferenzen lassen Unterschiede zwischen Vegetariern und Mischköst-

lern in der Kupferkonzentration der verzehrten Nahrung und der tatsächlichen Kupferaufnahme erwarten. Die Kupferaufnahme wurde 1995 mittels Duplikatstudie anhand von 3 Testpopulationen (Rositz, Ronneburg und Jena) bestehend aus Mischköstlern und einer sich vegetarisch ernährenden Population (Jena) mit jeweils mindestens 7 Frauen und 7 Männern ermittelt. Die Versuchsteilnehmer sammelten über 7 aufeinanderfolgende Tage sämtliche verzehrte Nahrung als Duplikat. Die Proben wurden getrocknet, bei 450 °C trocken verascht und ihre Kupferkonzentration mit der Methode der Emissionsspektroskopie (ICP-OES) bestimmt.

Die mittlere Kupferkonzentration der verzehrten Trockenmasse (TS) liegt bei weiblichen Vegetariern mit 4,1 mg Cu/kg TS um 7 % und bei männlichen Vegetariern mit 4,4 mg Cu/kg TS um 29 % höher als bei Personen mit einer gemischten Kostform. Durch die statistisch gesicherte höhere Trockensubstanzaufnahme der Vegetarier (Frauen: 390 g TS/Tag, Männer 479 g TS/Tag) im Vergleich zu den Mischköstlern (Frauen: 310 g TS/Tag, Männer: 396 g TS/Tag) nehmen Vegetarier hochsignifikant mehr Kupfer auf als Normalköstler (Tabelle).

Tabelle: Der Kupferverzehr Erwachsener im Jahr 1995 (mg Cu/Tag)

Kostform (n,n)	Frauen S	\bar{x}	Männer \bar{x}	S	p Geschlecht	%
Mischköstler (168,168)	0,94	1,2	1,3	0,73	> 0,05	108
Vegetarier (70,70)	0,57	1,6	2,1	1,0	< 0,001	131
p. Kostform	< 0,001		< 0,001			
%	133		162			

Die Kupferaufnahme der Vegetarier liegt deutlich über den 1996 erschienenen Empfehlungen der WHO für eine sichere Kupferaufnahme von 1,2 mg Cu/Tag für Frauen und 1,5 mg Cu/Tag für Männer. Bei den Mischköstlern erreichten lediglich die Frauen diese Empfehlungen. Die höhere Kupferaufnahme der Vegetarier im Vergleich zu Normalköstlern ergibt sich sowohl aus der höheren Trockensubstanzaufnahme als auch aus dem höheren Kupfergehalt der Nahrung. Eine Erhöhung der Kupferzufuhr kann durch den Verzehr von Vollkornprodukten, Früchten, Gemüse, Samen und Schalenfrüchten erreicht werden.

V41 Einfluß von Kupfer- und Zinkaufnahme bei Typ II-Diabetikern auf die Konzentration der Spurenelemente in den Blutfraktionen

Claudia Schinnerer (✉), M. Rügauer, J.D. Kruse-Jarres
Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin,
Katharinenhospital, Stuttgart
Kriegsbergstraße 60, 70174 Stuttgart

Bei Typ II-Diabetikern sind aufgrund der besonderen Diät und der veränderten renalen Ausscheidung Verschiebungen im Haushalt essentieller Spurenelemente zu erwarten. Da Kupfer und Zink Kofaktoren zahlreicher Enzyme sind, führt ein Mangel an diesen Elementen zu vielfältigen Symptomen. So wird u.a. auch im Zusammenhang mit der Superoxiddismutase ihre Beteiligung am antioxidativen System diskutiert. Um den Status der Elemente im Organismus besser als herkömmlich erfassen zu können, wurden die Konzentrationen von Kupfer und Zink mittels GR-AAS im Plasma (PL), Vollblut (VB) und auch in

den Blutzellen bestimmt. Die Erythrozyten (ERY), Thrombozyten (THR), mono- und polymorphnukleäre Leukozyten (MN bzw. PMN) wurden durch Dichtegradientenzentrifugation isoliert. Als Patientenkollektiv wurden 28 Typ II-Diabetiker (Dm II) (Alter: 62 ± 13 Jahre, 11 Männer und 17 Frauen, Krankheitsdauer: $9,0 \pm 8,1$ Jahre) herangezogen. Das Referenzkollektiv (BS) bestand aus 28 Blutspendern (49 ± 8 Jahre, 20 Männer und 8 Frauen). Die Zufuhr an Kupfer und Zink wurde anhand des Elementgehalts in Lebensmittelkategorien und deren Verzehrshäufigkeit abgeschätzt. Etwa 68 % des Kupferanteils im VB sind im PL lokalisiert. Kupfer lag bei BS und Dm II im Normalbereich, und zwar bei weiblichen Probanden höher als bei männlichen ($p < 0,05$). Die Werte waren in allen Fraktionen altersunabhängig. Dm II nahmen durch die Nahrung ausreichend Kupfer zu sich (13,4 mg pro Woche, empfohlene Zufuhr nach DGE 10,5–21,0 mg pro Woche). Die Aufnahme war durch täglichen Genuß von Obst, Gemüse und Vollkornprodukte um ca. 1/3 höher als bei BS. Dies spiegelte sich in höheren VB- und PL-Werten von Dm II wider (nicht signifikant). Der Hauptteil der Zinkmenge im VB befand sich in den ERY (ca. 65 %). Bei allen Probanden wurden im VB und PL altersunabhängige, aber geschlechtsabhängige Konzentrationen festgestellt (niedrigere Werte bei Frauen, $p < 0,05$). Im PL und den ERY lagen die Gehalte bei Dm II höher als bei BS ($p < 0,01$ bzw. $p < 0,05$). Ursache ist vermutlich die um 6 % höhere Zinkzufuhr der Dm II (55,5 mg pro Woche ohne Getränke, empfohlene Zufuhr 84–105 mg pro Woche) gegenüber den BS, sowie die Einnahme von Zinkchlorid-haltigem Insulin. Diabetesdauer, Einstellung (HbA1c) und Höhe der Kupfer- bzw. Zinkaufnahme beeinflussten die Konzentrationen der Elemente in den Blutfraktionen nicht. Die beschriebenen erhöhten Kupfer- und Zinkkonzentrationen im PL bei Dm II sind möglicherweise Ausdruck eines höheren oxidativen Stresses. Die Einnahme von Antidiabetika ($n = 18$) und Gerinnungshemmern ($n = 11$) führte bei den betroffenen Patienten zu erhöhten Zinkkonzentrationen in den ERY und MN sowie zu erniedrigten in den THR. Die Umverteilung der Spurenelemente in den Zellen erfolgt möglicherweise aufgrund des unter diabetischen Bedingungen geänderten Energiebedarfs, verbunden mit einem geänderten Zellstoffwechsel und einem veränderten zellulären Bedarf.

V42 Die Bundesrepublik Deutschland – Ein Selenmangelgebiet

Dipl.-Biol. Cordula Drobner (✉), M. Anke
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt, Lehrbereich Lebensmittel- und Umwelttoxikologie
Dornburger Straße 24, 07743 Jena

Die nur unzureichende Se-Versorgung der Böden der Bundesrepublik Deutschland führt zu niedrigen Se-Gehalten in den darauf wachsenden Pflanzen und in lokal produzierten Lebensmitteln. Mit Hilfe der Duplikatmethode wurde geprüft, inwieweit die erwachsene Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland von diesem unzureichenden Se-Angebot betroffen ist. Anhand von 13 Testpopulationen bestehend aus sieben Frauen und sieben Männern wurde die Se-Aufnahme Erwachsener in Deutschland 1988 (4 Testpopulationen), 1991 (6 Testpopulationen) und 1995 (3 Testpopulationen) ermittelt. Weiterhin wurde im Jahre 1995 die Se-Versorgung von 10 männlichen und 10 weiblichen Vegetariern untersucht. Nach der Wiedervereinigung

konsumierten die Frauen mit 25 µg Se/Tag im Jahr 1991 und 30 µg Se/Tag im Jahr 1995 sowie die Männer mit 31 und 42 µg Se/Tag (Tabelle) mehr Se als im Jahr 1988. Daraus ergibt sich ein Anstieg der Se-Versorgung von 1988 bis 1995 um 60 %.

Tabelle: Selenaufnahme Erwachsener Deutschlands (µg Se/Tag)

Jahr (n, n)	Frauen		Männer		p	%
	S	\bar{x}	\bar{x}	S		
1988 (196, 196)	12,3	19,3	25,0	20,4	< 0,001	130
1991 (294, 294)	18,0	24,8	31,0	24,7		125
1995 (168, 168)	15,8	30,3	42,0	25,5		139
p	< 0,001					–
%	157		168			–

Die vegetarische Kostform beinhaltet mit 76 ng Se/g Trockensubstanz signifikant geringere Se-Gehalte als die der Mischköstler mit 104 ng Se/g Trockensubstanz. Aufgrund der höheren Trockensubstanzaufnahme der Versuchspersonen mit einer vegetarischen Kostform konsumierten die Vegetarierinnen mit 30 µg Se/Tag im Mittel gleich viel Se wie die Mischköstlerinnen, während die männlichen Vegetarier mit 34 µg Se/Tag nur schwach signifikant weniger Se als die Normalköstler aufnahmen. Nur 86 % der weiblichen und 94 % der männlichen Versuchsteilnehmer lagen innerhalb der empfohlenen täglichen Se-Aufnahme der DGE von 20–100 µg Se/Tag, allerdings im unteren Bereich. Die Selenversorgung der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland verdient demnach auch in Zukunft besondere Beachtung.

V43 Serumselenspiegel und Strumaepidemiologie in Deutschland

Prof.Dr.med. Rainer Hampel (✉), T. Kühlberg, E. Panzig,
D. Klinke, Ä. Glass, H. Zöllner
Klinik für Innere Medizin, Rostock
S.-Heydemann-Str. 6, 18055 Rostock

Problemstellung: Neben der Glutathionperoxidase (Schutz vor Zellzerstörung durch freie Sauerstoffradikale) ist die Typ-I-Jodthyronin-Dejodinase (verantwortlich für die Konversion von Thyroxin zu Trijodthyronin) ein Selenoenzym. Bei bestehendem relevantem Jodmangel begünstigt ein zusätzlicher Selenmangel die Kropfbildung zum myxödematösen Kretinismus (Zaire). Deutschland ist ein Land mit moderatem Jodmangel und einer erheblichen Strumaendemie. Der moderne Trend zur fleischärmeren, ballaststoffreicheren Ernährung begünstigt einen Selenmangel. Es steht die Frage, ob ergänzend zum Jodmangel eine mögliche Selenunterversorgung eine Rolle in der Strumaepidemiologie in unserem Land spielt.

Methodik: Im Rahmen einer prospektiven Studie zum Erfassen der Strumaprävalenz und der Jodversorgung bestimmten wir bei 5932 klinisch gesunden Personen in 32 Regionen Deutschlands das Selen im Serum (Atomabsorptionsspektrophotometrie nach Aufschluß mittels Hydridmethode).

Ergebnisse: Der mittlere Serumselenspiegel lag bei nahezu idealer Normalverteilung der Einzelwerte bei $0,93 \pm 0,2$ µmol/l ohne Geschlechtsdifferenz (♀0,94, ♂0,93). Der 95 %-Bereich umfaßte die Spanne zwischen 0,5 und 1,3 µmol/l. Wir sahen

eine schwach positive Korrelation zwischen Selenspiegel und Körpermasse. Zusammenhänge zwischen Selenspiegel und Schilddrüsenvolumen, Knotenzahl in der Schilddrüse und Urinjodidausscheidung waren nicht nachweisbar. Schwangerschaft führte zu keinem Absinken des Selenspiegels.

Der Regionenvergleich zwischen Nord (0,91), Mitte (0,94), Süd (0,93) Deutschlands ließ keine statistisch sicherbaren Differenzen erkennen. Lediglich der Norden Ostdeutschlands hatte niedrigere Selenspiegel (0,84 µmol/l) als die übrigen Regionen. Eine Erklärung hierfür bleibt zunächst offen. Probanden mit extrem niedrigen Selenspiegeln unter 0,5 µmol/l fanden wir nicht.

Schlußfolgerung: Ein relevanter Selenmangel in Deutschland besteht nicht. Es läßt sich kein Nord-Süd-Gefälle nachweisen. Der Nordosten Deutschlands scheint schlechter selenversorgt zu sein.

Der Selenstatus in der deutschen Bevölkerung ist für die Strumaendemie nicht von Bedeutung.

V44 Selenium speciation in human milk

Dr.rer.nat. Bernhard Michalke (✉), P. Schramel
GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH,
Institut für Ökologische Chemie
Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleißheim

Selenium is an essential trace element for humans. A sufficient selenium supplementation can protect against several heart diseases and is discussed in prevention against cancer [2]. Detoxification effects of Se are proven and described widely, e.g. for As, Th, Ag, Cd, Hg [2]. Se deficiency can cause many diseases like hemolysis [5], muscular dystrophy [7], cystic fibrosis, congestive cardiomyopathy, kashin-becks disease, le-gionnaires disease, multiple sclerosis, myotonic dystrophy, neural ceroid lipofuscinosis and rheumatic arthritis [7]. Furthermore, the thyroid metabolism seems to be impaired, because of many deiodinases are Se proteins [8]. Se deficiency is most critical for the brain and growth of infants [8]. Newborns initially show nearly "normal" serum selenium levels [2] or slightly decreased ones (50–60 µg/l [4, 5]), which are decreasing during the first half year of their life and reaching the starting values again after 12 months.

Further, the total selenium concentration in breast milk decreases from colostrum (20 µg/l [9], 40–80 µg/l [10]) to mature milk to a range of 5–18 µg/L ([9,10], slightly varying between lactating women and depending on nutrition. But the bioavailability of Se from nutrition is dependent on its binding form (species) [16]. Therefore, an absolute clear identification and quantification of these species in human milk (the first diet of infants) is necessary.

Se-organo compounds of pooled human milk (7th–14th day after delivery) were separated by centrifugation and subsequent size exclusion chromatography (SEC) as described in [1]. The SEC fractions were used for Se determinations by electrothermal vaporisation inductively coupled plasma mass spectrometry (ETV-ICP-MS) in parallel to identification procedures of the organic ligands by two different capillary zone electrophoresis (CZE) methods. Further, the combination of isotachopheresis (ITP)-CZE with ETV-ICP-MS was used for final identifications. Mass balances were carried out at each analytical step for quality assurance. Reinjection experiments were performed

to check the stability of Se organo compounds during the analytical procedure. The Se concentrations were determined as a) 2.5 (\pm 0.23) $\mu\text{g/L}$, b) 3.1 (\pm 0.31) $\mu\text{g/L}$, c) 5.2 (\pm 0.4) $\mu\text{g/L}$, and d) 1 (\pm 0.1) $\mu\text{g/L}$, obviously associated with a) GSH (as GSeH), b) cystamine (as Se-cystamine), c) cystine (as Se-cystine) and d) methionine (as Se-methionine).

- 1 Michalke, B.; Münch, D.C.; Schramel, P.: J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 1991, 5, 251–258.
- 2 Whanger, P.D.: J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 1992, 6, 209–221.
- 5 Bro, S.; Berendtsen, H.; Norgaard, J.; Jorgensen, P.J.: J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 1988, 2, 165–169.
- 7 Örndahl, G.; Sellden, U.; Hallin, S.; Wetterqvist, H. in: *Trace Element Analytical Chemistry in Medicine and Biology*, Vol. 4; Schramel, P.; Brätter, P., Eds; Walter de Gruyter & Co., Berlin–New York, 1987, pp. 597–604.
- 8 Arthur, J.R.; Nicol, F.; Beckett, G.: J. Biol. Trace Elem. Res. 1992, 33, 37–42.
- 9 Akesson, B.; Wälivaara, R.; Jansson L.: *Composition and physiological properties of human milk*; Schaub J., Ed.; Elsevier Science Publishers: Amsterdam–New York–Oxford, 1985, pp. 87–91.
- 10 Picciano, M.F.; Milner, J.A.: *Composition and physiological properties of human milk*; Schaub, J., Ed; Elsevier Science Publishers: Amsterdam–New York–Oxford, 1985, pp. 77–86.
- 16 Michalke, B.: Fresenius' J. Anal. Chem. 1995, 351, 670–677.

V45 Arsenverzehr Erwachsener Deutschlands

Prof.Dr. Manfred Anke (✉), L. Angelow, W. Arnhold, C. Drobner, M. Glei, M. Müller, B. Röhrig
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt
Dornburger Straße 24, 07743 Jena

Bei Energieerzeugung aus Braunkohle kann ein Heizkraftwerk bis zu 1 t Arsen (As) täglich emittieren. Bisher wurde die As-Belastung des Menschen nur unter dem Aspekt des hohen Arsenbetaingehaltes im Seefisch bzw. As-Anteiles im Trinkwasser gesehen.

Aufgabe der Untersuchung war es, den As-Gehalt der Lebensmittel (1988: n 96, 1991: n 136) und den As-Verzehr Erwachsener (Duplikatmethode) in Abhängigkeit von Lebensraum, Zeit (1988, 1992, 1996), Geschlecht, Alter, Körpermasse (KM) und Kostform zu untersuchen. Die Analyse fand bei 16 mittel- und norddeutschen Testpopulationen aus jeweils sieben Männern und Frauen über sieben aufeinanderfolgende Tage statt. Die As-Bestimmung erfolgte mittels Hydridatomabsorptionsspektrometrie.

Der As-Verzehr der Mischköstler und Vegetarier unterschied sich nicht. Frauen und Männer der 15 Mischköstlerpopulationen verzehrten im Mittel 90 bzw. 112 $\mu\text{g As/Tag}$ ($p < 0,05$). Die Frauen und Männer aus Jena und Greifswald nahmen am meisten As auf (188 bzw. 296 $\mu\text{g As/Tag}$). Ursachen dieser Befunde sind der reichliche Seefischkonsum in Greifswald und die As-Emissionen des Jenaer Heizkraftwerkes. Je kg KM konsumierten die Mischköstler beider Geschlechter im Mittel 1,5 $\mu\text{g/kg}$ (Chemnitz 0,3 bzw. 0,8 $\mu\text{g As/kg KM}$, Jena 3,0 bzw. 4,1 $\mu\text{g/kg KM}$). Die Zeit beeinflusste den As-Konsum signifikant. Im Mittel erhöhte er sich von 1,2 bzw. 1,3 im Jahr 1988 auf 1,7 bzw. 2,2 $\mu\text{g/kg KM}$ (1996). Chronische As-Belastungen treten erst bei langfristigem As-Konsum von $> 10 \mu\text{g As/kg}$

KM auf. Eine individuelle Gefährdung des Menschen durch As ist nur bei Verzehr von Gemüse, Gewürzen und Trinkwasser aus Hausgärten bzw. Brunnen As-belasteter Lebensräume möglich.

V46 Teratogene Veränderungen nach Gaben von Nickelsulfat an Hühner

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

Das natürliche Nickelangebot über die Nahrung übersteigt selbst in nickelarmen Gebieten den Bedarf von Tier und Mensch um das Vierfache. Die Embryotoxizität und Teratogenität stellt aufgrund des mutagenen Potentials des Nickels ein großes Problem dar.

Hennen und Hähne fraßen Futter mit unterschiedlich hohen Nickelbelastungen (0, 250, 500, 1000 mg Nickel/kg Futtertrokensubstanz). Die Analyse der Nickelgehalte erfolgte mittels Graphitrohr-Atomabsorptionsspektroskopie.

Die Gabe von nickelsupplementiertem Futter an die Hennen verursachte erhöhte Prozentsätze im Ei abgestorbener und stekengebliebener Küken. Bis zu 17 % der Küken aus den stark belasteten Hennen (1000 mg Nickel/kg Futtertrokensubstanz) wiesen starke Mißbildungen auf (offener Schädel, ohne Schnabel). Der Nickelgehalt in den Eiern und den Organen und Geweben der Küken nahm mit steigender Nickelbelastung der Hennen hochsignifikant zu. Die Magnesium- und Zinkgehalte der Eier und der Organe und Gewebe der Küken fielen mit steigender Nickelbelastung. Die Interaktionen des Nickels mit den essentiellen Elementen Magnesium und Zink können teratogene Veränderungen verursachen. Eine direkte fötotoxische Wirkung des Nickels kann jedoch nicht ausgeschlossen werden (Sunderman et al., 1978).

Sunderman, F.W., Jr.; Shen, S.K.; Mitchel, J.M.; Allpass, P.R. and Damjanov, I. (1978): Embryotoxicity and Fetal Toxicity of Nickel in Rats. Toxicology and applied Pharmacology, 43/2, pp. 381–390.

P35 Die habituelle Ca-Aufnahme beeinflusst die Wirkung der Ca-Supplementierung mit Milch oder Orangensaft auf den Ca-Stoffwechsel beim OVX Minischwein

Dr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), K. Drescher, J. Schrezenmeier
Bundesanstalt für Milchwirtschaft – Institut für PBE
Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel

Widersprüchliche Befunde zur Bedeutung des Ca für die Knochenmineralisierung sind u.a. auf unterschiedliche experimentelle Ansätze zurückzuführen. Die Supplementierung mit Ca führte nicht in jedem Fall zur Erhöhung der retinierten Menge (1,2). Die habituelle Ca-Zufuhr ist hierbei ein Einflußfaktor, insbesondere, wenn sie durch Ernährungsprotokolle festgestellt wurde. Oft wurde die Resorption im Kurzzeitexperiment (Einmaldosis) gemessen, die keine hormonelle Regulation berücksichtigt.

In einem kontrollierten Langzeitversuch über 12 Wochen (W) wurden 40 Minischweine, von denen 20 ovariectomiert (OVX) waren, mit 1 g/d Ca in Form von Milch (M) oder mit Ca-Citrat-Malat (CCM) angereichertem Orangensaft (O) supplementiert. Die Tiere erhielten eine semisynthetische Basaldiät, die entweder 0,1 % oder 0,4 % Ca enthielt, um den Einfluß der habituellen Ca-Zufuhr auf die Wirkung der Supplementierung abzuschätzen. Vor, 6 und 12 W nach Intervention wurden Bilanzen durchgeführt sowie Blutproben entnommen.

Bei Tieren mit 0,1 % Ca in der Basaldiät war die Retention nach Supplementierung signifikant höher nach 6 und 12 W (986 ± 85 vs 507 ± 84 mg/d in W 12, $x \pm \text{SEM}$). Knochenspezifische alkalische Phosphatase (Apb) (46 ± 3 vs 35 ± 3 U/L) und Calcitriol (76 ± 5 vs 36 ± 3 mg/L) waren erhöht, Harn Ca (32 ± 5 vs 56 ± 5) niedriger. Bei 0,4 % Ca wurde nach M mehr Ca im Harn als nach O ausgeschieden (73 ± 5 vs 45 ± 6 mg/d) bei gleicher retinierter Menge.

Die Studie zeigt, daß die habituelle Ca-Aufnahme eine signifikante Einflußgröße auf den Ca-Stoffwechsel darstellt. Die Anpassung an eine höhere Ca-Zufuhr wurde innerhalb von 12 W nach Supplementierung nicht erreicht. Ergebnisse aus Kurzzeitversuchen sind daher mit Einschränkungen zu beurteilen.

(1) Lewis N.M. et al. (1989) Calcium supplements and milk: effect on acid-base balance and on retention of calcium, magnesium, and phosphorus. *Am J Clin Nutr* 49: 527–533.

(2) Fairweather-Tait S.J. et al. (1989) Studies on calcium absorption from milk using a double-label stable isotope technique. *Br J Nutr* 62: 379–388.

P36 Zum Einfluß von alimentärem Ca-Mangel und Ca-Überschuß auf den Zn- und Ca-Stoffwechsel ⁶⁵Zn-markierter adulter Ratten

Dr.agr. Dr.agr.habil. Wilhelm Windisch (✉), M. Kirchgeßner
Institut für Ernährungsphysiologie der Technischen Universität
München-Weihenstephan
85350 Freising

Die Wechselwirkungen des Ca-Gehalts der Nahrung mit dem Zn-Stoffwechsel werden vielfach nicht erkannt, da sie durch homöostatische Kompensationsreaktionen des Zn-Stoffwechsels verdeckt werden. Die quantitativen Aspekte dieser Ca-Zn-Interaktion sollten deshalb anhand eines Stoffwechselexperiments mit adulten Ratten im Bereich einer defizitären bis moderat hohen Ca-Versorgung näher untersucht werden.

32 weibliche Sprague-Dawley Ratten erhielten eine Ganzkörpermarkierung mit ⁶⁵Zn, indem sie mit einer ⁶⁵Zn-markierten Diät auf 186 g Lebendmasse aufgezogen wurden. Anschließend wurden 5 Tiere als Referenzgruppe getötet. Je 9 der übrigen Tiere erhielten restriktiv eine semisynthetische Diät mit verschiedenem Ca-Gehalt (Mangel: 0,01 % Ca; Kontrolle: 0,41 % Ca; Überschuß: 0,91 % Ca). Die Versuchsdiäten waren ⁶⁵Zn-frei und enthielten 18 ppm Zn. Kot und Harn wurde täglich gesammelt. Nach 16, 23 und 30 Tagen wurden von jeder Gruppe 3 Tiere getötet, vollständig in einzelne Gewebefractionen zerlegt und die Ca- und Zn-Gehalte gemessen.

Die veränderte Ca-Aufnahme wurde durch Anpassung der fäkalen Ca-Exkretion vollständig kompensiert, die renale Ca-Exkretion war quantitativ unbedeutend. Bei Ca-Mangel betrug der Ca-Ansatz 0 mg/Tag, ansonsten einheitlich 16 mg/Tag.

Ca-Mangel erhöhte die fäkale Exkretion an endogenem Zink, so daß die gesamte Zn-Ausscheidung über den Kot um 16 % anstieg. Die renale Zn-Exkretion nahm um 13 % zu. Der

Zn-Ansatz kam dadurch vollständig zum Stillstand (–2 µg/Tag). Ca-Überschuß reduzierte die wahre Absorption des Nahrungszinks von 84 % (Kontrolle) auf 70 %. Dies wurde durch eine verminderte renale Zn-Exkretion nur unvollständig kompensiert, so daß der Zn-Ansatz von 17 µg/Tag (Kontrolle) auf 9 µg/Tag abfiel.

Ca-Mangel verursachte einen Stillstand der Einlagerung von Ca und Zn in das Skelett. Ca-Überschuß hatte keinen Einfluß auf den Ca-Bestand des Skeletts, beeinträchtigte jedoch die Einlagerung von Zn in den Knochen. In den übrigen Gewebefractionen blieben die Mengen und Konzentrationen an Ca und Zn weitgehend unverändert.

Insgesamt scheint Ca-Mangel primär die Einlagerung von Zn in das Skelett zu blockieren. Die so beeinträchtigte intermediäre Verwertbarkeit des Zinks erhöht die Exkretion von absorbiertem Nahrungszink. Demgegenüber reduziert Ca-Überschuß primär die Absorbierbarkeit des Nahrungszinks. Dies kann einen Zn-Mangel verursachen, insbesondere bei knappem Zn-Gehalt der Nahrung.

P37 Optimierte Dosierungsintervalle der Magnesium (Mg)-Supplementation bei alimentärem Magnesium-Defizit: Untersuchungen am Knochenspeicher

Dipl.-Ernährungswissenschaftlerin Maria Haas (✉),
H.G. Classen

Universität Hohenheim, Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Ernährung (140/1)
Fruwirthstr. 14–16, 70599 Stuttgart

Hinsichtlich der Pharmakokinetik des Mg-Stoffwechsels kann von einem offenen Drei-Compartment-Modell ausgegangen werden (Lücker, Nestler, 1985). Absorptionskompartiment ist der Intestinaltrakt, zentrales Compartment der Serum/Plasma-Raum und peripheres Compartment das Skelett – alle drei stehen miteinander in Verbindung, was beim **Mg-Loading-Test** (Günther 1986) genutzt wird. Bei leeren Knochen-Pools bleibt der Serum/Plasma-Spiegel sowie die Urin-Mg-Ausscheidung erniedrigt. In der vorliegenden Studie wurde die Retentionskapazität von verschiedenen Knochen bei der Ratte (Schädeldach, Femur, Rippe, Becken) in Abhängigkeit von unterschiedlichen Dosierungsintervallen bei einer Mg-Supplementation untersucht, um so auf eine optimale Dosierungsart schließen zu können. Nach dem „**Überlauf-Modell**“ wird bei gefüllten Knochenspeichern „überschüssig“ oral verabreichtes Mg im Urin ausgeschieden.

5 Gruppen zu je 8 Tieren erhielten nach vorausgehender Mg-Mangel-Phase folgende Dosierungen: 0,5 mmol Mg 1 × tägl., 0,25 mmol Mg 2 × tägl., 0,17 mmol Mg 3 × tägl., 1 mmol Mg jeden zweiten Tag. Die Kontrolle erhielt Wasser. Die Mg-Bestimmung erfolgte mittels AAS.

Die Plasma-Mg-Gehalte aller Gruppen unterschieden sich zur Kontrolle signifikant. Innerhalb der Gruppen gab es keine Unterschiede. Alle vier Behandlungsarten wiesen eine erhöhte Mg-Retention in die leeren Knochen-Pools auf.

Eine bevorzugte Anreicherung in einem best. Knochen während der Mg-Loading-Phase wurde nicht festgestellt. Der Mg-Gehalt (absolut) nahm von Femur über Schädeldach und Becken zu Rippe ab, wobei die Rippe den größten loading-Effekt aufwies.

Die Niere reagiert am schnellsten auf Veränderungen der Mg-Zufuhr und hält durch Retentions- bzw. Exkretionsvorgänge die physiologische Blut-Mg-Konzentration aufrecht. Die Mg-Ausscheidung war bei allen vier Gruppen tendenziell gleich groß. Die Kontrolle schied etwa ein Achtel der Mg-Menge aus.

Hohe Mg-Dosen sowie Kumulationseffekte infolge vieler nacheinander folgender Dosen erzeugen eine Hypermagnesiämie, die durch eine hohe renale Ausscheidung ausgeglichen wird. Für die Mg-Ausscheidung kann eine theoretische Ideal-kurve formuliert werden, nach der die Mg-Ausscheidung langsam ansteigt, um leere Depots zu füllen, und dann in einem steady-state-Zustand verbleibt.

Da die Extrapolation von Tierversuchsdaten auf den Menschen generell problematisch ist, muß für die Formulierung optimaler Dosierungsintervalle unter Berücksichtigung der Compliance eine Analogstudie an Probanden durchgeführt werden.

P38 Ist die Magnesiumversorgung der Erwachsenen Deutschlands ausreichend?

Dr.habil. Michael Glei (✉), M. Anke, B. Röhrig, U. Lehmann
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt

Dornburger Straße 24, 07743 Jena

Es wird angenommen, daß Millionen Menschen nur marginal mit Magnesium (Mg) versorgt sind, was die Ursache für eine Vielzahl von häufig nicht klinisch manifesten Mangelsymptomen sein kann. Daher analysierten wir systematisch mittels der Duplikatmethode die Entwicklung der Mg-Versorgung Erwachsener in Deutschland.

Die Untersuchungen basieren auf den Befunden von vier (1988), sechs (1991) und drei Testgruppen (1995) mit frei gewählter Mischkost. Darüber hinaus wurde 1995 ein Probandenkollektiv mit vegetarischer Ernährung untersucht. Jede Testgruppe bestand aus mindestens sieben Männern und sieben Frauen, die über sieben aufeinanderfolgende Tage ihr komplettes Nahrungsduplikat sammelten. Die Mg-Analyse erfolgte mittels Flammen-AAS oder ICP-OES.

Die Mg-Aufnahme erwachsener Mischköstler erhöhte sich in den neuen Bundesländern seit 1988 um 11 % (Frauen) bzw. 20 % (Männer). In Deutschland verzehren die Frauen damit heute ca. 215 und die Männer ca. 300 mg Mg/Tag. Neben dem Geschlecht beeinflusst auch der Lebensraum die mittlere Mg-Aufnahme signifikant. Der Vergleich differenter Ernährungsformen zeigt, daß die vegetarische Ernährung mit einer über 70 % höheren Mg-Aufnahme verbunden ist als der Verzehr von Mischkost.

Das Fehlen klinischer Mangelsymptome in Verbindung mit einer relativ geringen scheinbaren Mg-Absorption in Höhe von 33 % (Frauen) bzw. 42 % (Männer) läßt auf eine Deckung des mittleren Mg-Bedarfes schließen.

P39 Benigne Muskelkrämpfe: Die Rolle der extra- und intrazellulären Magnesium-Konzentration

Dipl.-Ernährungswissenschaftler Roland Schindler (✉), H.G. Classen

Universität Hohenheim, Institut für Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft (140-1)

Fruwirthstr. 14–16, 70599 Stuttgart (Hohenheim)

Benigne Muskelkrämpfe (MK), z.B. Wadenkrämpfe, sind in der Bevölkerung weit verbreitet. Ca. 1/3 der Älteren (> 50 Jahre) und 1/3 der Schwangeren sowie Freizeit- und Leistungssportler sind von diesem Phänomen betroffen. Die therapeutische Wirkung von Mg-Präparaten bei MK ist aus Klinik und Praxis bekannt. Experimentell sollte untersucht werden, inwieweit der intrazelluläre oder der extrazelluläre (Plasma, Interstitium) Mg-Gehalt für diese Wirkung ausschlaggebend ist.

Die Untersuchungen wurden an Muskel-Nerv-Präparaten in-vitro durchgeführt. Die Präparate stammten von SD-Ratten (N = 256), wovon je die Hälfte einer Mg-Mangeldiät (80 ppm Mg) bzw. einer Mg-Überschußdiät (10.000 ppm Mg) über drei Wochen unterzogen wurden. Die Präparate wurden in-vitro mit erniedrigter bzw. erhöhter $[Mg^{2+}]_e$ (0,25 mmol/L bzw. 1,25 mmol/L) direkt (am Muskel) oder indirekt (über den zugehörigen Nerv) nach 8 Minuten Äquilibration in Abständen von einer Minute mit 30 Impulsen von 12 ansteigenden Frequenzstufen (1 bis 50 Hz) stimuliert. Zur Simulation einer anaeroben Situation wurde bei der Hälfte der in-vitro Experimente L(+)-Laktat (12 mmol/L) zugegeben. Neben den Elektrolyten Mg, Ca und K in Plasma, Muskel und Knochen (nur Mg), wurden auch die elektromechanischen Parameter Kraftverdopplung (KV), 50 % Tetanus (Tet₅₀) und Änderung des Grundtonus (ΔGt) bestimmt.

Der Einfluß der beiden Diäten auf die Elektrolyte in Plasma und Geweben war signifikant ($p < 0,05$ T-Test). Der Effekt der $[Mg^{2+}]_e$ im Organbad auf die Elektrolyte war signifikant für Mg und K ($p < 0,05$). Die größte Frequenzdifferenz für die KV ergab sich bei Mangeldiät und hoher $[Mg^{2+}]_e$ bei indirekter Stimulation ohne Laktat +32 % ($p < 0,001$) gegenüber dem Doppelmangel. Für den Tet₅₀ ergab sich der größte Frequenzunterschied zwischen Doppelmangel und Mg-Exzeß +22,7 % ($p < 0,001$). Die verschiedenen Behandlungen in-vitro hatten auf die ΔGt keinen signifikanten Einfluß.

Generell zeigt sich, daß ein Mg-Mangel die Frequenz für KV und Tet₅₀ negativ beeinflusst, respektive daß eine gute Mg-Versorgung die Bereitschaft zum MK verringert. Dabei scheint eine Erhöhung der $[Mg^{2+}]_e$ ausschlaggebender zu sein, was die klinischen Beobachtungen bestätigt.

P40 Ist die Bestimmung der Serumkonzentrationen von Zink und Magnesium zur Beurteilung der Versorgungslage bei Sportlern sinnvoll?

Dipl.oec.troph. Almut Schmid (✉), M. Baum, H. Liesen
Sportmedizinisches Institut der Universität-GH Paderborn
Warburgerstr. 100, 33098 Paderborn

Problemstellung: Der Einfluß einer 5wöchigen Magnesium (Mg) bzw. Zink (Zn) Supplementierung auf den Mg-Gehalt im Serum (Mg_s), im Ery (Mg_e) und auf die Zn-Konzentration im Serum (Zn_s) und im Ery (Zn_e) wurde bei suboptimal versorgten

Freizeitsportlern untersucht. Bei Sportlern werden häufig Versorgungsengpässe bei Mg und Zn gefunden, und die Einnahme von Mineralstoffpräparaten ist weit verbreitet.

Probanden und Methoden: Von insgesamt 40 Freizeitsportlern einer Laufgruppe wiesen 16 Teilnehmer (38 ± 10 Jahre; 70 ± 8 kg) im Rahmen einer sportmedizinischen Untersuchung erniedrigte Mg_e -Konzentrationen auf ($1,9 \pm 0,2$ mmol/l), während die Mg_s -Werte im unteren bis mittleren Normbereich lagen ($0,79 \pm 0,02$ mmol/l).

7 weitere Teilnehmer ($37 \pm 10,3$ Jahre; $69 \pm 6,6$ kg) zeigten Zn_e -Konzentrationen ($147 \pm 11,3$ μ mol/l) unterhalb des Referenzbereichs. Der Zn_s lag dagegen im Normbereich ($13,2 \pm 2$ μ mol/l).

Die Ernährungsgewohnheiten der Probanden wurden mittels Food Frequency Questionnaire erfaßt, wobei eine geringe mittlere Zinkzuf. ($10 \pm 4,5$ mg) auffiel. Die mittlere Mg -Zuf. betrug 537 ± 120 mg.

Diese 16 bzw. 7 Teilnehmer erhielten 5 Wochen lang ein Mg -Präparat (Mg -Diasporal N Lutschtbl. 2×1 /Tag, entspr. 210 mg Mg) bzw. ein Zn -Präparat (Zinkorotat 40 Tabl. 2×1 /Tag, entspr. 12,6 mg Zn). Die Ermittlung von Mg_s , Mg_e , Zn_s , Zn_e erfolgte mittels AAS (Atomabsorptionsspektrometrie, Perkin Elmer 1100 B), Mg_e wurde aus dem Mg im Vollblut (Mg_{VB}) und Mg_s nach folgender Formel berechnet: $Mg_e = Mg_{VB} - Mg_s (1 - H\text{ämatokrit (Hct)})/Hct$.

Ergebnisse: Das Mg_s blieb unverändert bzw. fiel sogar leicht ab, während das Mg_e signifikant anstieg (von $1,9 \pm 0,17$ mmol/l auf $2,0 \pm 0,18$ mmol/l; $p = 0,002$). Zn_s veränderte sich nicht signifikant (von $13,2 \pm 2$ μ mol/l auf $14,0 \pm 1,7$ μ mol/l, $p = 0,17$). Zn_e stieg an (von 147 ± 11 μ mol/l auf 155 ± 16 μ mol/l, $p = 0,0515$), jedoch wurde das Signifikanzniveau aufgrund der geringen Probandenzahl nicht erreicht.

Schlußfolgerungen:

- Um den Mg -Versorgungszustand sowie den Einfluß einer Mg -Supplementierung bei Sportlern zu erfassen, ist die intracerythrozytäre Mg -Konzentration aussagekräftiger als der Mg -Gehalt im Serum.
- Eine 5wöchige Mg -Supplementierung reicht bei einem suboptimalen Versorgungszustand nicht aus, um die Mg_e -Werte in den Normbereich zu heben. Lediglich 5 der 16 Probanden erreichten eine Mg_e -Konzentration über 2,1 mmol/l. Der Austausch zwischen extrazellulärem Mg und dem Mg in der Zelle scheint einen längeren Zeitraum zu benötigen.
- Diese Aussagen scheinen auch für Zn zu gelten, allerdings sollte die Beobachtung an einem größeren Kollektiv überprüft werden.

P41 Interaktionen zwischen Magnesium (Mg), Nickel (Ni) und Zink (Zn) in Serum, Haut und Haaren

Dipl.-Ernährungswissenschaftlerin Silke Baier (✉),
H.G. Classen
Universität Hohenheim, Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Ernährung (140/1)
Fruwirthstr. 14–16, 70599 Stuttgart

Seit den Untersuchungen von Kruse et al. (J. Biol. Chem. 96: 519, 1932) ist bekannt, daß Ratten im Mg -Mangel markante Hauterscheinungen entwickeln. Diese ähneln den Hautreaktionen, die durch den Kontakt mit Ni hervorgerufen werden (Al-

lergie Typ IV) oder nach Zufuhr von Ni mit der Nahrung auftreten können (hämatogene Auslösbarkeit eines abgeklungenen Ni-Kontaktekzems). Weiter berichten Greiner et al. (Hautarzt 41: 602, 1990) über die entzündungshemmende Wirkung von lokal applizierten Mg -Ionen auf die Kontaktekzem-Reaktion bei Nickelallergikern. Auch Zink spielt bekanntermaßen im Hautstoffwechsel sowie bei den allergisch-entzündlichen Vorgängen im Gewebe eine wichtige Rolle.

Daher erhielten in der vorliegenden Studie männliche SD-Ratten (Anfangsgewicht 124 ± 11 g) während 28 Tagen eine Mg -Mangel- (90 ppm Mg , $n = 40$) bzw. Mg -Überschuß-Diät (9000 ppm Mg (Mg -Asp.HCl, Verla); $n = 30$). Untergruppen wurde Ni (als Sulfat) durch das Trinkwasser verabreicht: 150 ; 75 ; $37,5$ bzw. 0 ppm. Die Elektrolyt-Bestimmungen erfolgten für Serum direkt, für Haut und Haare nach Veraschung mittels FAAS bzw. ETAAS.

Mg -Mangel-Ratten entwickelten eine Hypomagnesämie und zeigten erniedrigte Mg -Spiegel in Haut und Haaren. Abhängig von der Belastung stieg Ni im Serum wie auch in der Haut und den Haaren an. Die Ratten mit Mg -Überschuß-Diät wiesen niedrigere Ni-Konzentrationen in Serum, Haut und Haaren auf als die Mg -Mangel-Tiere (max. -67% , Haut). Während für Zn in Haut und Haaren keine einheitlichen Unterschiede zwischen der Mg -Mangel- und Mg -Überschuß-Gruppe vorlagen, war im Serum das Zn bei den hypomagnesämischen Tieren signifikant erniedrigt. Die Assoziation von Hypomagnesämie und erniedrigten Zn -Spiegeln im Serum wurde durch zusätzliche Messungen bei Ratten ($r = 0,5$; $p < 0,05$; $n = 19$) sowie Kindern ($r = 0,5$; $p < 0,05$; $n = 21$) bestätigt und ist auch in der Literatur schon mehrfach belegt.

Die vorliegenden Daten lassen klinisch relevante und therapeutisch interessante Wechselwirkungen zwischen Mg , Ni und Zn vermuten.

P42 In-vitro Untersuchungen zur intestinalen Absorption von Nickel im Nickelmangel und dessen Interaktionen mit Eisen und Cobalt

Dr.oec.troph. Gabriele I. Stangl (✉), Ulrich Eidelsburger,
Manfred Kirchgeßner
Institut für Ernährungsphysiologie der Technischen Universität München
85350 Freising-Weihenstephan

Essentielle Spurenelemente unterliegen einer homöostatischen Regulation, die einer alimentären Unterversorgung an Mikronährstoffen entgegenwirkt. Die Homöostase umfaßt dabei auch die Anpassung der intestinalen Absorption, die für verschiedene Spurenelemente oftmals dasselbe Transportsystem vorsieht. Da die Essentialität von Nickel bislang nur auf der Grundlage verminderten Wachstums und veränderter Stoffwechselparameter infolge eines Mangels bestimmt wurde, sollte in dieser Arbeit geprüft werden, ob sich im Nickelmangel auch die Absorptionsraten verändern, sowie Einflüsse der Spurenelemente Eisen und Cobalt auf die Nickelabsorption bestehen. Zur Erzeugung eines Nickelmangels erhielten weibliche Sprague-Dawley Ratten über einen Zeitraum von 5 Monaten eine Nickel-mangeldiät mit einem Nickelgehalt von 13 μ g/kg und eine Kontroll-diät mit einer Nickelzulage von 1 mg/kg. Während dieses Versuchszeitraumes wurden die Tiere zweimal gedeckt und brachten 2 Nachfolgenerationen hervor. Die intestinale

Nickelabsorption bei alimentärer Nickeldepletion wurde bei den Muttertieren und Nachkommen des 1. und 2. Wurfes gemessen, die Spurenelementinteraktionen hingegen wurden nur bei Nachkommen des 1. Wurfes untersucht. Die Bestimmung der von der Serosa zur Mucosa durchgetretenen Nickelmenge sowie die Nickelaufnahme in die Duodenalwand erfolgte in vitro mit Hilfe von evertierten Darmsäckchen. Dabei wurden gleichzeitig die Konzentrationen an intestinal zugelegtem Nickel bzw. Eisen und Cobalt variiert.

Die Nickelabsorptionsrate blieb bei Nickel-depletierten Ratten der 1. Generation sowie bei den Nachkommen des 1. Wurfes, die keine Nickelmangelsymptome zeigten, unverändert. Bei Nickelmangeltieren des 2. Wurfes, die neben vermindertem Wachstum Veränderungen im Stoffwechsel aufwiesen, stiegen der Nickeldurchtritt sowie die Nickelaufnahme in die Darmwand an. Der Anstieg des intestinalen Nickeltransfers war bei Zulage niedrigerer Nickelkonzentrationen (10^{-8} – 10^{-6} M) deutlicher als bei Zulage hoher Nickelkonzentrationen (10^{-5} – 10^{-4} M), wobei sich allerdings keine Sättigung einstellte. Ergebnisse der Interaktionsstudie zeigten, daß Nickel, Eisen und Cobalt um die intestinale Absorption konkurrieren. Dabei verminderte eine Eisenkonzentration von 10^{-3} M sowohl den Nickeltransfer über die Duodenalwand als auch die Nickelaufnahme in den Darm. Cobaltzulagen verminderten die Nickelabsorption nur geringfügig. Eine Kombination aus 10^{-3} M Eisen und $5 \cdot 10^{-6}$ M Cobalt setzten den Nickeltransfer und die Nickelaufnahme in die Darmwand stark herab, wobei jedoch die Stärke der Spurenelementinteraktionen von der alimentären Nickelversorgung unbeeinflusst blieb.

P43 Ferritin-Werte in der Adoleszenz – Interpretation und klinische Relevanz

Dr.med. Charles Etterlin, Oberarzt (✉), J. Laimbacher, Annecor Velde, K. Baerlocher
Ostschweizerisches Kinderspital St. Gallen
Claudiusstrasse 6, 9006 St. Gallen / Schweiz

Einleitung: Im Rahmen der St. Galler Ernährungsstudie haben wir bei Schülerinnen und Schülern von 14–22 Jahren die Eisenversorgung erhoben und versucht, diese mit den Ernährungsgewohnheiten zu korrelieren.

Methodik: Mit einem Fragebogen erfaßten wir bei 1858 Kantonschülern (1028 Mädchen, 830 Knaben) die Ernährungsgewohnheiten. 514 Schüler (381 Mädchen, 133 Knaben) erstellten zusätzlich ein Eßtagebuch über 7 Tage. 300 davon stimmten einer venösen Nüchtern-Blutentnahme zur Bestimmung von Ferritin und andern Parametern zu. Nach Geschlecht getrennt ergaben sich 2 Gruppen: 1. 209 Mädchen (Ø Alter 18,4 Jahre) und 2. 91 Knaben (Ø Alter 16,3 Jahre).

Resultate: Mittlerer Ferritinwert $\mu\text{g/l}$: **Knaben 45,45 / Mädchen 28,63**. Diese Ferritinwerte stimmen mit den 50 Perzentilenwerten aus der Literatur überein (Custer, Finch 1993). 4,3 % der Mädchen und 7,7 % der Knaben lagen unter der 2,5 Perzentile. Im Vergleich zum Referenzwert für Eisenmangel (Ferritin $< 15 \mu\text{g/l}$, Hallberg, Bengtsson 1993) haben 20 % der Mädchen und 4,4 % der Knaben einen Eisenmangel. Die Ferritinwerte werden zurzeit mit den Ernährungsgewohnheiten der einzelnen Schülerinnen in Beziehung gesetzt, um Eisenaufnahme und Ferritinwerte in Korrelation zu setzen.

Schlußfolgerungen: Wir fragen uns: 1. Sind die bisherigen minimalen Ferritinwerte bei Jugendlichen zu hoch angesetzt? 2. Sind Risikofaktoren für Eisenmangel in der Adoleszenz zu wenig erfaßt (Menstruation, Sport, vegetarische Ernährung)? Diesbezügliche Untersuchungen fehlen.

P44 Iodid-Substitution mit 200 μg täglich oder 1500 μg wöchentlich?

Priv.-Doz. Dr.med. Richard Wahl (✉), M. Breidt, E. Kallee
Medizin. Univ.-Klinik und Poliklinik, Abt. IV
Otfried-Müller-Str. 10, 72076 Tübingen

Die Bundesrepublik Deutschland zählt zu den Jodmangel-Ge-bieten. Unsere Frage war daher, ob eine zusätzlich zur Verpflegung erfolgte Iodid-Einnahme unbedingt täglich erfolgen sollte, um eine ausreichende Substitution zu erreichen, oder ob mit einer Gesamt-Wochen-Dosis einmal pro Woche derselbe Effekt erzielt werden kann.

Da sich die Iodidausscheidung im 24h-Urin zur Kontrolle der Iodaufnahme eignet, wurde die renale Iodausscheidung (Cer-Arsen-Methode) unter der täglichen Einnahme von 200 μg Iodid mit der Ausscheidung unter 1500 μg Jodid einmal pro Woche verglichen. Für beide Dosierungen gibt es handelsübliche Tabletten.

Eine Gruppe A von 6 Männern und 7 Frauen erhielt über 8 Wochen einmal 1500 μg /Woche, eine Gruppe B von 6 Frauen und 6 Männern im selben Zeitraum täglich 200 μg Iodid. Die Probanden waren schilddrüsengesund und nahmen in diesem Zeitraum weder Seefisch noch Meeresfrüchte zu sich. Bei A lag die basale Iodausscheidung zu Versuchsbeginn bei $74 \pm 29 \mu\text{g/d}$ und bei B $82 \pm 22 \mu\text{g/d}$. Bei A stieg die absolute Iodausscheidung am Tag der Tabletteneinnahme auf $938 \pm 166 \mu\text{g}$ an und erreichte nach 3 Tagen wieder den Ausgangswert. Im Mittel wurden pro Woche zusätzlich zur Basalausscheidung $963 \pm 230 \mu\text{g}$ Iod renal eliminiert. Dies sind $64 \pm 15 \%$ der Zufuhr von 1500 μg /Woche. Bei B stieg die Iodausscheidung auf $133 \pm 64 \mu\text{g}$ am ersten Tag der Tabletteneinnahme und auf $170 \pm 39 \mu\text{g}$ am 7. Tag an. Im Mittel wurden in der ersten Woche $159 \pm 36 \mu\text{g}$ I/d und in der 8. Woche sogar $219 \pm 37 \mu\text{g}$ I/d renal ausgeschieden. Innerhalb von 8 Wochen näherte sich der Kurvenverlauf asymptotisch einem Grenzwert. Die Summe von täglicher Iodeinnahme (ca. 80 μg) und künstlicher Iodzufuhr (200 μg) ist über die renale Elimination wahrscheinlich nicht vollständig erreichbar, zumal Iod sicher auch faecal und über den Schweiß verloren geht. Zusätzlich zur Basalausscheidung wurden in der 8. Woche $931 \pm 166 \mu\text{g}$ Iod renal ausgeschieden. Das sind $67 \pm 12 \%$ der künstlich aufgenommenen Iodmenge von $7 \times 200 \mu\text{g}$ /Woche. In Gruppe A und Gruppe B entspricht die renale Iodausscheidung nach 8 Wochen ca. 65 % der künstlich aufgenommenen Iodmenge oder einer Speicherung von ca. 35 % der künstlichen Zufuhr. Zwischen beiden Formen der Iodzufuhr besteht somit kein bedeutender Unterschied.

P45 Jodzufuhr durch Kochsalz und Milch in Tschechien

Dr.med. Lydie Rysava (✉), S. Kocianova, *M. Stransky
OHS Frydek-Mistek
Palackého 121, 738 02 Frydek-Mistek, Tschechien
*MGB Zürich, Limmatstr. 152, Postfach 266, 8031 Zürich, Schweiz

Einige Gebiete in Tschechien gehören zu den Regionen mit defizitärer Jodversorgung. In den letzten Jahren ist die Strumaprävalenz in diesen Gebieten im Steigen begriffen. Da das jodierte Kochsalz und die Milch zur flächendeckenden Jodversorgung beitragen kann, wurden in verschiedenen Salz- und Milchproben die Jodgehalte chemisch analysiert.

Die tschech. Lebensmittelverordnung ermöglicht eine Anreicherung des Kochsalzes mit 25 mg KI/kg Kochsalz. Die untersuchten Proben aus den Salinenwerken in Olmütz haben Gehalte von 32,7–34,0 mg/kg Kochsalz ergeben. Das jodierte Kochsalz wird von der Lebensmittelindustrie nur wenig verwendet (Anteil an Salzverbrauch bei 5 %). Die Jodgehalte im importierten Meeressalz waren je nach Herkunftsland sehr unterschiedlich, sie bewegten sich zwischen 0,9–21,7 mg KI/kg. Das jodierte Alpen Kochsalz aus Deutschland enthielt zwischen 19,7–21,4 mg, das Salz aus Polen 17,5 mg KI/kg Salz. In der Milch aus 4 Großmolkereien in Nordmähren wurden die Jodgehalte untersucht. Sie waren sehr verschieden und schwankten zwischen 4,22–18,70 µg J/100 g Milch. Die Unterschiede hängen einerseits mit Anreicherung der Futtermittel mit Jod und andererseits mit Verwendung jodhaltiger Desinfektionsmittel zur Desinfektion der Melkgeräte in bestimmten Regionen zusammen.

Schlußfolgerungen: Die Lebensmittelindustrie soll vorzugsweise das jodierte Kochsalz verwenden. In Haushalten sollte ausschließlich jodiertes (und fluoridiertes) Kochsalz verwendet werden. Die Futtermittel sollten mit Jod angereichert werden. Biochemische Untersuchungen zur Jodversorgung sind angezeigt.

P46 Methodische Aspekte der Bestimmung der Mengen- und Spurenelementaufnahme

Dr.rer.nat. Mario Müller (✉), H. Illing-Günther, M. Anke, C. Thiel¹
Friedrich-Schiller-Universität, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt
Dornburger Str. 24, 07743 Jena
¹Zentrum für Epidemiologie und Gesundheitsforschung GmbH, Schönerlinder Str. 11–12, 16341 Zepernick

Die WHO empfiehlt zur Bestimmung der Aufnahme verschiedenster Nahrungsbestandteile sowohl kalkulatorische (Marktkorbmethode) als auch analytische Verfahren (Duplikatmethode). In dieser Studie wurden methodenbedingte Differenzen bei der Ermittlung der Mengen- und Spurenelementaufnahme sowie ihre möglichen Ursachen untersucht.

Für die Kalkulation standen repräsentative Verzehrsdaten (DDR-MONICA-Survey 1988, Ernährungserhebung 1991/92) und die Elementgehalte eines 1988 und 1991 gekauften Lebensmittelsortimentes zur Verfügung. Die analytische Bestimmung des Mengen- und Spurenelementkonsums erfolgte in zehnfacher Wiederholung (4 × 1988, 6 × 1991) mit je sieben Männern und sieben Frauen über sieben aufeinanderfolgende Tage.

Die mittels Marktkorbmethode kalkulierte Mengen- (Magnesium, Kalium), insbesondere aber die Spurenelementaufnahme (Kupfer, Zink, Blei, Cadmium) war ungefähr um 30 % höher als die in den Duplikatversuchen analysierte. Der unterschiedlich hohe Nahrungsverzehr bei Duplikatversuchen und Marktkorbberechnungen erwies sich als wesentliche Ursache dieser Differenz. Weitere Fehlerquellen (z.B. Nichtberücksichtigung von Zubereitungsverlusten bei Gemüse, Variation des Elementgehaltes, Auswahl der Datenbasis) werden diskutiert.

Anhand einer Cadmiumbilanz, welche sowohl für die männlichen als auch weiblichen Probanden der Duplikatversuche ausgeglichen war, konnte die Zuverlässigkeit und Richtigkeit der durchgeführten Duplikatstudien bestätigt werden. Somit sind aus methodischer Sicht für die Bestimmung der Mengen-, insbesondere aber der Spurenelementaufnahme analytische Verfahren zu bevorzugen. Bei Anwendung und Interpretation kalkulatorischer Verfahren muß die methodenbedingte Überschätzung der realen Mengen- und Spurenelementaufnahme unbedingt berücksichtigt werden.

Lebensmittelwissenschaft

V47 Untersuchungen zum Nachweis von verarbeiteten, mit Hilfe der Gentechnik produzierten Lebensmitteln

Dr. Ralf Greiner (✉), U. Konietzky

Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt für Ernährung

Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Isolierte und verarbeitete Produkte aus gentechnisch veränderten Organismen (GVO), die den vermehrungsfähigen GVO nicht mehr enthalten, befinden sich auch auf dem europäischen Markt. In Großbritannien wird Tomatenmark aus gentechnisch veränderten Tomaten seit dem Frühjahr 1996 mit entsprechender Kennzeichnung mit Erfolg vertrieben. Außerdem sind in Großbritannien Sojaprodukte (Öl, Protein) und Rapsöl aus den entsprechenden transgenen Pflanzen zugelassen. Da solche Produkte keine vermehrungsfähigen GVO enthalten, sind sie, aufgrund des gemeinsamen Marktes, in der gesamten Europäischen Union zugelassen und könnten somit auch auf den deutschen Markt gelangen.

Ziel unserer Untersuchungen war es, zu prüfen, inwieweit der Einsatz der Gentechnik bei verarbeiteten Produkten nachzuweisen ist. In der Regel ist dieser Nachweis möglich, falls im Lebensmittel rekombinierte DNA vorhanden ist. Die Grundlage für den Nachweis rekombinierter DNA bildet die Polymeraseketten-Reaktion (PCR), denn mittels PCR lassen sich mit zur gesuchten Zielsequenz korrespondierenden Primern noch Spuren von DNA spezifisch enzymatisch vervielfältigen. Als Untersuchungsmaterialien dienten Bier, Soja- und Rapsöl sowie verarbeitete Tomaten- (Ketchup, Mark, Pizzatomen, Schäl-tomen, Suppe) und Kartoffelprodukte (Pommes frites, Chips, Püree, Mehl, Bratkartoffeln). PCR-fähige DNA ließ sich aus Pizzatomen, Schäl-tomen, Pommes frites, Bratkartoffeln und Kartoffelchips isolieren, so daß der Nachweis des Einsatzes der Gentechnik bei deren Herstellung möglich wird. Die PCR-Analyse von Bier, Tomatensuppe, Kartoffelmehl, Kartoffelpüree, Soja- und Rapsöl ergab keine Hinweise auf das Vorliegen von DNA in diesen Produkten, so daß diese sich einem solchen Nachweis entziehen. Daß das durchgeführte Verfahren grundsätzlich in der Lage ist, geringe Mengen an DNA auch in diesen Produkten spezifisch nachzuweisen, wurde nach Zugabe von *Escherichia coli*-DNA bestätigt. Bei verarbeiteten Lebensmitteln und isolierten Produkten aus GVO wird folglich ein eindeutiger Nachweis nur in Ausnahmefällen zu führen sein, da durch den Verarbeitungsprozeß DNA entfernt bzw. in Bruchstücke zerlegt wird.

V48 Konjugierte Linolsäuren und Trans-Fettsäuren im Milchfett – Einfluß von Jahreszeit und Erzeugungsweise (ökologisch, konventionell)

Dr.habil. Gerhard Jahreis (✉), J. Fritsche, H. Steinhart
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt

Dornburger Str. 24, 07743 Jena

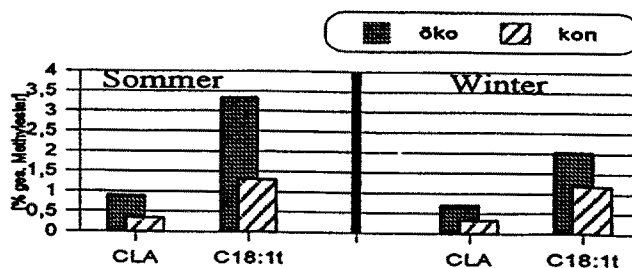
Die konjugierten Linolsäuren (CLA) des Milchfettes zeichnen sich durch antikanzerogene und antioxidative Eigenschaften

aus. Trans-Fettsäuren sind von besonderem Interesse hinsichtlich ihres Einflusses auf den Cholesterinstoffwechsel.

Während eines Jahres wurden monatlich Sammelmilchproben von repräsentativen Herden gezogen, die konventionell bzw. ökologisch gehalten werden. Die Fettsäurenbestimmung erfolgte mittels GC unter Verwendung einer 100 m langen SP2560-Säule.

Zwischen Sommer und Winter bestehen signifikante Unterschiede für CLA und C18:1t (außer CLA kon.). Ökomilch enthält die zwei- bis dreifache Menge an CLA, aber auch an C18:1t (Abb.). Die Ergebnisse zeigen teilweise enorme Unterschiede im Fettsäurenspektrum zwischen herkömmlicher und Ökomilch sowohl für die Major- (Palmitin-, Ölsäure) als auch für die Minorfettsäuren (CLA, trans-Fettsäuren). Besonders letztere mit gesundheitlicher Relevanz differieren im Anteil an den Gesamtfettsäuren um das Mehrfache.

Gehalt an CLA und trans-Vaccensäure im Milchfett



V49 Einfluß unterschiedlich gehärteter Sojaöle auf den Milchfett- und den Trans-Octadecensäuregehalt im Milchfett von Kühen

Dipl.-Troph. Klaus Wagner (✉), P. Lebzien, P. Möckel*, G. Flachowsky

Institut für Tierernährung der FAL Braunschweig
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

*Institut für Ernährung und Umwelt, Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Fettreiche Rationen führen zu einem Abfall des Milchfettgehaltes, wofür die trans-Fettsäuren (t-FS) als eine Ursache angesehen werden. Sie entstehen im Pansen durch die Hydrierung der ungesättigten Fettsäuren des Futterfettes.

In dieser Arbeit wurde der Einfluß von unterschiedlich gehärteten Sojafetten auf den t-FS-Gehalt des Milchfettes und deren Einfluß auf den Milchfettgehalt untersucht. Die Grundration der Kühe bestand aus 25 % Gras- und 25 % Mais-Silage sowie 50 % Kraftfutter. Dem Kraftfutter wurden 650 g/d unbehandeltes Sojaöl (S), teilweise gehärtetes Sojaöl (S-PH) und gehärtetes Sojaöl (S-H) zugesetzt. Der Versuch wurde mit fünf am Pansen und am Duodenum fistulierten Kühen durchgeführt und war in drei aufeinanderfolgende Perioden unterteilt: Periode I: 5 Tiere Kontrolle (ohne Fettzusatz); Periode II: 3 Tiere S-H und 2 Tiere S; Periode III: 3 Tiere S-PH und 2 Tiere S. Die Milchproben zur Bestimmung des Fettgehaltes und der Fettsäuren wurden nach dreiwöchiger Adaptation über 3 Tage genommen. Die Fettsäurenbestimmung im Milchfett erfolgte mittels Kapillargaschromatographie (Cyanopropylsäule, SP2560, 100 m × 0,25 mm; FD 0,2 µm).

Der Milchfettgehalt sank von 4,9 % (Kontrolle) auf: 3,6 % (S-H), 3,2 % (S) und 3,0 % (S-PH). Die C_{18:1} Fettsäuren hatten einen Anteil an den bestimmten Fettsäuren (C_{4:0} bis C_{18:2}) von: 20,6 % (Kontrolle), 38,4 % (S-H), 41,0 % (S-PH), 41,0 % (S). Die Tabelle zeigt die C_{18:1} Fraktion der Fettsäurenmethylester in korrigierten Flächenprozenten. Nach Verfütterung der Basisration ohne Fettzusatz (Kontrolle) lag der t-FS-Gehalt des Milchfettes

bei 1,8 %. Die Zulage von Sojaöl (S) und teilweise gehärtetem Sojaöl (S-PH) führte zu den höchsten t-FS-Gehalten (12,8 und 12,2 %) in der Milch. Da bei diesen Tieren auch der höchste Abfall des Milchfettgehaltes gemessen wurde, bestätigen diese Ergebnisse, daß die Fettsynthese im Euter durch trans-Fettsäuren gehemmt wird.

Tabelle: C_{18:1} Fraktion der Fettsäurenmethylester des Milchfettes (korrigierte Flächen %)

Behandlung	n	trans 6/7	trans 9	trans 10	trans 11	trans 12	trans 13	trans 15	cis 9	cis 11	cis 12	cis 13
Kontrolle	5	0,10	0,11	0,08	0,86	0,21	0,34	0,11	18,19	0,42	0,16	0,05
S	4	0,77	0,28	6,51	2,31	0,85	1,70	0,40	26,48	0,73	0,86	0,11
S-H	3	1,67	2,01	1,34	1,54	1,68	1,98	0,50	26,22	0,80	0,50	0,14
S-PH	3	1,01	0,84	5,48	1,45	1,06	1,93	0,39	26,75	0,81	1,12	0,13

V50 Einfluß der Fütterung von Legehennen auf das Fettsäuremuster im Hühnerei

Dr. Sigrid Stroh* (✉), J. Gronau*, R. Pätzold*, K. Krämer^o, M. Neuhäuser-Berthold*

*Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität Gießen

Goethestr. 55, 35390 Gießen

^oBASF Tierernährungsstation, Offenbach

Problemstellung: Um eine ernährungsphysiologische Aufwertung des Hühnereis zu erreichen wird seit einiger Zeit versucht, durch entsprechende Fütterung den Gehalt an essentiellen Fettsäuren, insbesondere an ω -3 Fettsäuren (FS) zu erhöhen. Ziel der Untersuchung war es, den Einfluß von Fisch- und Leinölzusätzen auf das Fettsäuremuster im Hühnerei zu untersuchen.

Methoden: 38 Wochen alte Legehennen wurden nach 6wöchiger Fütterung mit einer Basis-Diät mit einem mit Fischöl bzw. mit einem Leinöl angereicherten Futter ernährt, wobei jeweils 4 Untergruppen mit steigendem Ölzusatz (0,15 %–1,20 % ω -3-FS) gebildet wurden. Den Futtermitteln wurde 5 mg all-rac- α -Tocopherylacetat/kg Futter als Antioxidans zugesetzt. Das Fettsäuremuster im Hühnerei wurde nach Fettextraktion über Extrelut[®] gaschromatographisch bestimmt.

Ergebnisse: Sowohl unter Fütterung mit Fischöl (bis 60 % ω -3 Fettsäuren-Zusatz im Futter) als auch mit Leinöl kommt es zu einer linearen Zunahme des ω -3 FS-Anteils im Hühnerei, die bei Leinölzusatz überwiegend auf α -LNA und bei Fischölzusatz auf den physiologisch aktiven FS EPA und DHA beruht.

% ω -3 FS Zusatz im Futter	0,00	0,15	0,30	0,60	1,20
Fischölfütterung					
C 18:3 (α -LNA) mg/g Dotter	1,14	1,18	1,29	1,49	1,18
C 20:5 (EPA) mg/g Dotter	0,02	0,49	0,86	1,55	1,62
C 22:6 (DHA) mg/g Dotter	1,93	4,54	5,80	7,77	7,62
Σ ω -3 FS mg/g Dotter	7,24	8,45	9,15	12,33	11,75
Leinölfütterung					
C 18:3 (α -LNA) mg/g Dotter	1,14	3,15	5,40	10,01	15,68
C 20:5 (EPA) mg/g Dotter	0,02	0,20	0,21	0,38	0,45
C 22:6 (DHA) mg/g Dotter	1,93	3,44	3,62	3,81	3,74
Σ ω -3 FS mg/g Dotter	7,24	10,23	11,96	16,20	21,56

Schlußfolgerung: Eine Anreicherung der langkettigen ω -3-FS EPA und DHA ist nur bis 0,60 % ω -3 FS Zusatz im Futter möglich.

V51 Natriumverminderung in Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs. Was ist nötig – was ist möglich?

Dipl.oec.troph. Steffen Greubel¹ (✉), R. Kluthe¹, G. Zürcher²

¹Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin

Reichsgrafenstr. 11, 79102 Freiburg

²Med. Univ.-Klinik Freiburg, Abteilung 1, Sektion Ernährungsmedizin und Diätetik

Der therapeutische Nutzen einer Senkung der Natriumaufnahme bei Hypertonikern sowie deren präventive Wirkung auf die Genese des Bluthochdruckes führten international zur Empfehlung, die tägliche Kochsalzzufuhr auf max. 6 g (ca. 2,4 g Na) zu begrenzen.

Na-arme oder streng Na-arme Diätprodukte gemäß Diät-VO stoßen i.d.R. beim Patienten auf erhebliche Akzeptanzprobleme. Die Nährwertkennzeichnungs-Verordnung (NKV) sieht darüber hinaus **Na-reduzierte** Lebensmittel (LM) des allgemeinen Verzehrs vor. Die maximal zulässigen Gehalte variieren zwischen den Lebensmittelgruppen und orientieren sich u.a. an der geschmacklichen Akzeptanz (z.B. für Brot und Backwaren max. 250 mg/100 g Frischgewicht).

In eigenen Analysen und Berechnungen konnte gezeigt werden, daß eine Realisierung der Natriumempfehlung für Gesunde und Hypertoniker schon durch gezielte Auswahl innerhalb der einzelnen Gruppen von LM des allg. Verzehrs unter weitgehender Beibehaltung der Eßgewohnheiten möglich ist.

Derzeit stehen Meßergebnisse von 1646 überregional erhältlichen Produkten zur Verfügung. Diese Daten zeigen eine große Streubreite des Natriumgehaltes bei gleichen LM in Abhängigkeit vom Hersteller. So schwankt z.B. der Natriumgehalt bei 20 Brie- und Camembertsorten versch. Hersteller zw. 220 und 1170 mg/100 g LM (MW = 768 mg, RSD = 30,9 %), bei Leberwürsten (n = 30) zw. 512 und 984 mg/100 g (MW = 767 mg, RSD = 15 %).

Eine LM-Gruppe mit ständig wachsender Bedeutung stellen die Fertiggerichte und -menüs dar. Hier wurden bei 20 versch. Gerichten eines Herstellers durchschnittlich 1967 mg/Portion (RSD = 28,8 %) gemessen, was bereits 82 % der wünschenswerten Tagesgesamtmenge von 2400 mg Natrium entspricht.

Aus der großen Streubreite der vorliegenden Daten ergeben sich wichtige Ziele zur präventiven und therapeutischen Reduktion der Kochsalzaufnahme:

1. die Schaffung einer größeren Transparenz durch Deklaration der Produkte

2. die volle Ausschöpfung des Potentials der Natriumreduktion in Abhängigkeit vom jeweiligen Lebensmittel
3. die stärkere Sensibilisierung der Bevölkerung für die Zusammenhänge zwischen Natriumaufnahme und Hypertonie.

V52 Iodidgehalt von Kuhmilch – Anwendung eines neuartigen Nachweisverfahrens

Dr. Karl Schmitz (✉), P. Stehle
Institut für Ernährungswissenschaft
Endenicher Allee 11–13 (5. OG), 53115 Bonn

Problemstellung: Aufgrund erheblich voneinander abweichender Gehaltsangaben in gängigen Nährwerttabellen ist eine vertrauenswürdige Bewertung von Milch bzw. Milchprodukten als nutritive Iodquelle bisher nicht möglich. Die große Streubreite in den Iodidgehalten lassen sich nur zum Teil durch die Analyse von Produkten unterschiedlicher Herkunft erklären; möglicherweise sind die bisher eingesetzten Nachweisverfahren für Lebensmittel dieser Art nicht geeignet. **Ziel** der vorliegenden Studie war es daher, die Anwendbarkeit eines neu entwickelten Iodid-Nachweisverfahrens (Z Ernährungswiss. 1, 93, 1996) in den Untersuchungen von Kuhmilchprodukten zu überprüfen und die ermittelten Gehalte mit Literaturdaten zu vergleichen.

Methodik: Milchproben (5–50 mL; Region: Westerwald/Eifel) wurden mit äquimolaren Mengen an CCl_4 gemischt und im Eisbad unter ständigem Rühren durch Zugabe äquimolarer Mengen an 95 % H_2SO_4 , 30 % H_2O_2 und 70 % HNO_3 aufgeschlossen (Iod wird vollständig in die CCl_4 -Phase überführt). Anschließend wurde die CCl_4 -Phase unter Redoxbedingungen (0,2–2 mL 0,1 M NaHSO_3) mit H_2O ausgeschüttelt. Das vollständig in die Wasserphase überführte Iodid wurde über die photometrische Bestimmung des Inhibitionseffekts von Iodid auf eine Palladium (II) katalysierte Entfärbungsreaktion eines $\text{EDTA-Co}^{\text{III}}$ -Komplexes mit NaH_2PO_2 bestimmt. Die Messung jeder Probe wurde im Zweistrahlphotometer für 10 Minuten bei 540 nm durchgeführt. Alle Proben wurden mehrfach aufgearbeitet und analysiert ($n = 5$ –16).

Ergebnisse: Mit dem neuen Verfahren war es möglich, den Gehalt an Iodid in Kuhmilch in kurzer Zeit (Dreifachbestimmung in ca. 30 Min.) zu bestimmen (Nachweisgrenze 750 ng/mL). Der Iodidgehalt der untersuchten Vollmilchproben (Produkt 1: 122–136 μg I/L; Produkt 2: 121–129 μg I/L; Produkt 3: 145–155 μg I/L) zeigte nur geringe Schwankungen ($c_v = 1,9$ %).

Schlußfolgerungen: Das angewandte neuartige Meßverfahren liefert vertrauenswürdige Daten über den Iodidgehalt von Kuhmilch, die deutlich über den bisher in Deutschland bekannten Werten (30–40 μg /L) liegen. Sollten sich diese Ergebnisse in überregionalen Studien bestätigen, sind Milch und Milchprodukte als nutritive Quelle für Iodid bisher unterschätzt worden.

V53 Wechselwirkung von Iodid und Iodat in Lebensmitteln

Diplomtrophologin Claudia Rother (✉), M. Anke
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

In Deutschland ist eine Iodierung des Speisesalzes mit 20 mg I/kg erlaubt. Der Zusatz findet in Form von Iodat statt. In Frankreich und Österreich setzt man Iodid zu. Es wurde spekuliert, daß Interaktionen von Iodat und Iodid in Lebensmitteln auftreten und zu Iodverlusten führen.

Um diese Hypothese zu prüfen, wurden Kartoffeln sowie Schnittbohnen mit Speisesalz und unterschiedlichen Iodformen gekocht, d.h. mit Salz + Iodat, Salz + Iodid und Salz + Iodat/Iodid im Gemisch. Außerdem wurde Roggenmischbrot mit unterschiedlich iodiertem Salz hergestellt und am 1., 2., 3. sowie 7. Tag Durchschnittsproben genommen. Weiterhin fand ein Lagerungsversuch mit diesen drei Salzsorten jeweils in Papier und in Folie statt. Die Iodanalyse erfolgte nach dem von Groppel et al. (1989) variierten Sandell-Kolthoff-Verfahren.

Sowohl bei den Koch- als auch bei den Backversuchen nahm der Iodgehalt bei Einsatz von Iodat und Iodid im Gemisch ab. Die Verluste betrugen 15 bzw. 37 %. Bei Lagerung des Salzes trat eine stärkere Verflüchtigung des Iods bei dem mit Iodat und Iodid angereicherten Salz nicht auf.

Es wird geschlußfolgert, daß bei der Herstellung von Lebensmitteln möglichst nur eine der beiden Iodformen durch das Salz zugesetzt werden sollte. Generell wäre es günstiger, das weniger flüchtige Iodat dem Speisesalz zuzusetzen.

V54 Oxalatgehalte in Weizen und Roggen und in deren Vermahlungsprodukten

Dr. Barbara Fretzdorff (✉), Thomas Betsche
Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung,
Institut für Biochemie und Analytik des Getreides
Schützenberg 12, 32756 Detmold

Die Bedeutung der Oxalsäure in der Ernährung in bezug auf Calciumaufnahme und Bildung von Harn- und Nierensteinen ist seit langem bekannt, jedoch sind Lebensmittel auf Getreidebasis bisher diesbezüglich kaum untersucht worden.

Das Getreide stammte aus der Wertprüfung des Bundessortenamtes, Ernte 1995. Die Vermahlungen erfolgten auf einem Bühler-Mahlautomaten. Zur Bestimmung des Gesamtoalatgehaltes wurden die Proben in Salzsäure mit EDTA 2 h unter Rückfluß gekocht und über Sep-Pak C18-Kartuschen gereinigt. Für die Analyse des löslichen Oxalats wurde mit deion. Wasser 2 h bei 22 °C extrahiert. Die Gehalte wurden enzymatisch mit Oxalat-Oxidase bestimmt.

In Weizen (6 Sorten, 5 Standorte) wurden Gesamtoalatgehalte zwischen 40,0 und 73,4 mg/100 g mit einem Mittelwert von 56,8 mg/100 g gefunden. Davon waren bei 5 Sorten 24 bis 35 % lösliches Oxalat. Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Oxalatgehalte durch Sorte und Standort beeinflusst werden. In Roggen (5 Sorten, 5 Standorte) waren die Gesamtoalatgehalte in den meisten Proben niedriger; sie lagen zwischen 34,0 und 46,0 mg/100 g mit einem Mittelwert von 39,2 mg/100 g; der Anteil an löslichem Oxalat betrug 17 bis 34 %. Der Sorten- und Standorteinfluß war weniger stark ausgeprägt als bei Weizen. In den Vermahlungsfractionen waren die Gesamtoalat- und Mineralstoffgehalte gleich verteilt ($r = 0,97$; $n = 11$ Wz, $n = 9$ Rg). Die Oxalsäure ist also in den Randschichten konzentriert und findet sich hauptsächlich in den Kleien wieder. Bei einem täglichen Verzehr von 155 g Vollkornbrot bedeutet dies eine tägliche Aufnahme von 37 mg. Diese Untersuchungen werden vor dem Hintergrund durchgeführt, Oxalatgehalte in pflanzlichen Lebensmitteln bio-/gentechnologisch zu verringern.

V55 Isomeren-spezifische Carotinoid-Untersuchungen von Frucht- und Gemüse-Säften

Dr. Volker Böhm (✉), R. Bitsch
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ernährung und Umwelt
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Carotinoide sind sowohl in Obst und Gemüse als auch in Frucht- und Gemüsesäften enthalten. Sie werden seit einiger Zeit in vielen Untersuchungen auf ihre protektiven Eigenschaften hin überprüft. Bisherige Analysen von Lebensmitteln beschränkten sich oft auf die Ermittlung der β -Carotin-Gehalte. Säfte enthalten ebenso wie Obst und Gemüse aber noch weitere Carotinoide. Verarbeitung und Lagerung führt auch in vielen Fällen zu einer Isomerisierung der Carotinoide, die in der Vergangenheit häufig unberücksichtigt blieb. Die hier vorgestellten Untersuchungen optimierten zunächst eine Analysenmethode zur Extraktion der Carotinoide aus Säften und ermittelten anschließend die Carotinoid-Gehalte von ausgewählten Säften.

Methoden: 500 μ l Saft wurden nach Zugabe eines internen Standards mehrfach mit Hexan extrahiert. Die vereinigten Extrakte engte man im Rotationsverdampfer zur Trockene ein und nahm den Rückstand in 1,0 ml mobiler Phase auf. Die flüssig-chromatographische Analyse erfolgte an einer speziellen RP-Phase (VYDAC 201TP54) mit Diodenarray-Detektion.

Ergebnisse: In Tomatensaft mit den beiden Hauptcarotinoiden Lycopin und β -Carotin sowie geringen Mengen Lutein wurden an β -Carotin-Isomeren etwa 26 % 13(Z)- β -Carotin neben 74 % (E)- β -Carotin gefunden. Karottensaft mit den Hauptkomponenten α - und β -Carotin und geringen Anteilen Lutein enthielt neben 93 % (E)- β -Carotin 2 % 9(Z)- und 5 % 13(Z)- β -Carotin. Die untersuchten Frucht-Säfte bzw. -Nektare wiesen ausschließlich β -Carotin auf, wobei der Multivitaminsaft neben 84 % (E)- β -Carotin 11 % 9(Z)- und 5 % 13(Z)- β -Carotin enthielt. Sowohl in Mango-Nektar als auch in Aprikose-Orangen-Nektar wurde neben 66 % bzw. 82 % (E)- β -Carotin nur das 9(Z)- β -Carotin zu 34 % bzw. 18 % gefunden.

Schlußfolgerungen: Die vorliegenden Untersuchungen zeigen am Beispiel der β -Carotin-Isomere, daß einzelne Säfte höhere (Z)-Isomeren-Gehalte aufweisen als andere. Eine mögliche Ursache könnten beispielsweise stärkere thermische Belastungen bei der Herstellung sein. Diese Theorie ist in zukünftigen Studien anhand von Stufen-Proben aus der Saft-Herstellung genauer zu prüfen.

V56 Über die Inhaltsstoffe von Speisepilzen

Dipl. Oecotroph. Rainer Timmel (✉), R. Kluthe
Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin
Reichsgrafenstr. 11, 79102 Freiburg

Angebot und Verbrauch von Speisepilzen haben in der BRD in den letzten Jahren ständig zugenommen. Neben der größer werdenden Anzahl an Frischpilzen in der Gemüsetheke tragen v.a. verschiedene Trockenpilze, besonders aus Fernost, hierzu bei. Es stehen allerdings nur wenige Nährwert- und Inhaltsstoffdaten zur Verfügung. Die wissenschaftlichen Nährwerttabellen Souci-Fachmann-Kraut (SFK) und Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) enthalten 10 bzw. 11 unterschiedliche Pilzsorten. Am deutlichsten wird das Defizit am Austernpilz sichtbar, der in

fast allen Geschäften frisch angeboten wird, aber in keiner der beiden Tabellen aufgeführt ist.

Somit war es das Ziel dieser Arbeit, eine Pilzdatenbank aufzubauen, die sowohl Nährstoffe wie auch schädliche Inhaltsstoffe in Form von Schwermetallen beinhaltet. Das Angebot des Handels wurde über Marktbeobachtung und Mitteilungen über die Importstruktur der BRD für Speisepilze ermittelt. Dabei wurden die Kulturpilze besonders berücksichtigt, aber auch weitere wichtige Wildpilzsorten aufgenommen. Die entsprechenden Daten stammen entweder aus der Literatur oder wurden über angeschriebene Pilzzüchter und -händler sowie lebensmittelchemische Institute ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, daß einzelne Pilzsorten sowohl quantitativ wie auch qualitativ mit dem Protein hochwertiger Gemüsesorten, wie z.B. Blumenkohl oder auch Vollmilch mithalten können. Die meisten Pilze enthalten ca. 2 g Eiweiß/100 g Frischgewicht und liegen damit im Bereich von Kartoffeln, ebenso die Proteinqualität (EAA-Index). Die bisher vorliegenden *in-vitro* Untersuchungen zur Proteinverdaulichkeit ergeben einen Wert von durchschnittlich 70 %.

Einen weiteren interessanten Aspekt stellt der hohe Ballaststoffanteil von 3,4–5,6 g/100 g dar. Bemerkenswert ist auch der hohe Spurenelementgehalt. Einige Pilzsorten (z.B. Nelkenschwindling) enthalten bis zu 30 % der DGE-Empfehlungen für die tägliche Zufuhr an Fe, Cu und Mn. Daneben kann der Vit.-D-Gehalt in einigen Sorten (z.B. Shiitaki) eine gute Alternative zu Fleisch darstellen. Auch Vitamin B12, sonst nur in tierischen Lebensmitteln enthalten, kommt in einigen Pilzen vor (z.B. Kulturchampignon). Der Anteil im Pilzfleisch könnte gezielt über das Substrat erhöht werden, was ein wichtiger Hinweis für Veganer ist. Obwohl die Bioverfügbarkeit von Cadmium nach Fütterungsversuchen nur 10 % beträgt, ist auf einige wenige Wildpilze besonders zu achten (Anischampignon oder Rotfußbröhring). Die meisten Wildpilze liegen jedoch in ihrem Cd-Gehalt relativ niedrig, teilweise sogar unter den im Vergleich zu Blattgemüse ohnehin schon niedrigen Konzentrationen der Zuchtpilze Austernpilz und Shiitake.

V57 Untersuchungen zur Phytatreduktion in schwarzen Bohnen während der küchentechnischen Zubereitung

Dr. Ralf Greiner (✉), U. Konietzny
Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt für Ernährung
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Phytat wird für eine reduzierte Bioverfügbarkeit von mehrwertigen Metallionen und damit z.B. für Zink- und Eisenmangelerscheinungen verantwortlich gemacht. Um bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen, z.B. Schwangere, strenge Vegetarier und Bewohner wenig entwickelter Länder, das Risiko von Mineralstoffmangelerscheinungen zu verringern, müssen Verfahren zur Reduktion des Phytatgehaltes in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft erarbeitet werden.

Schwarze Bohnen bilden ein Grundnahrungsmittel in Brasilien und enthalten pro Gramm Trockenmasse 15,91 μ mol Phytat (IP₆) und 1,72 μ mol myo-Inositolpentaphosphat (IP₅), das sich ebenfalls negativ auf die Mineralstoffverfügbarkeit auswirkt. Die traditionelle Zubereitung (Einweichen bei Raumtemperatur für 15 h und anschließendes Kochen für 2 h) führt zu einer 24 %igen IP₆-Reduktion, während der Gehalt an IP₆ + IP₅ nur um 8 % verringert wird. Die gesamte IP₆-Reduktion findet in

den ersten 30 min des Kochprozesses statt. Das Geschwindigkeitsprofil der IP₆-Reduktion korreliert gut mit der Aktivitätszunahme und der anschließenden Denaturierung der endogenen Bohnenphytasen während der Temperaturerhöhung zu Beginn des Kochvorgangs, d.h. diese Phytasen sind für die IP₆-Reduktion verantwortlich. Da die küchentechnische Zubereitung nur einen geringen Effekt auf den Gehalt der antinutritiv wirkenden Inositolphosphatester ausübt, wurde versucht, durch Aktivierung der endogenen Phytasen, z.B. durch Keimung oder Einstellung der optimalen Temperatur- bzw. pH-Bedingungen, die Reduktion des Gehaltes an IP₆ + IP₅ zu steigern. Ungekeimte schwarze Bohnen besitzen mit 250 U pro Gramm Trockenmasse nur eine geringe Phytaseaktivität, die sich auch durch Keimung (14 Tage) nicht erhöhen läßt. Die optimalen Bedingungen für die Phytathydrolyse ergaben sich zu pH 6.0 und 60 °C. Unter diesen Bedingungen, d.h. Einweichen bei pH 6.0 und 60 °C für 15 h und anschließendem Kochen kann der IP₆-Gehalt um 56 % und der Gehalt an IP₆ + IP₅ um 54 % reduziert werden. Diese Ergebnisse zeigen, daß der Gehalt an IP₆ + IP₅ durch Aktivierung endogener Phytasen signifikant verringert werden kann.

V58 Sensorische und mikrobiologische Qualität sowie Lagerfähigkeit von Hähnchen nach Zubereitung in einem mehrstufigen Dampfgarverfahren

Dr.med.vet. Pia Geppert (✉), B. Brunner, H. Marx, A. Stolle
Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel
tierischen Ursprungs der LU-Universität
Veterinärstr. 13, 80539 München

Rohe Hähnchen sind häufig mit Salmonellen kontaminiert. Das Risiko einer Infektion mit diesen Keimen steigt bei unzureichender Erhitzung sowie beim gleichzeitigen Hantieren mit rohen Hähnchen und anderen, v.a. zum Rohverzehr bestimmten Lebensmitteln. Daher besteht in Großküchen ein besonderes Interesse an Verfahren, die einen vorverlegten Garprozeß mit Erwärmung unmittelbar vor dem Verzehr oder eine Reduktion der Zubereitungszeit ohne Einbuße der mikrobiologischen oder sensorischen Qualität von Geflügel ermöglichen.

150 Hähnchen wurden in 35 min in einem mehrstufigen Dampfgarverfahren (Combi-Dämpfer CCC 61, Fa. Rational) gegart. Nach Abkühlung bei +20 °C/+4 °C oder +2 bis -15 °C erfolgte die Verpackung in Schrumpfolien. Die Hähnchen wurden konstant bei 4 °C oder bei 4 °C mit mehrfacher Unterbrechung der Kühlkette bis 17 Tage oder bei -18 °C bis 6 Monate gelagert. Die Untersuchungen erstreckten sich auf den Gesamtkeim-, Enterobakteriazeen- und Pseudomonadengehalt der Haut, die Anwesenheit von Salmonellen sowie auf die Peroxyd-(POZ) und Thiobarbitursäurezahl (TBZ). Zur sensorischen Untersuchung wurden die Hähnchen im Combi-Dämpfer in einem zweistufigen Verfahren erwärmt.

Die Keimgehalte lagen i.a. bei ≤ 1 lg KbE/cm². Salmonellen waren nicht nachzuweisen. Die POZ betrug 0,0–3,9 und die TBZ 0,7–4,4, Fettverderb war nicht festzustellen. Die sensorische Qualität war am 1. Tag sehr gut. Nach der Lagerung wurden Aussehen und Farbe ebenfalls als sehr gut beurteilt, die Konsistenz sowie der Geruch und Geschmack als sehr gut bis zufriedenstellend.

Mit dem beschriebenen Dampfgarverfahren erhält man in 35 min Brathähnchen von sehr guter mikrobiologischer und sensorischer Qualität, die sich für eine folgende Kühl- oder Tiefkühlagerung mit anschließender erneuter Erwärmung eignen.

V59 Zum Nachweis von Transpeptidierungsreaktionen im Verlaufe der in vitro-Proteolyse

Dr.sc.agr. Peter Chr. Lorenzen¹ (✉), A. Goepfert¹, A. Schieber², E. Schlimme¹, H. Brückner³

¹Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchwissenschaft

Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

²Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim, Stuttgart

³Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität, Gießen

Wenn im Rahmen der enzymatischen Hydrolyse von Lebensmittelproteinen Transpeptidierungsreaktionen ablaufen, so entstehen dabei Peptidsequenzen, die so in der Primärstruktur der Lebensmittelproteine nicht vorkommen; möglicherweise werden dabei auch physiologisch aktive Sequenzen synthetisiert. Da Proteinhydrolysate immer häufiger in der Ernährung besonders gefährdeter Personengruppen (Allergieprophylaxe in der Ernährung von Säuglingen, Infusionslösungen in der klinischen Ernährung) genutzt werden, sind gesicherte Daten zu dieser Thematik von besonderem Interesse. Anhand von Modelluntersuchungen zur tryptischen Hydrolyse der oxidierten B-Kette des Insulins sollte analysiert werden, ob im Rahmen der *in vitro*-Proteolyse Transpeptidierungsreaktionen auftreten können.

Die oxidierte B-Kette des Insulins (INS) wurde unter pH-Stat-Bedingungen (S = 5 % in entmineralisiertem Wasser, E/S = 1/50, pH = 5, T = 37 °C, t = 24 h) einer tryptischen Proteolyse unterworfen. Die Proteolysate wurden mittels Hochleistungsflüssigchromatographie, Aminosäuren- und Sequenzanalyse (Edman-Abbau) auf ihr Peptidspektrum hin untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, daß das hydrolytisch freigespaltene Heptapeptid INS 23–29 (Gly-Phe-Phe-Tyr-Thr-Pro-Lys) durch tryptische Synthese mittels Transpeptidierung zu einem – unter den gegebenen Bedingungen – weitgehend proteolyseresistenten Dimer kovalent verknüpft wird. Dabei wurden 15 % (w/w) der Monomere enzymatisch über α -Amidbindungen zu Dimeren umgesetzt. Es ist nicht auszuschließen, daß während der Hydrolyse weitere Peptidsequenzen geknüpft und wieder gespalten wurden. Da Proteinhydrolysate in der Regel bei höheren Substratkonzentrationen (10–30 %) realisiert werden, ist die Wahrscheinlichkeit, daß bei ihrer Herstellung Transpeptidierungsreaktionen auftreten, erheblich höher. Proteinkonzentrationen von 10–30 % finden sich aber auch bei Fermentationen und bei der Reifung proteinreicher Lebensmittel (Käse, Sojaerzeugnisse, Fischprodukte, Würste) sowie im Verlaufe der gastrointestinalen Verdauung proteinreicher Speisen.

V60 Anticarcinogen wirksame Phenolcarbonsäuren in Fruchtsäften und Weinen aus der gleichen Obstcharge

cand.oec.troph. Karin Schlesier (✉), S. Shahrzad, I. Bitsch, H. Dietrich

Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität

Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

Phenolcarbonsäuren sind in pflanzlichen Lebensmitteln weit verbreitet und kommen in freier Form und in Form ihrer Ester oder Glykoside vor.

In zahlreichen Tierversuchen und *in-vitro* Tests konnte gezeigt werden, daß einige dieser Phenolcarbonsäuren, wie Gal-

lussaure, Chlorogensäure, Kaffeesäure, Ferulasäure und Ellagsäure, anticarcinogene und antimutagene Wirksamkeit besitzen, da sie die initiale DNS-Schädigung oder die Proliferation initierter Tumorzellen inhibieren können.

Auf Grund der möglichen Bedeutung dieser Substanzen für die Gesundheit des Menschen wurde geprüft, wie sich ihre Konzentrationen bei der Verarbeitung von Äpfeln und Trauben zu Saft und Wein verändern. Es wurden daher vergleichende Untersuchungen an Trauben- und Apfelsaft sowie Trauben- und Apfelwein aus dem gleichen Ausgangsmaterial durchgeführt. Die Phenolcarbonsäuren wurden vor und nach einer alkalischen Hydrolyse (unter Argon) bestimmt, um zwischen freien und gebundenen Derivaten differenzieren zu können. Zur Bestimmung der Substanzen wurden die Proben bei einem pH von 3.0–3.2 mit Essigsäureethylester extrahiert und mittels HPLC chromatographiert (J Chromatogr A, 741 (1996) 223–231).

Die Phenolcarbonsäurekonzentrationen werden für die Säfte und Weine vergleichend dargestellt. Die Säfte enthielten deutlich mehr Gesamtphenolcarbonsäuren als die Weine und dies bedeutet, daß durch die Weinbereitung im Unterschied zur Fruchtsaftherstellung der Gehalt an gebundenen Phenolcarbonsäuren erheblich vermindert worden ist. So enthielt zum Beispiel der Traubenmost 23 mg gebundene Gallussäure, der Traubenwein dagegen nur noch Spuren dieser Säure.

V61 Entwarnung: Keine Toxizität von D-Pro bei Fütterung an Ratten

Dr. rer. nat. Andreas Schieber¹, H. Brückner² (✉), M. Rupp-
Classen³, W. Specht³, S. Nowitzki-Grimm⁴,
H.G. Classen⁴

¹Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim

²Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-
Universität, Südanlage 6, 35390 Gießen

³Anatomisches Institut, Homburg

⁴Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Ernährung,
Universität Hohenheim

Problemstellung: Berichte, daß die Mikrowellenbehandlung von Milch zur Bildung von D-Prolin (D-Pro) sowie zur Isomerisierung von 3- und 4-Hydroxyprolin führt [1], und daß die orale Gabe von relativ kleinen Mengen an D-Pro zu pathophysiologischen Veränderungen an Leber und Niere von Ratten führt [2], erregten großes Aufsehen. Die unter [2] beschriebenen Untersuchungen wurden unter Einbeziehung der D-Asp wiederholt.

Methoden: Entsprechend den unter [2] beschriebenen Versuchen erhielten Sprague-Dawley-Ratten während 28 Tagen im Trinkwasser D-Pro, L-Pro, D-Asp und L-Asp verabreicht (50 mg kg⁻¹ d⁻¹). Danach wurden Leber und Niere auf pathologische Veränderungen untersucht. Die Verteilung von Aminosäuren enantiomeren wurde in Leber, Niere, Hirn, Blut und Urin der Versuchstiere mittels Gaschromatographie an Chirasil-L-Val® und Selected Ion Monitoring Massenspektrometrie (SIM-MS) bestimmt.

Ergebnisse: Keine pathologischen Veränderungen wie Fibrose oder Nekrose der Leberzellen oder schwere Veränderungen der Nierenstrukturen wurden bei Ratten festgestellt, welche D-Pro aufgenommen hatten. Weder D-Pro noch D- oder L-Asp beeinflussten die Entwicklung des Körper- bzw. des Organengewichts im Vergleich zur Kontrollgruppe. Ebenfalls ergaben sich keine

wesentlichen Veränderungen physiologischer Parameter wie Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT), Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT) oder alkal. Phosphatase. Die Verabreichung von D-Pro führte zu einer 20- bis 30fachen Erhöhung der Ausscheidung von D-Pro im Urin. Im Blutserum nahmen die Konzentrationen von D-Pro und D-Asp nach Verabreichung der jeweiligen Aminosäure (AS) zu, nicht jedoch im Gehirn. In allen Organen und physiologischen Flüssigkeiten der Ratten einschließlich der Kontrolltiere wurde das Vorkommen signifikanter Mengen an D-AS festgestellt. Die Wiederholung der unter [2] beschriebenen Versuche erbrachte demnach keine Hinweise auf die dort beschriebenen toxischen Wirkungen von D-Pro. Mittels GC/SIM-MS wurde in Kontroll- und Versuchstieren das Vorkommen von D-AS in Niere, Leber, Hirn, Blutserum und Urin festgestellt [3].

Schlußfolgerungen: Da unter unseren Versuchsbedingungen D-Pro und D-Asp für Ratten nicht toxisch waren, können wir entsprechende Berichte und daraus abgeleitete Schlußfolgerungen nicht bestätigen. D-AS treten nach unseren Untersuchungen nahezu ubiquitär in Organismen [4] und Lebensmitteln [5] auf, so daß sie nicht als Xenobiotika einzustufen sind.

Literatur: [1] Lubec et al. (1989) Lancet, 1392–1393. [2] Kampel et al. (1990) in: Lubec and Rosenthal (eds.) Amino Acids: Chemistry, Biology and Medicine. Escom Science, Leiden, The Netherlands, 1164–1171. [3] A. Schieber et al, J Chromatogr B: Biomedical Applications, in press. [4] H. Brückner et al, J Chromatogr. A 666 (1994) 259–273. [5] H. Brückner et al, J Chromatogr A 697 (1995) 229–245.

V62 Toxische Schwermetalle in Fleisch und Organen von Schlachtpferden

Dr.med.vet. Bernhard Brunner (✉), P. Geppert, A. Stolle
Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel
tierischen Ursprungs
Veterinärstr. 13, 80539 München

Neben chlorierten Kohlenwasserstoffen sind Schwermetalle, insbesondere Blei, Cadmium und Quecksilber nach wie vor die bedeutendsten Kontaminanten in Lebensmitteln. In der vorliegenden Untersuchung sollte die aktuelle Belastung der Muskulatur und Organe von in Bayern geschlachteten Pferden mit den o.g. Schwermetallen festgestellt werden.

Material und Methode: Insgesamt wurden 276 Proben von 18 verschiedenen Organen und Muskeln aus 17 Schlachtpferden untersucht. Die Untersuchungen der Blei- und Cadmiumgehalte erfolgten mittels flammenloser Atomabsorptionsspektrometrie. Die Quecksilbergehalte wurden mittels Kaltdampftechnik und nachfolgender Amalgamierung bestimmt.

Ergebnisse: Die Skelettmuskel- und Organproben wiesen durchschnittlich die in Tabelle 1 aufgelisteten Schwermetallgehalte auf. Während von wenigen Ausnahmen abgesehen nur geringe Blei- und Quecksilbergehalte in Organen und Muskeln gefunden werden konnten, wiesen vor allem die Organe der Schlachtpferde z.T. erhebliche Cadmiumbelastungen auf.

Tabelle 1: Schwermetallgehalte von Pferdemuskulatur und -Organen

jeweils in	Organe		Skelettmuskeln	
mg/kg	MW	Sdev	MW	Sdev
Cadmium	9,47	22,57	0,11	0,17
Blei	0,08	0,06	0,04	0,02
Quecksilber	0,02	0,03	< 0,01	< 0,01

MW = arithmetischer Mittelwert

Sdev = Standardabweichung

P47 Qualitäts- und Authentizitätskontrolle von Speiseessigen mittels Aminosäurenanalyse

Dipl.oec.troph. Thorsten Erbe (✉), H. Brückner
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität
Südanlage 6, 35390 Gießen

Problemstellung: Es wurde mittels GC und HPLC bereits gezeigt, daß freie D-Aminosäuren (D-AS) in signifikanten Mengen in fermentierten Lebensmitteln auftreten [1]. Sie werden u.a. durch die Enzymsysteme der eingesetzten Starterkulturen synthetisiert sowie durch Autolyse von Mikroorganismen freigesetzt. Am Beispiel biologisch gewonnener Essige wird gezeigt, daß sich je nach Ausgangsprodukt und Herstellungsverfahren charakteristische Muster in bezug auf die Quantität und das Verhältnis zwischen D- und L-Form der einzelnen Aminosäuren ergeben.

Relative Gehalte individueller D-AS [%]

	D-Ala	D-Glu	D-Asp	D-Phe	D-Pro	D-Leu	D-Ser	D-Om	D-Tyr	D-Lys
Sherryessig	29,5	12,9	17,2		4,9	9,9				0,5
Rotweinessig	17,4	3,7	10,9	1,2		5,4				
Aceto Balsamico	4,5	3,3	3,5	1,1		1,8		3,5		0,8
Estragonessig	5,6	5,6	3,8							
Branntweinessig		5,3	4,2	1,5	0,4					1,0
Gewürzessig					8,0					
Obstessig		4,7	8,3	7,9	1,4		2,2	4,0	1,2	3,7
Reisessig	44,1	31,5	21,9	2,2	3,6			1,9	0,4	3,2

Methoden: Aliquote verschiedener Proben von Essigen bekannter Hersteller wurden mit 0,01 M HCl auf pH 2,3 eingestellt. Die enthaltenen freien AS wurden mittels Kationenaustauscher DOWEX 50WX8 reversibel gebunden und mit 4 M NH₃ eluiert. Nach Zugabe geeigneter Mengen an internen Standard L-Norleucin erfolgte die Derivatisierung der AS mit 2-Propenol und Pentafluorpropionsäureanhydrid (PFPA) wie unter [1] beschrieben. Die entstandenen N (O)-PFP-2-Propylester der AS wurden anschließend mittels GC, gekoppelt mit Selected Ion Monitoring (SIM)-Massenspektrometrie, an der chiralen Phase „Chirasil-L-Val“[®] bestimmt.

Ergebnisse: Es wurde gefunden, daß sich für die Gärungsessige je nach Ausgangsmaterial, wie z.B. Traubenmost (Aceto Balsamico), Wein, Sherry oder Apfelmöst (Obstessig) signifikant unterschiedliche Aminosäurenmuster, sowohl bezogen auf das Verhältnis D:L-AS als auch auf den Absolutgehalt an AS, ergeben (siehe Tabelle).

Die Absolutgehalte der gesamten Aminosäuren in den einzelnen Essigen lagen im Bereich von einigen bis mehreren Hundert Milligramm pro Liter.

Schlußfolgerungen: Vor dem Hintergrund der extrem teuer gehandelten „Gourmet-Essige“, die Preise bis zu mehreren Hundert Mark erzielen, ist die Gefahr der Verfälschung von Gärungsessigen durch Verschnitt mit Essigsäure, Essigessenz oder Essig aus Essigessenz, welche zwar zulässig aber kennzeichnungspflichtig ist [2], nicht auszuschließen. Dies gilt insbesondere für die nur unter hohem Aufwand herzustellenden echten Balsamessige (Aceto Balsamico Traditionale). Der untersuchte Reisessig stellt insofern einen Sonderfall dar, als bei seiner fermentativen Herstellung neben den üblichen Acetobac-

ter-Starterkulturen z.B. auch *Aspergillus mucor* und *Rhizopus zea* eingesetzt werden, welche für das vergleichsweise breite Spektrum an erfaßten D-AS verantwortlich sein könnten. Die erhaltenen Befunde lassen darauf schließen, daß die Ermittlung des Aminosäurespektrums von Essigen, d.h. Art und Menge sowie Chiralität der AS, geeignet erscheint, in der Authentizitäts- und Qualitätskontrolle solcher Produkte zum Einsatz zu kommen.

Literatur:

- [1] H. Brückner et al, J Chromatogr A 697 (1995) 229–245;
[2] BGBl. I S. 732: Verordnung über den Verkehr mit Essig und Essigessenz vom 25. April 1972.

P48 In vitro Proteinverdaulichkeit von Amaranth, Quinoa und Hirse unter physiologischen Bedingungen

Prof.Dr. Dinesh Lathia (✉), M. Rothengast
Fachhochschule Niederrhein, Fachbereich Oecotrophologie
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

Die Pseudocerealien Amaranth und Quinoa sind getreideähnliche Körner, reich an Protein und werden heute noch als Grundnahrungsmittel in Asien und Lateinamerika verwendet. Hirse ist eine Getreideart, die seit Jahrhunderten als Grundnahrungsmittel in Afrika und Asien Verwendung findet. Die ernährungsphysiologische Qualität dieser Grundnahrungsmittel hängt nicht nur von deren Proteingehalt, sondern primär von der Proteinverdaulichkeit (PV) und der Verfügbarkeit von Aminosäuren ab.

Das Ziel dieser Studie war es, die *in vitro* PV von Amaranth, Quinoa und Hirse unter physiologischen Bedingungen zu untersuchen.

Methode: Die *in vitro* PV wurde nach pH-Stat-Multienzymtechnik (1) mit und ohne Carboxypeptidase ermittelt.

Ergebnisse: Die beiden Sorten von Amaranth und Quinoa sind in der PV (94–96 %) durchaus mit dem Referenzprotein (Casein) vergleichbar. Dagegen weisen die 2 Sorten von Hirse eine deutlich niedrigere PV (86 %) auf. Der Zusatz von 3IU Carboxypeptidase verursacht eine geringfügige Erhöhung der PV (98 %) bei beiden Sorten von Amaranth. Eine weitere Erhöhung der Carboxypeptidase-Aktivität (6IU) hat keinen Einfluß auf die PV. Dagegen hat der Zusatz von Carboxypeptidase keinen Einfluß auf die PV von Quinoa und Hirse.

Fazit: Amaranth, Quinoa und Hirse zeigen eine sehr hohe PV. Der Zusatz der Carboxypeptidase hat eine geringfügige positive Wirkung nur auf die PV Amaranth. Wegen ihres hohen Proteingehaltes und der sehr hohen PV stellen die beiden Pseudocerealien Amaranth und Quinoa für den weiten Teil der Weltbevölkerung eine sehr gute Proteinquelle dar. Auch Hirse ist ernährungsphysiologisch gesehen eine gute Proteinquelle. Ihre niedrigere PV ist wahrscheinlich auf die in der Hirse vorkommenden Proteinase-Inhibitoren zurückzuführen.

¹⁾ Eggum et al, Z Tierphysiol. Tierernährung 49 (1983), 265.

P49 Neue HPLC-Methode zur Bestimmung biogener Amine in Lebensmitteln

Dr.rer.nat. Jochen Kirschbaum (✉), I. Busch, H. Brückner
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität
Südanlage 6, 35390 Gießen

Problemstellung: Biogene Amine (BA) sind natürlich vorkommende Verbindungen, deren Konzentrationen in Lebensmitteln während einer mikrobiellen Fermentation oder eines Verderbs ansteigen. Somit kann über das Verhältnis und die Konzentration der BA eine Aussage bzgl. der Lebensmittelqualität gemacht werden. Karmas führte 1981 den „Biogenen Amin Index“ (BAI) ein, der den Amingehalt von Putrescin (Put), Histamin (Him), Cadaverin (Cad), Spermidin (Spd) und Spermin (Spm) mit dem Frischegrad von Fisch und Fischprodukten in Beziehung setzt [1]. Wir zeigen eine neue HPLC-Methode unter Verwendung von 2-Naphthylloxycarbonylchlorid (NOC-Cl) als Reagenz zur Vorsäulenderivatisierung, mit der die häufigsten BA nachgewiesen werden können.

Methode: Die Derivatisierung der Proben bzw. Standards mit 5 mM NOC-Cl (Acetonitril) erfolgt bei einem pH-Wert von 8.5 (0.5 M Boratpuffer) innerhalb von 3 Min. Zum Entfernen des überschüssigen Reagenzes wurde als Scavenger Glycin eingesetzt. Die flüssigchromatographische Trennung wurde unter Verwendung des LaChrom-Systems (Merck) auf einer Superspher® RP-18e Säule (250 × 4 mm i.D.; 4 µm, Säulentemperatur 45 °C) und durch Gradientenelution (100 mM Acetatpuffer (pH 4.4) / Acetonitril) erreicht. Die NOC-Amine werden durch ihre Fluoreszenz ($\lambda_{ex} = 264$ nm, $\lambda_{em} = 315$ nm) detektiert.

Ergebnisse: Die Derivatisierungsbedingungen und die chromatographische Trennung wurden optimiert. Die NOC-Derivate von 2-Phenylethylamin (Pea), Tyramin (Tym), Put, Him, Cad, Spd und Spm konnten erfolgreich getrennt werden. Mit dieser Methode wurden unterschiedliche Lebensmittelproben auf ihren Gehalt an BAs getestet. Dabei wurden z.B. in Orangensaft Mengen bis zu 68.6 mg kg⁻¹ Put gefunden. In einem Rotwein aus Spanien (Rioja) wurde neben geringen Mengen an Pea, Tym und Cad auch Put (43.5 mg kg⁻¹) gefunden. In einer Essigprobe (Sherry-Essig) wurden ebenfalls größere Mengen an Put (37.2 mg kg⁻¹), Tym (15.9 mg kg⁻¹) sowie Him (21.9 mg kg⁻¹) detektiert. Bei der Untersuchung von Sauerkrautsaft konnten neben einer sehr hohen Konzentration an Put (229.2 mg kg⁻¹) auch größere Mengen an Him (51.5 mg kg⁻¹), Cad (20.3 mg kg⁻¹) und Tym (30.2 mg kg⁻¹) gefunden werden. Die Untersuchung einer Lachsprobe auf den Gehalt an BA (Put 0.8 mg kg⁻¹, Cad 15.9 mg kg⁻¹, Tym 23.3 mg kg⁻¹ und Spd 5.7 mg kg⁻¹) ergab einen BAI von 2.5, was einer „Grenzqualität“ (0.8 < BAI < 8.0) entspricht.

Schlussfolgerung: Die hier vorgestellte Methode ist hervorragend geeignet für die Bestimmung von BA in Lebensmitteln. Die NOC-Derivate von Pea, Put, Him, Cad, Tym, Spd und Spm weisen eine gute Wiederholbarkeit (bzgl. Peakflächen und Retentionszeiten) und eine sehr gute Linearität (bzgl. der Derivatisierung) auf. Vorteile dieser Methode sind die vollautomatisierte Derivatisierung und gute Trennung der BA [2].

Literatur: [1] E. Karmas, Lebensm. Wiss Technol 14, 273 (1981); [2] J. Kirschbaum, I. Busch, H. Brückner, Chromatographia (1996) im Druck.

P50 Bestimmung des dialysierbaren Calciums aus angereichertem Orangensaft mit Hilfe der „continuous-flow-in-vitro“ Methode

Dipl.oec.troph. Bettina Fortmann¹ (✉), T. Steinmetz²,
M. Quentin¹, S. Wenisch³, N. Katz⁴, I. Bitsch¹

¹Institut für Ernährungswissenschaft, AK Frau Prof. I. Bitsch
Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

²Boehringer Ingelheim KG

³Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie

⁴Institut für Klinische Chemie und Pathobiochemie

Einleitung: Die alimentäre Calciumzufuhr und der Calciumversorgungszustand der bundesdeutschen Bevölkerung sind nicht zufriedenstellend, wenn man die Empfehlungen der DGE und die Referenzwerte der VERA-Studie zugrunde legt. Dies gilt sowohl für Erwachsene als auch für Jugendliche und insbesondere für junge Frauen, bei denen Calcium zu den sogenannten kritischen Nährstoffen gezählt wird (Gaßmann 1996). Die wichtigsten Lebensmittel, mit denen eine ausreichende Calciumversorgung erzielt werden kann, sind bekanntlich Milch und Milchprodukte. Die Anreicherung einzelner Lebensmittelgruppen mit Calcium ist jedoch bei Milchunverträglichkeiten und Phasen erhöhten Bedarfs als sinnvoll und notwendig zu erachten. Daher stellt sich die Frage, in welcher Form eine ernährungsphysiologisch wirkungsvolle Supplementierung sicherzustellen ist. Zur Anreicherung von Lebensmitteln setzt derzeit vor allem die Getränkeindustrie sowohl organische als auch anorganische Calciumsalze ein. Ihre Bioverfügbarkeit lässt sich mit Hilfe verschiedener *in-vitro* Methoden bestimmen, und ist als ein quantitatives Maß für den ernährungsphysiologischen Nutzen zu interpretieren. Um die physiologischen Bedingungen der gastrischen und duodenalen Verdauung möglichst genau zu simulieren, wurde anstelle der bisher eingesetzten Gleichgewichtsdialyse zur Bestimmung der Bioverfügbarkeit, eine continuous-flow Methode eingesetzt.

Material und Methoden: Die Bestimmung der relativen Dialysierbarkeit erfolgte nach einer auf Miller et al. (1981) basierenden teilweise modifizierten Methode. Dieses moderne *in vitro*-Verfahren (continuous flow-Dialyse) nach Minihane et al. (1994) und Shen et al. (1994) ist im Rahmen der FLAIR Concerted Action No 10" The measurement of micronutrient of absorption and status (1990–1994) entwickelt und in Ringversuchen an den Laboratorien 8 europäischer Partner überprüft worden. Um die physiologischen Bedingungen der gastrischen und duodenalen Verdauung möglichst genau zu simulieren, wurde anstelle der bisher eingesetzten Gleichgewichtsdialyse zur Bestimmung der Bioverfügbarkeit eine continuous-flow Methode eingesetzt. Die Untersuchung erfolgte an Orangensaft, der mit Calciumcitrat, Calciumcarbonat oder Calciumphosphat angereichert war.

Schlußfolgerungen: Die prozentuale Dialysierbarkeit des Calciums aus Calciumcitrat war geringfügig höher als die der beiden anderen Calciumsalze (Carbonat, Phosphat). Neben diesem positiv ernährungsphysiologischen Aspekt ist jedoch auch das Geschmacksprofil für die Akzeptanz der Produkte beim Verbraucher entscheidend. Während das Carbonat eine „seifige“, das Phosphat eine „sandartige“ Geschmacksempfindung bewirkt, ist das Citrat durch einen sauren Geschmack charakterisiert. Die Calciumanreicherung eines Orangensaftgetränkes mit einem Citrat erfüllt daher am ehesten die Verbrauchererwartungen. Der Vorteil der Anreicherung mit Calciumcitrat besteht darüber hinaus darin, daß die Absorption hier nicht – wie bei den Carbonaten – an eine ausreichende Magensäureproduktion gebunden ist, so daß eine optimale Calciumversorgung aus Citraten selbst bei einer Sekretionsstörung, wie sie bei älteren Menschen häufiger der Fall ist, gewährleistet ist (NIH Consensus Statement 1995). Zusätzlich eignet sich Calciumcitrat aus sensorischen Gründen besonders gut zur Anreicherung von Fruchtsäften, während Calciumcarbonat einen seifigen, Calciumphosphat einen sandigen Geschmackseindruck hinterläßt.

P51 Bestimmung des dialysierbaren Magnesiums aus verschiedenen Magnesiumverbindungen und handelsüblichen, zur oralen Supplementierung verwendeten Präparaten

Dipl.oec.troph. Thomas Steinmetz¹ (✉), B. Fortmann², A. Hilleke², U. Hillmer², H. Mehrer², S. Wenisch³, N. Katz⁴, I. Bitsch²
¹Boehringer Ingelheim KG

²Institut für Ernährungswissenschaft, AK Frau Prof. I. Bitsch, Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

³Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie

⁴Institut für Klinische Chemie und Pathobiochemie

Einleitung: Magnesium ist ein essentieller Cofaktor vieler enzymatischer Reaktionen des menschlichen Energie- und Proteinmetabolismus. Seine Beteiligung an der intrazellulären Katalyse lebenswichtiger Vorgänge reicht von der Glycolyse über den Tricarbonsäurecyclus bis hin zur DNA-Synthese. Da in den westlichen Industrienationen immer häufiger suboptimale Versorgungszustände der Bevölkerung festgestellt werden, die insbesondere in Situationen erhöhten Bedarfs (Schwangerschaft, psychischer und physischer Stress) evident werden, gewinnt die orale Supplementierung dieses Mengenelementes immer mehr an Bedeutung. Zur Auffüllung alimentärer Magnesiumdefizite dienen Magnesium-Supplemente, die in verschiedenen Präparaten angeboten werden und über eine ausreichend lange Zeit zu applizieren sind, um auch Defizite in den Knochen speichern auszugleichen (Classen et al. 1995).

Material und Methoden: Zur Charakterisierung der Magnesiumverfügbarkeit und deren eventueller Beeinflussung durch weitere Inhaltsstoffe in den Präparaten ist die „continuous-flow-in-vitro“ Methode nach Minihane et al. (1994) und Shen et al. (1994), deren Prinzip auf der kontinuierlichen Dialyse basiert, gut geeignet. Die Methode wurde im Rahmen der Flair CA No. 10 (1990–1994) entwickelt und in Ringversuchen in den Laboratorien von 8 europäischen Partnern überprüft. In der vorliegenden Arbeit wurde die prozentuale Dialysierbarkeit des Magnesiums aus verschiedenen Verbindungen und Supplementen zur Evaluierung der relativen Verfügbarkeit ermittelt.

Ergebnisse:

Tabelle 1 Prozentuale Dialysierbarkeit verschiedener Magnesiumsalze (2h Dialyse)

Salz	Mg-DL-hydrogen-aspartat×4H ₂ O	Mg L-hydrogen-aspartat×2H ₂ O	Tri-Mg-dicitrat×9H ₂ O	Tri-Mg-dicitrat wasserfrei	Mg-carbonat	Mg-oxid
prozentuale Dialysierbarkeit	78,85±5,89	76,75±2,65	73,86±1,3	67,71±1,87	68,90±2,38	68,1±5,16

Einwaage Mg entspricht 15 % der DGE-Empfehlungen von 300 mg Magnesium.

Tabelle 2: Prozentuale Dialysierbarkeit verschiedener handelsüblicher Mg-Supplemente (2h Dialyse)

Salz / Präparat	Gehalt an Mg (mg) / Tablette	%uale Dialysierbarkeit ± SD
Mg-D/L-hydrogenasp × 4 H ₂ O (Kautabl.)	121,5	70,59 ± 5,36
Mg-D/L-hydrogenasp × 4 H ₂ O (Kautabl.)	121,5	77,21 ± 2,6
Mg-L-hydrogenasp × 2 H ₂ O (Brausetabl.)	121,5	72,94 ± 3,61
Mg-carbonat Brausetabl.	150	67,26 ± 3,77

Schlußfolgerung: Von allen untersuchten Salzen besaß Magnesium-D/L-hydrogenaspartat sowohl als reines Salz als auch in Tablettenform die höchste prozentuale Dialysierbarkeit, was auf eine hohe relative Bioverfügbarkeit hinweist. Auffällig ist, daß bei zwei Präparaten mit Magnesium-D/L-hydrogenaspartat die prozentuale Dialysierbarkeit um ca. 8 % divergiert. Möglicherweise ist diese Tatsache auf die jeweils unterschiedlichen Tabletteninhaltsstoffe zurückzuführen. Zur Klärung dieser möglichen Interaktionen sind weiterführende Untersuchungen notwendig.

P52 Der Einfluß des Jodgehalts im Futter auf den Milchjodgehalt unter besonderer Berücksichtigung der Milchqualität

Stefanie Kaufmann¹ (✉), W.A. Rambeck¹

S. Nüske², E.R. Elsner³, U. Preiß³, P.R. Wallnöfer³

¹Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung, Universität München

Veterinärstr. 13, 80539 München

²Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim

³Bayer. Landesanstalt für Ernährung, München

Jodmangel und seine Folgen kommen weltweit in mehr als hundert Ländern, darunter auch in Deutschland, vor. Der Einsatz von jodiertem Speisesalz ist die am erfolversprechendste Maßnahme zur Beseitigung von Jodmangel, sie reicht jedoch nicht aus, um das gesamte Joddefizit zu decken. Eine ergänzende Strategie ist die Erhöhung des Jodgehalts in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs.

26 Milchkühe der Rasse Holstein HF bekamen in dreiwöchigen Fütterungsperioden Jodzulagen zu ihrem üblichen Futter in Höhe von 0, 20, 60 und 100 mg/d. Neben dem Jodgehalt der Milch wurden unter anderem verschiedene Qualitätsparameter der Milch erfaßt.

Tabelle Einfluß der Jodzulage bei Milchkühen auf den Jodgehalt und die sensorische Qualität der Milch

Jodzulage (mg/d)	Jodgehalt Milch (µg/l) ¹	Geschmack der Milch ²	Geruch/Aussehen der Milch ²
0	128,6 ± 41,6	4,62 ± 0,29	5,0 ± 0,0
20	167,1 ± 51,3	4,65 ± 0,30	5,0 ± 0,0
60	438,6 ± 188,1	4,74 ± 0,25	5,0 ± 0,1
100	493,3 ± 125,3	4,69 ± 0,26	5,0 ± 0,0

¹ vorläufige Ergebnisse (n = 12) ² Punkte nach DLG- Prüfschema

Unsere vorläufigen Ergebnisse zeigen, daß der Jodgehalt in der Milch mit steigenden Jodzulagen im Futter ansteigt (vgl. Tabelle). Trotz der z.T. für die Praxis unrealistisch hohen Jodzulagen (60 und 100 mg/d) bleibt die sensorische Qualität der Milch (Geruch, Geschmack und Aussehen) unverändert. Auch die qualitätsbestimmenden Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Lactose, Zellzahl und Harnstoff) wurden durch die Höhe der Jodzulage nicht beeinflusst. Eine Verringerung des Joddefizits, das trotz des Einsatzes von Jodsalz in Deutschland immer noch besteht, wäre daher auf diesem Weg denkbar.

P53 Charakterisierung von freien Fettsäuren und Triglyceriden in Kamelmilch

Chem.-Ing. Stephan (✉), Haasmann¹, H. Brückner²²Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität, Professur für Lebensmittelwissenschaften
Südanlage 6, 35390 Gießen¹Universität Hohenheim, Institut für Lebensmitteltechnologie

Problemstellung: Trotz der ökonomischen und ökologischen Vorteile von Kamelen in ariden Gebieten ist, im Vergleich zu anderen domestizierten Milchtieren, über die Zusammensetzung, Verwendung und Technologie von Kamelmilch wenig bekannt. Zu deren Beurteilung ist u.a. die Kenntnis der Zusammensetzung der Fettsäuren (FS) und Triglyceride (TG) erforderlich.

Methoden: Untersucht wurden Milchproben von kenianischen Dromedaren (*Camelus dromedarius*). Der Gehalt an freien FS wurde nach Vorreinigung an Aminopropyl SPE-Kartuschen mittels GC-MS an einer FFA-Phase (Chrompack) bestimmt. FS in TG wurden nach Hydrolyse mit alkohol. KOH ermittelt. Reine TG wurden an einem mit Silberionen beladenen Ionenaustauscher nach ihrem Sättigungsgrad vorgetrennt, gefolgt von RP-HPLC.

Ergebnisse: Beispiele der Zusammensetzung der untersuchten Milchproben (1 Tier, wöchentliche Probennahme/Probe 1-4) wird in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 Absolute und relative Mengen [%] an Glycerin-gebundenen FS (A) und freien FS (B) in Kamelmilch

A	1 mmol/l	%	2 mmol/l	%	3 mmol/l	%	4 mmol/l	%
C4:0	2,63	3,95	0,29	0,64	1,83	2,20	0,23	0,44
C5:0	0,96	1,44	—	—	—	—	0,14	0,27
C6:0	1,47	2,21	0,35	0,77	1,32	1,59	0,27	0,52
C12:0	1,61	2,42	0,66	1,46	1,74	2,09	0,62	1,19
C14:0	12,42	18,66	8,36	18,48	13,96	16,77	5,96	11,44
C16:0	24,46	36,74	14,58	32,24	30,00	36,05	16,27	31,24
C16:1	4,68	7,03	7,66	16,94	6,52	7,83	5,97	11,46
C18:0	—	—	—	—	11,88	14,28	10,78	20,70
C18:1	8,40	12,62	9,61	21,25	15,97	19,19	11,84	22,73
C18:2	9,94	14,93	3,72	8,22	—	—	—	—

B	1 µmol/l	%	2 µmol/l	%	3 µmol/l	%	4 µmol/l	%
C4:0	0,91	0,60	1,38	0,44	0,75	0,27	—	—
C5:0	0,49	0,32	1,32	0,42	—	—	—	—
C6:0	0,64	0,42	0,81	0,26	—	—	—	—
C10:0	—	—	—	—	0,32	0,11	—	—
C12:0	—	—	7,73	2,44	0,43	0,15	4,83	2,01
C14:0	—	—	38,45	12,14	—	—	14,51	6,03
C16:0	3,53	2,33	103,37	32,64	1,06	0,38	40,40	16,78
C16:1	—	—	26,06	8,23	4,49	1,60	9,39	3,90
C18:0	68,58	45,32	58,03	18,32	28,65	10,21	73,46	30,52
C18:1	17,81	11,77	73,68	23,27	85,41	30,44	94,60	39,30
C18:2	59,38	39,24	5,85	1,85	26,47	9,44	3,52	1,46
C18:3	—	—	—	—	55,17	19,66	—	—
C20:0	—	—	—	—	77,80	27,73	—	—

Schlußfolgerung: Es ist zu ersehen, daß C14:0, C16:0, C16:1, C18:1 die vier häufigsten FS sind. Im Vergleich zu Kuhmilch ist der Anteil an C16:1 wesentlich höher. Insgesamt ist der Anteil an ungesättigten sowie langkettigen FS höher als in Kuhmilch. Dies erklärt den höheren Schmelzpunkt, das unterschiedliche Butterungsverhalten und die abweichenden organoleptischen Eigenschaften im Vergleich zu Kuhmilchfett.

Projektförderung durch die Europäische Union, Kontrakt TS3*-CT94-0339

P54 Einfluß hoher Vitamin-E-Gaben an Masthähnchen und Legehennen auf den Vitamin-E-Gehalt in Lebensmitteln vom Geflügel

Dipl.chem. Angela Sünder¹ (✉), G. Schaarmann²,
G. Flachowsky¹¹Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

²Institut für Ernährung und Umwelt der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Ziel der Untersuchungen war die Ermittlung des Einflusses extrem hoher Vitamin-E-Mengen (der Vitamin-E-Bedarf des Geflügels liegt bei 20 mg/kg Futter) auf die Vitamin-E-Anreicherung in Lebensmitteln vom Geflügel. Je 5 Mastküken erhielten über 30 Tage im Mischfutter 0, 100, 1 000, 10 000 und 20 000 mg α -Tocopherolacetat/kg Futter. Adäquate Vitamin-E-Mengen wurden über 186 Tage an Küken, Junghennen bzw. den daraus gewachsenen Legehennen verabreicht. Nach Ablauf der angegebenen Versuchstage erfolgte die Schlachtung der Tiere und die Entnahme von Organ- und Gewebeproben. In den Proben wurde die Vitamin-E-Konzentration bestimmt. Die Eier der Legehennen wurden über den gesamten Zeitraum des Versuches gesammelt, gepoolt und ebenfalls auf Vitamin-E-Gehalt untersucht. Die Bestimmung der Vitamin-E-Konzentration erfolgte mittels HPLC.

In beiden Versuchen traten keine gesundheitlichen Störungen bei den Tieren auf. Bei den hohen Vitamin-E-Gaben waren Masthähnchen sowie die ausgewachsenen Legehennen etwas leichter. Die Legehennen begannen etwa zwei Wochen später mit der Legetätigkeit. In den Eiern und allen Organ- und Gewebeproben konnte ein signifikanter Anstieg des Vitamin-E-Gehaltes bei zunehmender Vitamin-E-Gabe ermittelt werden. Die Tabelle zeigt die Vitamin-E-Konzentration in den Eiern und für den Verbraucher relevanten Organen Leber und Herz sowie in Hühnerbrust und -schlegel. Es konnte gezeigt werden, daß das zugesetzte Vitamin E in hohem Maße in allen Körperproben gespeichert wird.

Tabelle Vitamin-E-Gehalt in Lebensmitteln vom Geflügel in Abhängigkeit von der Vitamin-E-Zulage

Vitamin-E-Zulage in mg/kg Futter ¹⁾ Literatur	Vitamin-E-Gehalt in mg/100 g				
	Eigelb 2,0 ²⁾	Hühnerbrust 0,1 ³⁾	Schlegel 0,1 ³⁾	Leber 0,4 ²⁾	Herz 1,2 ²⁾
0	7,2 ± 1,3	0,26 ± 0,09	0,11 ± 0,04	0,30 ± 0,22	n.n.
100	24,7 ± 2,8	0,72 ± 0,12	0,49 ± 0,23	1,17 ± 0,11	0,003 ± 0,001
1.000	141,8 ± 26,8	3,45 ± 0,26	3,18 ± 0,84	4,49 ± 0,49	0,005 145 0,002
10.000	260,0 ± 38,7	8,87 ± 1,97	9,05 ± 1,79	15,80 ± 11,10	0,018 ± 0,007
20.000	320,1 ± 35,5	12,22 ± 4,5	12,16 ± 6,00	33,2 ± 16,54	0,028 ± 0,008

¹⁾ Vitamin-E-Gehalt der Grundmischung: 20 mg/kg Futter.

²⁾ Literaturangaben nach SOUCI, FACHMANN, KRAUT (1994).

³⁾ Literaturangaben nach HESCKER (1993).

P55 Untersuchungen zu protektiven Saftinhaltsstoffen am Beispiel eines Karottensaft-Modellsystems

Urte Licht (✉), V. Böhm, R. Bitsch

Institut für Ernährung und Umwelt der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Obst und Gemüse und daraus hergestellte Erzeugnisse, wie beispielsweise Säfte, werden seit einiger Zeit aufgrund der in ihnen enthaltenen protektiven Inhaltsstoffe (Carotinoide, Vitamin C, Polyphenole, ...) auf ihre gesundheitsfördernden Eigenschaften hin überprüft. Einige der genannten Inhaltsstoffe sind thermolabil. Die lebensmitteltechnologische Herstellung von Frucht- und Gemüsesäften weist einige thermische Prozessschritte auf. Vorliegende Untersuchungen sollten daher an einem Karottensaft-Modellsystem überprüfen, inwieweit eine thermische Belastung zu qualitativen und quantitativen Veränderungen ausgewählter protektiver Inhaltsstoffe führt.

Methoden: Ein im Handel erworbener Karottensaft wurde im Labor auf einzelne Röhrchen zu je 8 ml verteilt, die dann bis zu 10 Tage auf 60 °C erhitzt wurden. Zunächst entnahm man bis 8 h im Stundenabstand Proben. Die weiteren Entnahmen fanden nach 24 h und dann jeweils im Abstand von 24 h statt. In allen Proben wurden die Carotinoid-Gehalte flüssigchromatographisch an einer RP-Phase mit Diodenarray-Detektion ermittelt. Die Vitamin C-Gehalte analysierte man flüssigchromatographisch an einer RP-Phase mit UV-Detektion und die Gesamtphenol-Gehalte photometrisch nach der Folin-Ciocalteu-Methode. Als weiteren Summenparameter bestimmte man die antioxidative Aktivität photometrisch mittels „β-Carotin/Linolsäure-Bleichung“.

Ergebnisse: Der Lutein-Gehalt des Karottensaftes sank innerhalb von 10 Tagen bei 60 °C auf etwa 36 % des Ausgangswertes, während der Gehalt an α-Carotin über diesen Zeitraum konstant blieb. Für das β-Carotin wurden geringe Abnahmen des (E)-Isomeren sowie Veränderungen bei den (Z)-Isomeren beobachtet. Vitamin C konnte in dem Saft nicht nachgewiesen werden. Die Gesamtphenol-Gehalte, berechnet als Gallussäure-Monohydrat, stiegen von 42 mg/100 ml auf 54 mg/100 ml nach 10 Tagen. Bei der antioxidativen Aktivität konnten über den untersuchten Zeitraum keine signifikanten Veränderungen beobachtet werden.

Schlußfolgerungen: Die antioxidative Aktivität des untersuchten Karottensaftes blieb auch bei der hier angewandten starken thermischen Belastung über einen Zeitraum von 10 Tagen unverändert. Die Carotinoid-Gehalte sanken teilweise, während die Gesamtphenol-Gehalte anstiegen. Dieser Anstieg ist aber

wahrscheinlich auf entstandene Maillard-Produkte zurückzuführen, die sich auch optisch durch eine Bräunung des Saftes zeigten. Künftige Untersuchungen sollen weitere protektive Inhaltsstoffe berücksichtigen, um so zu einer differenzierteren Betrachtung zu gelangen. Weiterhin wird die LDL-Oxidation als biologisches Testsystem einbezogen.

P56 Zusammensetzung und Eigenschaften von Ballaststoffen vom Cellan-Typ

Dr. Gerhard Dongowski¹ (✉), R. Ehwald²

¹Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke

Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

²Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biologie

Problemstellung: Ballaststoffe vom Cellan-Typ bestehen aus zellstrukturierten Partikeln. Ihre Herstellung aus pflanzlichen Geweben führt zwar zu einer Entfernung von Zellinhaltsstoffen und in bestimmten Fällen zu einer Modifikation der Zellwand, nicht jedoch zur mechanischen Zerstörung der gewachsenen Gewebestruktur. Somit unterscheiden sie sich prinzipiell von löslichen Ballaststoffen. Der physikalische Aufbau der denaturierten und extrahierten Gewebepartikel aus dünnwandigen Zellen bedingt eine hohe Kapazität für die Absorption von Flüssigkeiten, die weitgehend unabhängig von der chemischen Zusammensetzung des Feststoffes ist. Es soll demonstriert werden, wie sich die zelluläre Struktur verschiedener Ballaststoffpräparate auf ihre Wasser- und Ölbindungseigenschaften auswirkt.

Methoden: Cellane wurden Äpfeln, Weißkohl, Zuckerrüben, Sojaschalen, Weizenkleie und einer pflanzlichen Zellsuspensionskultur (*Chenopodium album* L.) präpariert. Die Wasserbindung (WB) wurde nach der Kapillarsaug- und der Zentrifugationsmethode untersucht. Außerdem wurden Wassersorptions- und -desorptionsisothermen aufgenommen und das Fließverhalten charakterisiert. Die Öl- und Emulsionsbindung wurde mit Rapsöl analysiert.

Ergebnisse: Eine besonders hohe WB wurde mit schonend getrockneten Materialien erreicht, die aus dünnwandigen Parenchymzellen (bzw. Suspensionszellen) bestehen, während gerüstreiche Materialien (aus Sojaschalen oder Weizenkleie) eine wesentlich geringere Absorptionskapazität für Wasser aufweisen. Bei Zerstörung der Zellstruktur wird die WB der Cellanpräparate stark (um mehr als 80 %) vermindert. Bei der Sorption/Desorption von Wasserdampf an getrocknete Cellan-Präparate trat eine typische Hysterese auf. Die Geschwindigkeitskonstante der Dampfdesorption ist größer als diejenige der Wasseradsorption. Proteinhaltiges Cellan aus Äpfeln, Weißkohl und Zuckerrüben hatte eine deutlich höhere Ölbindung als das entproteinierte Cellan aus Zellkulturen. Letzteres Präparat zeigt dagegen eine sehr hohe Bindungsfähigkeit für eine Wasser/Öl-Emulsion (Ölgehalt 15 Volumenprozent).

Schlußfolgerungen: Cellanpräparate aus pflanzlichen Parenchymgeweben sind zur Bindung von wässrigen Lösungen, Öl und Wasser-Öl-Emulsionen sehr gut geeignet. Hierfür ist in erster Linie ausschlaggebend, daß das Hohlraumssystem der stark vakuolisierten Parenchymzellen der Ausgangsgewebe erhalten bleibt. Die Befunde haben sowohl lebensmitteltechnologische als auch ernährungsphysiologische Relevanz.

P57 Phytatgehalte in ausgewählten sauer fermentierten Broten

Dr. Ursula Konietzny (✉), Dr. Ralf Greiner
Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt
für Ernährung
Engesserstr. 20, 76131 Karlsruhe

Backwaren, insbesondere Brote, wurden immer wieder im Zusammenhang mit einer verminderten Verfügbarkeit von mehrwertigen Metallionen (z.B. Zn^{2+} , $\text{Fe}^{2+/3+}$) aufgrund des Gehaltes an Phytat diskutiert. Deshalb wurde der Phytatgehalt einiger ausgewählter sauer fermentierter Brote bestimmt. Außerdem sollte festgestellt werden, inwieweit die Getreideart und die Backführung Einfluß auf den Phytatgehalt der Brote nehmen.

In 20 der 30 untersuchten Brotsorten konnte weder Phytat (IP_6) noch myo-Inositolpentaphosphat (IP_5), das sich ebenfalls negativ auf die Mineralstoffverfügbarkeit auswirkt, nachgewiesen werden. Der IP_6 -Gehalt 9 weiterer Brotsorten betrug zwischen 0,4 und 1,0 mg/g Trockenmasse und eine Brotsorte ergab einen IP_6 -Gehalt von 2,22 mg/g Trockenmasse. Neben IP_6 lag in diesen 10 Brotsorten auch noch IP_5 vor. In einigen Brotsorten traten nach dem Backprozeß nennenswerte Konzentrationen von IP_4 (bis zu 3,7 mg/g Trockenmasse und IP_3 (bis zu 5,6 mg/g Trockenmasse) auf. Inwieweit sich ein hoher Gehalt dieser Hydrolyseprodukte von IP_6 negativ auf die Mineralstoffresorption auswirkt, wird noch kontrovers diskutiert. Insgesamt läßt sich jedoch sagen, daß normale Verzehrsmengen sauer fermentierter Brote die Mineralstoffresorption nicht negativ beeinflussen sollte.

Eine genauere Untersuchung des gesamten Backprozesses ergab keine signifikanten Unterschiede in der Phytathydrolyse zwischen einem 3stufigen und einem 1stufigen Verfahren. Die Getreideart beeinflußt den Phytatabbau jedoch deutlich. Steigender Roggenanteil im Mehl führt zu umfangreicherem Phytatabbau während des Backprozesses. Eine Erklärung hierfür bietet der Phytasegehalt in den unterschiedlichen Getreidearten, denn 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. Diese Getreidephytasen dürften folglich für die Phytathydrolyse während des Backprozesses verantwortlich sein. Milchsäurebakterien scheinen dagegen nur eine untergeordnete Rolle beim Phytatabbau zu spielen. Bisher ist es nicht gelungen, Phytasen in Milchsäurebakterien eindeutig nachzuweisen.

P58 Einfluß der Garungsart auf den Gehalt an Gesamtballaststoffen und Faserfraktionen in Weißkohl

Ines Baumgart (✉), Tina Hentschel, R. Schubert
Institut für Ernährung und Umwelt der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Dornburger Str. 24, 07743 Jena

Problemstellung: Es wurde die Veränderung des Gehaltes einiger Ballaststofffraktionen von Weißkohl durch verschiedene Garungstechniken untersucht.

Methode: Weißkohl wurde unter standardisierten Bedingungen verschieden gegart. Nach Gefriertrocknung erfolgte die Bestimmung von Trockensubstanz (TS), Gesamtballaststoffen (GB),

Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Hemizellulose, Zellulose, Lignin und Pektin.

Ergebnisse: Der TS-Gehalt des abgetropften Gutes ist nach Kochen und Druckgaren gegenüber Dämpfen, Mikrowellenbehandlung oder Frischmaterial vermindert (Tabelle). Bei den verschiedenen Faser- und Ballaststoffarten wurden ebenfalls Einflüsse der Garungsart auf die mit den verwendeten Methoden erfaßten Fraktionen beobachtet.

Schlußfolgerung: Durch die Garung wird die Löslichkeit verschiedener Inhaltsstoffe des Kohls verändert, was sich in der Konzentration an den analysierten Stoffgruppen niederschlägt. In künftigen Arbeiten sollten im Interesse einer zutreffenden Analytik die Monomeren in den Faserfraktionen bestimmt und mögliche strukturelle Veränderungen untersucht werden.

Tabelle Gehalt an Gesamtballaststoffen in Weißkohl

	Kochen	Druckgaren	Mikrowelle	Dämpfen	ungegart
TS (%)	4,5	4,9	7,5	7,8	7,5
GB in der TS (%)	46,7	39,6	32,8	29,3	31,1

P59 Milchrbonucleoside als chemische Parameter zum Nachweis von Thermisierung und Dauererhitzung

Dr.rer.nat. Dierk Martin¹ (✉), C. Kiesner², E. Schlimme¹
¹Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt f. Milchforschung

Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel

²Institut für Verfahrenstechnik der Bundesanstalt für Milchforschung

Bei der Wärmebehandlung von Milch stellen Thermisierung und Dauererhitzung Temperatur-Zeit-Bereiche dar, die durch etablierte Hitzeparameter (Lactulose oder natives β -Lactoglobulin) nicht nachgewiesen werden können. Die zur Gruppe der minor Milchinhaltsstoffe zählenden Ribonucleoside zeigen dagegen in diesen Temperatur-Zeit-Bereichen charakteristische Konzentrationsveränderungen, die durch die Aktivität von Milchenzymen, die unter den angesprochenen Temperatur-Zeit-Bedingungen keiner Denaturierung unterliegen, verursacht werden.

Methoden: Die thermisierten Milchproben wurden in einer Piloterhitzungsanlage mit auswechselbaren Heißhaltern hergestellt, die unter Bedingungen der Dauererhitzung generierte Probe wurde durch definiertes Erwärmen im Wasserbad erhalten (Kiesner, C.; Martin, D.; Buchheim, W.; Schlimme, E.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **48**, 49–62 (1996)). Der qualitative und quantitative Nachweis der Ribonucleoside erfolgte direkt aus der konservierten Milchmatrix mit einem chemoselektiven Zweisäulen-HPLC-Analysator (Schlimme, E.; Boos, K.-S.: Journal of Chromatography Library, Vol. **45c**, C115–C145 (1990)).

Ergebnisse: In den wärmebehandelten Milchproben wurden große Gehaltzunahmen bei Guanosin (Guo) und Inosin (Ino) beobachtet, wohingegen die Adenosin (Ado)-Spiegel abfielen. Die stärksten Gehaltsveränderungen wurden in den unter Bedingungen der Dauererhitzung hergestellten Proben gemessen (Tab.): Verantwortlich hierfür sind die Aktivitäten der Milchenzyme Alkalische Phosphatase (AP, EC 3.1.3.1) und Adenosin-Desaminase (ADA, EC 3.5.4.4): AP generiert aus dem Ribonucleotidpool Adenosin, Cytidin (Cyd), Guanosin und Inosin, die

Adenosin-Abnahme sowie die Inosin-Zunahme sind durch die ADA-Aktivitäten bedingt.

Prozeßtemp. (°C)	äquiv. Heißhaltezeit (s)	Ado ^a	Cyd ^a	Guo ^a	Ino ^a	Urd ^a
62	20	-8	-15	+270	+411	-15
"	40	-35	+3	+403	+699	-10
"	76	-23	+5	+385	+433	-8
"	1800	-66	+215	+721	+1029	-1

^a Prozentuale Veränderung (±) gegenüber Nucleosidgehalten in der Rohmilch.

Schlußfolgerungen: Durch Thermisierung und – insbesondere – Dauererhitzung der Milch werden die natürlicherweise in Rohmilch vorliegenden Gehalte an Cytidin, Guanosin und vor allem an Inosin um ein Mehrfaches erhöht, wohingegen die Adenosin- und Uridin (Urd)- Spiegel absinken. Aus milchwirtschaftlicher Sicht bieten sich daher insbesondere die Ribonucleoside Guanosin und/oder Inosin als chemische Parameter sowohl zum Nachweis einer erfolgten Thermisierung als auch einer Dauererhitzung an.

P60 Nutritive Qualität und ernährungstherapeutische Bedeutung von neuentwickelten fermentierten Sojamilch-Desserts

Prof.Dr. Dinesh Lathia (✉), S. Krüchten, C. Gomes
Fachhochschule Niederrhein, Fachbereich Oecotrophologie
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

Sojamilch ist kalorien-, fett-, natrium- und zuckerarm sowie cholesterinfrei. Darüber hinaus ist sie reich an Protein und Polyensäuren. Fermentierte Milchprodukte sind im allgemeinen ernährungsphysiologisch hochwertige Nahrungsmittel und werden zunehmend in der Ernährungstherapie eingesetzt.

Problemstellung: Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von zwei verschiedenen fermentierten Sojamilch-Desserts und die Evaluierung der nutritiven und therapeutischen Qualität beider Desserts.

Materialien und Methoden: Die fermentierte Sojamilch stellen wir durch die Inkubation der Sojamilch mit Joghurt und anderen Kulturen auf Labormaßstab her. Danach wurden durch die Zugabe von Apfel und Trockenobst (Dessert I) und frisches Obst (Dessert II) zu fermentierter Sojamilch zwei Desserts entwickelt.

Der Protein-, Fett-, Kohlenhydrat-, Natrium-, Ballaststoff- und Cholesterolgehalt der beiden Desserts wurde mit standardisierten analytischen Methoden bestimmt. Die *in vitro* Proteinverdaulichkeit (PV) wurde mit der Multienzymtechnik und die sensorische Qualität mit dem Triangel-Test ermittelt.

Ergebnisse sind in der Tab. 1 zusammengestellt.

Tabelle 1 Inhaltsstoffe und Proteinverdaulichkeit der beiden Desserts

Inhaltsstoffe		Dessert I Äpfel + Trockenobst	Dessert II frisches Obst
Protein	in g %	2,324	2,877
Fett	"	0,790	1,097
Saccharose	"	0,438	0,230
Glucose	"	1,468	0,976
Fructose	"	4,051	2,260
Ballaststoff	"	0,517	0,440
Natrium	"	0,084	0,134
Cholesterol	mg %	1,67	0,447
<i>in vitro</i> PV		75 %	80 %

Fazit: Die Ergebnisse dieser Studie zeigen eine sehr hohe nutritive und therapeutische Qualität der beiden neu entwickelten Desserts.

P61 Selektion potentiell probiotischer Bakterien

Dirk Haller (✉), P. Scherenbacher, Ch. Bode, W.P. Hammes
Institut für Biologische Chemie, Abteilung für Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim
Garbenstraße 28, 70599 Stuttgart

Problemstellung: Die Selektionskriterien für probiotische Mikroorganismen beinhalten die Toleranz der Bakterien gegenüber Säure und Galle, das Wachstum in alkalischem Milieu, die Wechselwirkung mit Pathogenen, die Bildung antimikrobiell wirksamer Substanzen und die Herkunft der Probiotika sollte aus der Intestinalflora des Menschen sein. Das Ziel dieser Arbeit war die Selektion potentiell probiotischer Mikroorganismen aus fermentierten Lebensmitteln.

Material und Methoden: Es wurden 63 Bakterien aus fermentierter Rohwurst, Fischsaucen, Sauerteig und Fruchtmaischen auf ihr Überleben während einer simulierten Magen-Darm-Passage getestet. Das saure Milieu des Magensaftes („peak acid output“) wurde mit Salzsäure pH 1,0–3,5 und Pepsinogen simuliert. Nachfolgend wurden die Bakterien im Milieu des duodenalen Kompartiments, d.h. maximal physiologische Konzentrationen an humaner Galle bzw. dekonjugierter Cholsäure (10 mM) und einem pH von 8,0 des, inkubiert. Die Lebendkeimzahl (KBE/ml) der Bakterien nach aufeinanderfolgender Exposition in Säure und Galle wurden bestimmt und die Wachstumsrate bei einem pH-Wert von 7,6 gemessen. Die Fähigkeit der Bakterien mit enteropathogenen *E. coli* zu agglutinieren, wurde unter dem Mikroskop beobachtet und die Bildung von Bakteriozinen wurde im Agar-Drop-Test (Fleming et al. 1985, Appl. Microbiol. 30, 1040) gemessen.

Ergebnisse: 9 Stämme von *L. sake*, *L. curvatus*, *L. bavaricus* und *S. carnosus* zeigten Toleranz gegenüber Säure (pH 2,5) und Galle. Nur die Stämme *L. casei* und *L. plantarum* aus Fruchtmaischen überlebten die Exposition in Säure (pH 1,5–2,0) und Galle. Die Bakterien zeigten bei der Exposition in dekonjugierte Cholsäure geringeres Überleben als bei Exposition in humaner Galle. Die Wachstumsrate der Bakterien wurde bei einem pH-Wert von 7,6 reduziert. 2 Stämme von *L. curvatus* agglutinierten mit enteropathogenen *E. coli* und die Bildung antimikrobiell wirksamer Substanzen wurden im Agar-Drop-Test nachgewiesen.

Schlußfolgerungen: Die Toleranz von Bakterien fermentierter Lebensmittel gegenüber Säure und Galle zeigt das Potential dieser Bakterien, eine Magen-Darm-Passage zu überleben. Die Agglutination mit Pathogenen und die Bildung antimikrobiell wirksamer Substanzen unterstreichen die potentiell probiotischen Eigenschaften von Bakterien fermentierter Lebensmittel.

P62 Betäubung von Karpfen, Aal und Forelle

Dr. Hans Marx (✉), W. Weinzierl, R. Hoffmann, A. Stolle
Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel
tierischen Ursprungs der LU-Universität
Veterinärstr. 13, 80539 München

Unter Einbezug von Fleischqualitäts- und Tierschutzaspekten wurden drei Methoden zur Betäubung von Fischen zur Schlachtung vergleichend untersucht. Die Betäubung von Aalen (*Anguilla anguilla*, $n = 72$), Karpfen (*Cyprinus carpio*, $n = 120$) und Forellen (*Oncorhynchus mykiss*, $n = 54$) erfolgte manuell (Kopfschlag bzw. Genickstich), mit elektrischem Strom und mit CO_2 , im Anschluß an kontrollierte Hälterung.

Zur Beurteilung der Betäubungsmethoden im Hinblick auf den Tierschutzaspekt wurden Exzitationsbewegungen sowie Schleimsekretion während des Betäubungsvorganges erfaßt. Die Zeitdauer der Betäubung bis zum Erreichen des Narkosestadiums III, welches als ausreichend für chirurgische Eingriffe angesehen wird und bei Fischen durch Einstellen der Kiemendeckelbewegungen und Verlust des Gleichgewichtssinnes gekennzeichnet ist, wurde festgehalten. Während bei elektrischer Betäubung das erforderliche Betäubungsstadium immer innerhalb einer Minute erreicht wurde, dauerte es bei CO_2 -Betäubung 3,2 Minuten (Forelle), 9,2 Minuten (Karpfen) bzw. 109,7 Minuten (Aal), bis eine ausreichende Narkosetiefe eintrat.

Unmittelbar nach der Schlachtung, nach einem, drei und acht Tagen Lagerung der Fische auf Eis wurde der pH-Wert in der Muskulatur gemessen und Wasserbindungsvermögen sowie die Entwicklung des Rigor Mortis geprüft. Mit Kohlendioxid betäubte Fische wiesen unmittelbar nach dem Schlachten die niedrigsten pH-Werte auf. Im Verlauf der Untersuchungen kam es zu einer Angleichung der pH-Werte. Dies war unabhängig sowohl von Fisch- als auch von den Betäubungsarten festzustellen. Bei den mit CO_2 betäubten Karpfen und Aalen war jeweils der höchste Wert für den sog. „Rigor Index“, bei den manuell betäubten der niedrigste zu ermitteln.

Sensorische Untersuchungen in Form einer Rangfolgeprüfung gem. DIN 10963 ergaben, daß manuell betäubte Fische von den Prüfern jeweils bevorzugt wurden.

P63 Oberflächenbehandlung von Hähnchen im Schlachtprozeß zur Steigerung der Haltbarkeit

Dr.med.vet. Pia Geppert (✉), Inga Nickolai, A. Stolle
Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel
tierischen Ursprungs der LU-Universität
Veterinärstr. 13, 80539 München

In zahlreichen Ländern ist es üblich, in der Geflügelschlachtung dem (Kühl-)Wasser Chlor zuzusetzen, um den Oberflächenkeimgehalt der Karkassen zu reduzieren. In neuerer Zeit finden auch andere Substanzen und Kombinationspräparate zu diesem Zweck Verwendung. In der EG sind vergleichbare Verfahren bisher nicht zugelassen, jedoch wurden entsprechende Anträge gestellt.

Dies war Anlaß, die Beeinflussung des Keimgehaltes und der sensorischen Eigenschaften durch die Behandlung mit Wasser (Kontrolle), Chlor (20 ppm), Trinitriumphosphat (P, 12 %) und vier Kombinationspräparaten (Glutamat bioactive®, D1, D2, D3) zu prüfen. Dazu wurden 160 schlachtwarmer Hähnchen

im Dippverfahren behandelt und bis zum 8. Tag bei 3–4 °C gelagert. Die Untersuchung der Gesamtkeim- und Enterobakteriäsenz, der Staphylokokken und *St. aureus* sowie der Anwesenheit von Salmonellen und die sensorische Untersuchung der Hähnchen erfolgten zu Beginn und Ende der Lagerung. Ferner wurden der pH-Wert und die Farbe am 1., 2., 4. und 8. Tag gemessen.

Die Behandlung mit Chlor, D1, D2 und D3 verbesserte den mikrobiologischen Status nicht. Glutamat (G) und P führten zu einer Reduktion des Gesamtkeim- und Enterobakteriäzengehaltes um 1 lg KbE/cm², nach Behandlung mit G bis 3 lg KbE/cm² am 8. Tag. Am 1. und 2. Tag war der pH-Wert der Haut bei P bzw. G signifikant höher bzw. signifikant niedriger als bei K. Sensorisch wurden die Hähnchen der Gruppe G bevorzugt, u.a. wegen intensiverer Bräunung. Dagegen waren die Hähnchen von P und D3 wegen fremdartigen Geruchs und Geschmacks schlechter als die Kontrollen.

Somit war die Behandlung mit Glutamat bioactive am wirkungsvollsten, wogegen der Einsatz von Trinitriumphosphat wegen nachteiliger sensorischer Effekte ungünstig war. Die Chlorung blieb ebenso wie die Verwendung von D1, D2 und D3 weitgehend wirkungslos.

P64 Zur Überwachung der Betriebshygiene in Großküchen

Dr.med.vet. Michael Mayer (✉), H. Eisgruber, A. Stolle
Wehrbereichskommando VI/1. Gebirgsdivision Abt. Sanitäts- und Gesundheitswesen
Heidemannstraße 60, 80939 München

Um den hygienischen Zustand von Truppenküchen der Bundeswehr überprüfen und untereinander vergleichen zu können, wurden sieben Truppenküchen vierteljährlich im Abstand von ca. drei Monaten mikrobiologisch untersucht und visuell überprüft.

Die mikrobiologische Untersuchung erfolgte unter Verwendung von RODAC-Platten und Tupfern. Die Entnahmestellen waren dabei zwölf Bedarfs- und Einrichtungsgegenstände mit direktem und indirektem Kontakt zum Lebensmittel und bei Tupfern fünf Bedarfsgegenstände mit direktem Kontakt. Zum Einsatz kamen verschiedene Selektivnährmedien sowie Blutnährböden. Die Tupfer wurden im Direktausstrichverfahren weiterverarbeitet. Die ermittelten Zahlen an koloniebildenden Einheiten wurden klassifiziert und anschließend zu einer Hygieneziffer zusammengefaßt. Die visuelle Überprüfung erfolgte nach der Hygienevorschrift der Bundeswehr (ZDv 46/28).

Es wurde festgestellt, daß unter Angabe der Hygieneziffer eine zusammenfassende Beurteilung des mikrobiologisch-hygienischen Status der Großküchen möglich ist. Der Hygienestatus wurde mit vier Bewertungsstufen (gut, ausreichend, mangelhaft oder schlecht) beurteilt.

Durch wiederholte Untersuchungen und Fehleranalyse mit entsprechenden Verbesserungsvorschlägen war in der Regel eine Anhebung des Hygienestatus möglich. Zu einer kontinuierlichen Verbesserung kam es jedoch nur in einer der sieben Küchen, während bei den anderen unterschiedlich starke Schwankungen zwischen den einzelnen Untersuchungen auftraten.

Immer war jedoch eine Verbesserung zwischen erster und letzter Untersuchung feststellbar und der Durchschnitt der Hygieneziffer war immer besser als die erste Untersuchung.

P65 Die Anwesenheit der Bakterien – Spezies: *Campylobacter* – in dem Marktgeflügel Fleisch

Prof. Bolesława Doboszyńska,
MGR Bernadeta Drzewiecka (✉)
Abteilung für Hygiene und Epidemiologie der Medizinischen
Akademie, Direktor: Dr. J. Klawe
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, Polen

In den letzten Jahren wird mitgeteilt, daß Bakterien der Spezies *Campylobacter* eine Ursache der alimentären Infektionen sein könnten. Verbrauch des geräucherten Geflügelfleisches ist letz- tens in Polen immer größer, wobei Schweinefleisch und Rind- fleisch durch Geflügelfleisch ersetzt werden sollten. Es wäre sinnvoll, dieses Produkt in Richtung der Anwesenheit von *Campylobacter* zu untersuchen. Einzige Technologie, die zu der Produktion verwendet wird, ist die Räucherung des ganzen Geflügelrumpfes.

Bis jetzt wurden einhundert Proben von Hähnchen aus einem Betrieb untersucht. Die Hähnchen wurden in Folie mit der Vakuummethode verpackt. Die Abstriche vom Fleisch wurden auf den Skirrow-Boden ausgesät. Die mikroaerophile Atmo- sphäre wurde durch die Verwendung von Gas-Pak-System (Firma bioMerieux) abgesichert. Die Spezies wurden unter Verwen- dung des API-Campy-Testes (Firma bioMerieux) identifiziert.

Tabelle 1 Verteilung der *Campylobacter*-Stämme, isoliert von den unter- suchten Hähnchen

N = 100	Zusammen	C.coli	C.jejuni- jejuni	C.laris	C.sup. fecali
Zahl der Stämme	18	10	2	3	3
Prozent	18 %	10 %	2 %	3 %	3 %

Campylobacter sp. wurde in 18 % der untersuchten geräu- cherten Hähnchen gefunden, wobei die für Menschen pathoge- nen Stämme C.jejuni in 2 % der Proben gefunden wurden. Ergebnisse dieser Untersuchungen weisen darauf hin, daß es durchaus zweckmäßig ist, die Nahrungsmittel tierischer Her- kunft unter dem Gesichtspunkt des Vorkommens von *Campyl- obacter* zu untersuchen.

P66 Eine angebotsorientierte Marktanalyse über die Calcium-, Magnesium- und Eisenanreicherung in „Functional Food“ und in freiverkäuflichen Arzneimitteln (OTC-Produkte)

Dipl.oec.troph. Thomas Steinmetz^{1,2} (✉), B. Fortmann²,
G. Heidl², T. Prollius², S. Wenisch³, I. Bitsch²

¹Boehringer Ingelheim KG

²Institut für Ernährungswissenschaft, AK Frau Prof. I. Bitsch
Wilhelmstr. 20, 35392 Gießen

³Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und Embryologie

Einleitung: Die Mineralstoff- und Spurenelementanreicherung menschlicher Nahrungsmittel gewinnt gerade im Hinblick auf

die Krankheitsprävention immer mehr an Bedeutung, da sowohl die alimentäre Zufuhr als auch der Versorgungszustand mit Calcium, Magnesium und Eisen bei einer Vielzahl der Bundes- bürger unter den DGE-Empfehlungen und den Referenzwerten der VERA-Studie liegen. Diese unzureichende Zufuhr wird ins- besondere in Phasen erhöhten Bedarfs, wie Schwangerschaft, Alkohol- und Medikamentenmißbrauch sowie bei psychischem und physischem Streß evident. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, das bestehende Angebot an mit Ca, Mg und Fe angereicherten Lebensmitteln sowie freiverkäuflichen Arznei- mitteln (OTC-Produkte) durch Marktbegehung zu erfassen.

Methode: Die Erhebung wurde 1996 in Lebensmittel-SB-Ge- schäften, Drogerien, Reformhäusern und Apotheken in Gießen über den Zeitraum eines halben Jahres durchgeführt. Die Da- tensammlung erfolgte nach folgenden Kriterien: Produktdeklara- tion, Einteilung in Lebensmittelgruppen, Produktbezeichnung, Hersteller und Vertreiber.

Material: Aus dem gesamten überprüften Sortiment waren 872 Produkte von 204 Herstellern zu 65 % mit einem dieser Ele- mente (entweder mit Ca, Mg oder Fe), zu 23 % mit 2 dieser Elemente und nur zu 12 % mit Ca, Mg und Fe angereichert.

Ergebnisse:

Tabelle 1 Verteilung der Mineralstoffsupplementierung auf Produktgruppen

	Anzahl	Prozent
Gesamt	872	100
Lebensmittel des normalen Verzehrs	291	33
diätetische Lebensmittel	351	41
OTC-Produkte (freiverkäufliche Arzneimittel)	230	26

Tabelle 2 Form der Supplementierung am Beispiel Magnesium

Magnesiumsalz	Lebensmittel des normalen Verzehrs	diät. Lebens- mittel	OTC-Produkte
Carbonat	97,9	35,2	13,9
Oxid	0	26,9	18,3
Phosphat	0,7	11,0	6,1
Aspartat	0	0	36,3
Citrat	1,4	12,0	7,3
Laktat	0	0	0
Sonstige	0	14,9	18,1

Schlußfolgerungen: Wie die Tabelle 1 zeigt, sind hauptsäch- lich die diätetischen Lebensmittel mit Mineralstoffen supple- mentiert, was auf die hohe Zahl angereicherter Kinder- und Säuglingsprodukte (17,7 % des Gesamtmarktes) zurückzuführen ist. Wie die Ergebnisse der vorliegenden Studie darüber hinaus widerspiegeln, ist in Lebensmitteln des Allgemeinverzehrs nach dem bestehenden deutschen Recht i.S. des LMBG derzeit nur das Mg-carbonat (vgl. Tab. 2) zugelassen. Aufgrund der posi- tiven ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Aspartate und Citrate ist der Ausschluß dieser organischen Salze von der Supplementierung unverständlich und geltende Rechtsgrundla- gen sollten daraufhin überprüft werden.

Beratung

V63 Entwicklung von Qualitätsmanagement-Modellen für die Gruppenberatung in Krankenkassen

Dipl.oec.troph. Ulrike Günther (✉)
Kaufmännische Krankenkasse, Hauptverwaltung, Referat 337
30144 Hannover

Ausgangslage: Für die Ernährungsberatung und speziell für die Gruppenberatung in Krankenkassen existieren bisher nur vereinzelt Evaluationsroutinen. Damit geht auch ein lückenhaftes Verständnis über die Qualität und das Qualitätsmanagement der Beratungsangebote einher.

Vorgehensweise: Auf der Basis einer Literaturanalyse und auf der Grundlage einer Evaluationsstudie werden Qualitätsmanagement-Modelle für Gruppenberatungen entwickelt. In merkmalsbezogenen Überlegungen werden operationalisierte Qualitätsmerkmale aus unterschiedlichen Blickwinkeln formuliert und in Form von Leitlinien weiter spezifiziert. Dieser Ansatz von Qualitätsmanagement dokumentiert eine eher expertenorientierte Sicht der Qualität mit dem traditionellen Verständnis der Qualitätskontrolle. Der nutzerorientierte Ansatz rückt daraufhin die Qualitätswahrnehmungen der Ratsuchenden in den Vordergrund. Das Bild vom Qualitätsmanagement für Gruppenberatungen wird erweitert, da die Beratungsleistungen durch Experten nur begrenzt wahrnehm- und standardisierbar sind. Die Spezifizierung von Total-Quality-Management-Ansätzen führt schließlich den merkmals- und nutzerorientierten Ansatz zusammen. Der Modellansatz dieses umfassenden Qualitätsmanagements verweist auf die Probleme der bisher mangelnden politischen Vorgaben und der strukturellen Defizite der Krankenkassen im Hinblick auf eine qualitätsgesicherte Implementierung und Durchführung von Gruppenberatungen.

Ausblick: Weitere Forschungen müssen sich der Erprobung und Weiterentwicklung von Erhebungs- und Meßmethoden annehmen, um die in dieser Arbeit entwickelten Thesen und Methoden zu sichern. Für Evaluation und Qualitätsmanagement muß dem Vorverständnis des betrachteten Systems (z.B. eine Krankenkasse) mit Hilfe von Struktur- und Organisationsforschung in Zukunft besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Schließlich sind klare sozial- und gesundheitspolitische Vorgaben für die wirksame Implementierung von Beratungskonzepten sowie ihrer Evaluation und ihrem Qualitätsmanagement unumgänglich.

V64 QEB-Qualitätskriterien für Ernährungsberatung in Schleswig-Holstein

Dr. Susanne Wetzel (✉)
Knooper Landstr. 6E, 24161 Altenholz-Knoop

Von der Projektgruppe „Qualität in der Ernährungsberatung in Schleswig-Holstein – QEB“, initiiert vom Ministerium für ländliche Räume [MLR] in Schleswig-Holstein, bestehend aus Vertreterinnen der Verbraucherzentrale Kiel, der DGE Sektion Schleswig-Holstein, des Institutes für Humanernährung und Lebensmittelkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und einiger Krankenkassen, wurden unter Leitung der Landwirt-

schaftskammer Qualitätskriterien für Ernährungsberatung erarbeitet.

Die **Ziele** bestanden darin, verschiedene Institutionen, die Anbieter von Ernährungsberatung sind, zusammenzubringen, um gemeinsam, bisher nicht vorliegende, einheitliche Qualitätsrichtlinien für Ernährungsberatung in Schleswig-Holstein festzulegen. An diesen Richtlinien können sich

- Anbieter von Ernährungsberatung orientieren, um auf eine definierte, einheitliche Qualität ihrer Tätigkeit hinzuweisen,
- Nachfrager erkundigen, daß sie auch eine definierte, einheitliche und standardisierte Qualität erhalten,
- Institutionen, wie z.B. Krankenkassen, Verbraucherzentralen, die DGE, zur Bewertung der Kosten bei einer möglichen Erstattung, ausrichten.

Vorgehen: Von der Projektgruppe „QEB“ wurde gemeinsam ein Beratungsmodell mit folgenden 9 Punkten erstellt:

1. Definition / Was ist Ernährungsberatung?
2. Ziele / Wozu Ernährungsberatung?
3. Inhalte / Was der Ernährungsberatung?
4. Zielgruppe / Zielpersonen
5. Beratungskraft / Wer führt die Beratung?
6. Bedingungen / Wo, Wann wird die Beratung durchgeführt?
7. Methoden / Wie wird die Beratung durchgeführt?
8. Medien in der Beratung / Womit?
9. Wirksamkeit / Was wurde erreicht?

Zu jedem Punkt sind gemeinsam Qualitätskriterien festgelegt worden. Die **Ergebnisse** der Initiative des MLR bestehen in der

- Kooperation verschiedener Institutionen von Ernährungsberatung in Schleswig-Holstein in der Projektgruppe „QEB“,
- Festlegung eines einheitlichen, landesweiten Standards für Ernährungsberatung von der Projektgruppe, sowie
- Definition von Qualitätsmerkmalen für Ernährungsberatung auf Landesebene.

V65 Zur Frage der Ernährungsberatungshäufigkeit von Hypertonikern

cand.oec.troph. Alexandra Widmann (✉), A. Gebhardt,
R. Kluthe, H. Quirin
Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin
Reichsgrafenstr. 1, 79102 Freiburg

Problemstellung: Bei der Grenzwerthypertonie bzw. milden Hypertonie wird die nicht-medikamentöse Behandlung als Individualtherapie und bei mittelschweren und schweren Formen als Zusatztherapie empfohlen. Zu den allgemein anerkannten wirksamen Diätprinzipien zählen die Einschränkung der Energiezufuhr bei Übergewicht, eine natriumarme Ernährung und die Einschränkung der Alkoholfuhr. Unter Berücksichtigung der gesamten Lebensführung bietet die Ernährungsberatung mit effektiver Ernährungsumstellung eine Möglichkeit, die Risikofaktoren der Hypertonie zu minimieren.

Methode: Zur Ermittlung der aktuellen Situation der Ernährungsberatungshäufigkeit von Bluthochdruckerkranken wurden 163 Hypertoniker aus den verschiedensten Gegenden der Bundesrepublik in einer Kurklinik befragt. In einem Zeitraum von sechs Monaten wurde an hypertone Patienten ein strukturierter Fragebogen ausgehändigt. Der Fragebogen beinhaltete Fragen zur Teilnahme an einer Ernährungsberatung, zum Thema der Beratung, zur Beratungsmethode und zur Institution, in welcher beraten wurde.

Ergebnisse: Im Mittel liegt der Zeitpunkt der Diagnosestellung im Untersuchungskollektiv 10 Jahre zurück. An einer Ernährungsberatung konnten 38 % der Hypertoniker teilnehmen, wovon die meisten (64 %) in Kurkliniken beraten wurden. Die Beratung erfolgte dabei überwiegend in Form einer Gruppenberatung (60 %). Themenschwerpunkte stellten die Adipositas und Hypertonie dar. Die Ernährungsberatung wurde zu 80 % durch Diätassistentinnen und Öcötrophologen durchgeführt.

Schlußfolgerungen: Ernährungsfaktoren spielen bei der Entwicklung und Behandlung der Hypertonie eine große Rolle. Die Studie stellt erneut unter Beweis, daß diese Erkenntnisse noch nicht genügend in die Praxis umgesetzt werden.

V66 Kontrollierte Ernährungsberatung bei Patienten mit gesicherter koronarer Herzkrankheit

Dr.öec.troph. Claudia Laupert-Deick (✉), 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 Bedeutung der Ernährungstherapie zur Behandlung von Patienten mit manifester koronarer Herzkrankheit (KHK) wird in amerikanischen und europäischen Empfehlungen besonders betont. Die Ernährungsumstellung ist daher die erste Maßnahme, die zu ergreifen ist, um das Therapieziel (Senkung des LDL-Cholesterins < 100 mg / dL) zu erreichen.

Methoden: 53 Patienten (46 m, 7 w) mit Indikation zur aortocoronaren Bypassoperation erhielten vor der Operation eine individuelle Ernährungsberatung. Um den Erfolg des Beratungsgesprächs zu erfassen, wurden die Ernährungsgewohnheiten und Lipoproteinkonzentrationen sowohl prä- als auch postoperativ untersucht. Die Auswertung der 7tägigen Ernährungsprotokolle erfolgte nach dem Bundeslebensmittelschlüssel mit dem Computerprogramm PRODI 4.2. Die Lipoproteinkonzentrationen wurden mit enzymatischen Standards bestimmt.

Ergebnisse: Die Ernährungsberatung führte zu einer signifikanten Senkung der relativen Fettzufuhr [(MW ± SD) $34,8 \pm 6,4$ % vs $31,6 \pm 5,1$ %, $p < 0,001$] sowie der Zufuhr gesättigter Fettsäuren ($13,0 \pm 3,2$ % vs $10,8 \pm 2,2$ %, $p < 0,001$). Die tägliche Cholesterinzufuhr wurde von 330 ± 231 mg auf 232 ± 105 mg gesenkt ($p < 0,001$). Die Verbesserung der Ernährungsgewohnheiten ging mit einer signifikanten Senkung des Gesamt- (238 ± 38 mg / dL vs 211 ± 33 mg / dL, $p < 0,001$) sowie des LDL-Cholesterins (169 ± 30 mg / dL vs 143 ± 34 mg / dL, $p < 0,001$) einher. Die HDL-Cholesterinkonzentration stieg geringfügig aber nicht signifikant (36 ± 9 mg / dL vs 38 ± 10 mg / dL, $p = 0,07$).

Schlußfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, daß nur eine Ernährungsberatung nicht ausreicht, die angestrebten Therapieziele (Fett < 30 %, gesättigte Fettsäuren < 7 %, Cholesterin < 200 mg / Tag) zu erfüllen. Sie kann jedoch zu einer erheblichen Verbesserung der Lipoproteinkonzentrationen beitragen. Eine Optimierung der Sekundärprävention erfordert zahlreiche Beratungsgespräche sowie eine verstärkte interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ernährungswissenschaftlern und Ärzten.

V67 Sport und Ernährung – Ein ambulant Programm für adipöse Kinder

Dr.med. Ulrike Korsten-Reck (✉), B. Wolfarth, A. Berg, J. Keul
Medizinische Universitätsklinik, Abt. für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg

Überernährung und falsche Eßgewohnheiten, mangelnde körperliche Aktivität und fehlendes Problembewußtsein sind die Charakteristika unserer Überflußgesellschaft. Jedes 5. Kind liegt bereits 20 % über dem altersentsprechenden Referenzwert, so daß Kinder gemeinsam mit ihren Eltern aufgeklärt und therapiert werden müssen.

Methode: In Freiburg werden seit 1987 im Rahmen des interdisziplinären Behandlungsprogrammes übergewichtige Kinder (9–12 Jahre) behandelt. Seit 1990 wurden 197 Kinder in 12 Gruppen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit der Behandlung begonnen hatten, eingangsuntersucht und statistisch ausgewertet. Das Programm beinhaltet neben einem regelmäßigen Sportunterricht (3x/Woche) eine umfangreiche Ernährungs- und Verhaltensschulung. Bei der Eingangsuntersuchung (EU) und den halbjährlichen Kontrolluntersuchungen (KU) werden anthropometrische, biochemische und leistungsmedizinische Parameter erhoben. Weitere Informationen liefern Ernährungsprotokolle und Fragebögen. Bei jeder KU wird mit Kind und Eltern eine Neuorientierung erarbeitet. Im Rahmen der Elternabende werden neben theoretischen und praktischen Informationen zur Ernährung die vielfältigen Hintergründe der Adipositas erarbeitet und den Eltern einfache praxisnahe Tips vermittelt.

Ergebnisse: Nach 6 Monaten wurden 170 Kinder aus 11 Gruppen nachuntersucht, wobei das Übergewicht der 91 Jungen (79 Mädchen) von 40 % (38 %) auf 31 % (30 %) gesenkt werden konnte. Weitere KU fanden bisher nach 12, 18, 30, 42, 54 und 66 Monaten statt. Die Ernährungs- und Verhaltensmodifikation bewirkt folgende signifikante Veränderungen: „bewußteres Essen“ (Umstellung bei 78 % der Kinder), „Menge reduziert“ (75 %) und „weniger Süßigkeiten“ (73 %). Kinder mit einem Risikoprofil (LDL-Cholesterin > 125 mg/dl) konnten durch Ernährungsumstellung und vermehrte körperliche Aktivität neben dem Übergewicht auch das LDL-Cholesterin (–16 %) signifikant reduzieren.

Schlußfolgerung: Die Kinder müssen individuell nach Risikoprofil und Adipositasentstehung therapiert werden. Die Planungen für unser Projekt sehen für die nächsten Monate eine regionale Ausdehnung des Programmes vor, wobei die Betreuer eine standardisierte Aus- und Weiterbildung absolvieren sowie ihnen Arbeitsmaterial (Foliensätze, Manual) zur Verfügung gestellt werden.

V68 Empirische Untersuchungen der Effektivität von Ernährungserziehung in der Kindertagesstätte

Nicole Jaensch (✉), G. Poggensee, J. Westenhöfer, M. Hamm
FH Hamburg, Fachbereich Ökötrophologie
Von-Elus-Weg 12, 22111 Hamburg

Problemstellung: Es bestehen Zweifel an der Effektivität von Programmen zur Ernährungserziehung, die in Form von speziel-

len Einheiten in Kindertagesstätten und Schulen durchgeführt werden. Ein Kritikpunkt ist die häufig anzutreffende kognitive, auf Wissensvermittlung gerichtete Orientierung. Hinzu kommt, daß die Evaluation solcher Programme auf der Basis von Befragungen der ErzieherInnen erfolgt, seltener auf Basis der Befragung der Kinder. Untersuchungen, die Verhaltensänderungen mit objektiven Methoden erfassen, fehlen nahezu vollständig.

Methode: 22 Kinder eines Kindertagesheimes nahmen in zwei Versuchsgruppen an einem Programm zur Ernährungserziehung teil. Vor und nach der Erziehungseinheit sowie nach weiteren zwei Wochen wurde die Lebensmittelauswahl der Kinder an einem Frühstücksbuffet durch Verhaltensbeobachtung und Protokollierung der verzehrten Speisen erfaßt. Durch den Vergleich des Verzehrs zu den verschiedenen Zeitpunkten können Verhaltensänderungen objektiv abgeschätzt werden. Eine zusätzliche Durchführung der Verhaltensbeobachtung in einer Gruppe vor der Erziehungseinheit erlaubte es, reine Gewöhnungseffekte von Effekten der Erziehungseinheit zu unterscheiden.

Ergebnisse: Die gefundenen Veränderungen des Lebensmittelverzehrs im Vergleich der verschiedenen Meßzeitpunkte waren unspezifisch, d.h. es konnte kein Zusammenhang zwischen den in der Erziehungseinheit intendierten Verhaltensänderungen und den tatsächlichen Verhaltensänderungen gefunden werden.

Schlußfolgerungen: Es muß diskutiert werden, ob eine längere Versuchsdauer und eine Wiederholung der Erziehungseinheit zu deutlicheren Ergebnissen geführt hätte. Eine Adressaten- und Schwachstellenanalyse der Ernährung der Kinder muß einer Erziehungseinheit vorausgehen, um die beabsichtigte Wirkung erzielen zu können. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß objektive Methoden zur Messung der Verhaltensänderung in die Evaluation einer Maßnahme einbezogen werden müssen, um praxisrelevante Aussagen zu erhalten. Eine kontinuierliche, in die Kindertagesstätte integrierte Ernährungserziehung, die eine Qualifikation der ErzieherInnen vorsieht, sowie die Trennung von hauswirtschaftlichem und pädagogischem Bereich aufhebt und die Eltern mit einbezieht, könnte deutlich bessere Ergebnisse erzielen.

V69 Vergleich eines Non-Fuzzy- und eines Fuzzy-Ansatzes zur Ernährungsoptimierung

Dipl.oec.troph. Ina Binder (✉), K. Gedrich, G. Karg
Institut für Sozialökonomik des Haushalts, TU München-Weihenstephan
Weihenstephaner Steig 17, 85350 Freising

Problemstellung: Der Nahrungsbedarf (NB) hat einen subjektiven und objektiven Aspekt. Ersterer (sNB) umfaßt Art, Menge und Häufigkeit von Lebensmitteln und Speisen, die eine Person aufgrund von Präferenzen und Aversionen in einem gegebenen Zeitraum verzehren möchte. Letzterer (oNB) beinhaltet die Nährstoffe, welche die Person während des Zeitraums benötigt. Da der individuelle Nährstoffbedarf i.d.R. unbekannt ist, dienen Empfehlungen zur Nährstoffzufuhr als Maß für den oNB. Die IST-Ernährung einer Person deckt zumeist nur den sNB, nicht jedoch den oNB. In der Ernährungsoptimierung wird daher versucht, die IST-Ernährung so zu verändern, daß sNB und oNB akzeptabel gedeckt werden. Herkömmliche, Non-Fuzzy-Ansätze (NF-A) satisfizieren den oNB und nehmen Abstriche

an der Deckung des sNB hin. Neuere Fuzzy-Ansätze (F-A) hingegen betrachten den oNB als „unscharf“ und versuchen, sNB und oNB gleichermaßen gerecht zu werden. Im folgenden sollen Vor- und Nachteile beider Ansätze an einem Beispiel aufgezeigt werden.

Methode: Anhand eines 7-Tage-Verzehrprotokolls wurde die IST-Ernährung einer Person ermittelt. Es wird davon ausgegangen, daß die IST-Ernährung den sNB deckt. Für 12 Nährstoffe entspricht sie jedoch nicht dem oNB. Sie wurde daher mit 2 verschiedenen Ansätzen optimiert: Als Beispiel eines NF-A diente eine quadratische Optimierung, welche die Empfehlungen für die Zufuhr an 34 Nährstoffen satisfiziert und die dadurch erforderlichen (quadrierten) Änderungen an der IST-Ernährung (gemessen in Portionen) minimiert. Der F-A beurteilt die Zufuhr an Nährstoffen jeweils mit Zugehörigkeitsgraden zwischen 0 („schlecht“) und 1 („sehr gut“), maximiert den über die Nährstoffe gemittelten Zugehörigkeitsgrad und satisfiziert eine gegebene Anzahl von Portionsänderungen (z.B. „wenig“ in F1 und „viel“ in F2). Für die Berechnungen wurden die PC-Programme LINGO (NF-A) und FOODOPT I (F-A) verwendet.

Ergebnisse:	Ansatz			
	IST	NF	F1	F2
Beurteilungskriterium				
Portionsänderungen pro Woche	–	76.8	24	42
Erfüllte Nährstoffempfehlungen	22	34	23	26
Mittlerer Zugehörigkeitsgrad	0.51	0.82	0.90	0.95

Schlußfolgerung: NF-A und F-A verbessern die Deckung des oNB. Jedoch nur mit dem NF-A werden alle Nährstoffempfehlungen erfüllt. Der F-A verringert für die meisten Nährstoffe lediglich die Abweichung von den Empfehlungen. Er erfordert allerdings geringere Änderungen an der IST-Empfehlung als der NF-A.

V70 Akzeptanz von „Light“-Produkten bei Erwachsenen

Mag. Sonja Unger (✉), P. Burger, I. Elmadfa, Wien
Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien
Althanstr. 14, A-1090 Wien

Problemstellung: Ziel der Studie war die Erfassung der Akzeptanz von „light“-Produkten bei Wiener Erwachsenen.

Methodik/Probanden: Mit einem eigens erstellten Fragebogen wurden 647 berufstätige, z.T. in Ausbildung stehende Wiener Erwachsene im Alter von 20–60 Jahren zu Image, Konsum, Kaufmotiv und Angebot von „light“-Produkten bzw. hinsichtlich Ernährungswissen und Eßverhalten befragt. Unterschiede der Ergebnisse wurden mittels Chi-Quadrat-Test für unabhängige Stichproben ($p < 0,05$) auf ihre Signifikanz überprüft.

Ergebnisse: Anhand der Verzehrshäufigkeiten von „light“-Produkten konnte eine Gruppe von Viel-Verwendern (VV, Verzehr min. dreimal/Wo, ca. ein Drittel der Befragten) und eine Gruppe von Nicht-Verwendern (NV, kein Verzehr, ebenfalls ca. ein Drittel der Befragten) gebildet werden, welche sich in der Beantwortung aller Fragen signifikant voneinander unterscheiden. Zu den 20–35jährigen VV zählen deutlich mehr Frauen (ca. 80 %), während bei den 35– über 60jährigen VV Männer

und Frauen zu gleichen Teilen vertreten sind. Bis zum Alter von 35 Jahren weisen VV und NV eine ähnliche Körpergewichts-Verteilung (Basis: BMI) auf. Ab 35 Jahren nimmt der Anteil der Übergewichtigen unter den VV wesentlich zu. Im Gesamtkollektiv geben VV im Vergleich zu NV bedeutend mehr Schwierigkeiten im Eßverhalten an.

„Light“-Milchprodukte weisen die größte Beliebtheit auf, wohingegen sich „light“-Fertigprodukte, -Bier bzw. -Süßwaren nicht durchsetzen konnten. Im Gesamtkollektiv sind die Erhaltung des Gewichts bzw. der Gesundheit Hauptmotive für die Verwendung von „light“-Produkten, während die 35–60jährigen auch eine bestehende Erkrankung angeben.

Schlußfolgerung: „Light“-Produkte sprechen wenige Konsumenten geschmacklich an, bzw. ist die Angst vor Zusatz- bzw. Hilfsstoffen in solchen Produkten mangels sachlicher Information groß. Dies und die fehlende gesetzliche Regelung ist limitierend für eine breitere Akzeptanz von „light“-Produkten.

V71 Einführung eines Vollkornbrottes in Dortmund. Das „Familienbrot“

Dr. troph. Mathilde Kersting (✉), U. Niedermowe, A. Bönne-
mann, G. Schöch
Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE)
Heinstück 11, 44225 Dortmund

Problemstellung: Eine Erhöhung des allgemein niedrigen Verzehr von Vollkornbrot ist aus präventivmedizinischer Sicht wünschenswert. Deshalb wurde vom Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE) und der Bäckerinnung (unterstützt durch die IKK) ein Brot mit hohem Vollkornanteil und guter Akzeptanz bei Verbrauchern (Geschmack) und Bäckern (geringer Aufwand) entwickelt und in Dortmund eingeführt.

Methoden: Rezeptvorschlag vom FKE; Erprobung durch einen Bäckereibetrieb; sensorische Tests bei Schülern; Bekanntgabe bei Bäckern (Innungsgrundschriften, -versammlung) und Öffentlichkeit (Presse); Erfolgskontrolle durch Befragung von Bäckern und Verbrauchern.

Ergebnisse: Das einfache Rezept für das „Familienbrot“ (Kastenbrot, 1 kg) enthält (im Getreideanteil) Roggenvollkornmehl/schrot (42 %), Weizenvollkornmehl (37 %) und Haferflocken (5 %); ferner Sonnenblumenkerne (5 %), Jodsalz (2 %), Hefe und Wasser. Aufgrund des Anteils von Nichtvollkorn-Roggenvollkornmehl im Sauerteig (Kompromiß wegen Vorurteilen mancher Bäcker gegenüber Vollkornbrot) ist das „Familienbrot“ kein echtes Vollkornbrot (> 90 % Vollkorn). Ungeplant wurde bei Einführung von einer Backmittelfirma eine Fertigmischung mit unerwünschten Backmitteln angeboten (von 34 % der Bäcker eingesetzt). Sensorisch wurde das „Familienbrot“ von 162 Schülern (2./3., 6., 11./12. Klasse) besser benotet (2.0) als die beiden gängigsten Brote aus niedrig ausgemahlenem Mehl (2.5; 2.9). Der Anteil der Bäckerinnungsbetriebe (n = 78), die das „Familienbrot“ anboten, betrug zu Beginn des Projektes (Mai 1996) 77 % (erfolgt bzw. geplant), nach 6 Wochen 63 % und nach 3 Monaten 51 %, was nach Meinung der Bäcker und verglichen mit früheren Brot-Aktionen ein Erfolg ist. Von den befragten Käufern von „Familienbrot“ (n = 20) kaufte die Hälfte das Brot zum wiederholten Mal.

Schlußfolgerung: Bemühungen um eine dauerhafte Bereicherung des Brotsortiments durch ein schmackhaftes vollkornrei-

ches Brot erfordern Kompromißbereitschaft und nachhaltige Öffentlichkeitsarbeit.

V72 Zur Verwendung von „Öko-Produkten“ unter besonderer Berücksichtigung von Brot und Backwaren

Monika Evers¹, H.G. Becker² (✉), Th. Kutsch¹

²Vereinigung Getreide-, Markt- und Ernährungsforschung e.V. (GMF)

Kronprinzenstr. 51, 53173 Bonn

¹Lehrstuhl für Wirtschaftssoziologie, Universität Bonn

Problemstellung: In der Bundesrepublik Deutschland wirtschaftet eine wachsende Zahl von Betrieben nach den Methoden des ökologischen Landbaus. Daneben haben sich der kontrollierte und der integrierte Anbau als eigenständige Produktionsweisen etabliert. Gegenstand unserer Untersuchung war die Ermittlung von Kenntnissen und Kaufverhalten der Verbraucherinnen und Verbraucher bei „Ökoprodukten“ allgemein sowie im Brot- und Backwarenbereich speziell.

Methoden: Die Untersuchung wurde als mündliche Befragung von Verbraucherinnen und Verbrauchern (n = 330) durchgeführt.

Ergebnisse: Von den o.g. Produktionsweisen besitzt der ökologische Landbau den höchsten Bekanntheitsgrad (91 %). Fast gleich viel Verbrauchern (83 %) ist der kontrollierte Anbau geläufig, während der integrierte Anbau mit 27 % den niedrigsten Bekanntheitsgrad besitzt. Von den Befragten kaufen 56 % für sich oder ihre Familie Lebensmittel aus ökologischem, kontrolliertem bzw. integriertem Anbau, hiervon mit 48 % ein beträchtlicher Teil häufig oder (fast) immer. Bei den aus ökologischer etc. Produktion gekauften Lebensmitteln stehen Obst/Gemüse, Eier, Brot/Brötchen, Kartoffeln sowie Müsli/Getreidekörner an vorderer Stelle. Lebensmittel tierischer Herkunft (Fleisch, Milch) werden eher selten aus Ökoproduktion bezogen. Als Kaufmotive stehen bei den Konsumenten Ernährungs- und Gesundheitsgründe an vorderer Stelle. Sie werden von drei Vierteln der Konsumenten als Kaufmotive genannt. Bestimmend sind des weiteren Naturbelassenheit und Geschmack der Ökoprodukte. Diese für Ökoprodukte allgemein geltende Motivationsfolge läßt sich auch für Backwaren aus ökologischer Produktion konstatieren, wobei Naturbelassenheit als Kaufmotiv zugunsten von Geschmack zurücktritt. Als Kaufwiderstände lassen sich vorrangig der hohe Preis und mangelnde Verfügbarkeit der Produkte aus ökologischem etc. Anbau identifizieren. Weiterhin vermutet mit 42% ein relevanter Teil der Befragten, daß mit Begriffen wie Öko etc. Schwindel betrieben werde. Am Beispiel Backwaren konnte aufgezeigt werden, daß mit 14 % ein sehr geringer Anteil der Konsumenten ausschließlich Produkte aus ökologischer Produktion einkauft, hingegen die überwiegende Mehrheit zusätzlich auch Produkte konventioneller Herstellung konsumiert.

Schlußfolgerung: Ökoprodukte haben mittlerweile in der Bevölkerung einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht. Trotz der diesen Lebensmitteln zugesprochenen Ernährungs- und Gesundheitseigenschaften wird eine Kaufzurückhaltung deutlich, die sich in erster Linie auf den Preis der Produkte gründet.

P67 Entwicklung von Kennzahlen zur Messung des Erfolgs von Ernährungsberatung

Dipl.oec.troph. Ute Alexy (✉), W. Sichert-Hellert, M. Kersting
Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE)
Heinstück 11, 44225 Dortmund

Problemstellung: Den Erfolg einer Ernährungsberatung nachzuweisen, ist ein wesentlicher Aspekt der Evaluation. Abhängig von den Beratungszielen wurde der Erfolg üblicherweise anhand einzelner Parameter der Ernährung (z.B. Veränderung der Cholesterinzufuhr) gemessen, aber nicht anhand von Veränderungen der Gesamternährung. Mit neu entwickelten Kennzahlen wurde deshalb versucht, den Beratungserfolg auf verschiedenen Ebenen der Gesamternährung (Lebensmittelverzehr, Nährstoffzufuhr) zu messen.

Methodik: In einer Interventionsstudie in einem Kinderheim ($n = 9$, 12–14 Jahre) wurden Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr (7-Tage-Wiegeprotokolle; Nährstoffdatenbank: „LEBTAB“) vor und nach einer an den Lebensmittelverzehrsmengen der Optimalen Mischkost (OM) (Kersting et al., 1993) orientierten Ernährungsberatung erfaßt. Folgende Kennzahlen wurden berechnet: *Beratungskennzahl* (BK): Mittlere Veränderung der Abweichungen der in der Beratung angesprochenen Lebensmittelgruppen von den empfohlenen Verzehrsmengen der OM in % vor und nach der Beratung. *Gesamtkostkennzahl* (GK): Mittlere Veränderung der Beträge der Abweichungen aller Lebensmittelgruppen von den empfohlenen Verzehrsmengen der OM in % vor und nach der Beratung. *Nährstoffkennzahl* (NK): Mittlere Veränderung der negativen Abweichungen der Nährstoffe (8 Vitamine, 8 Mineralstoffe) von den Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr (DGE Umschau-Verlag, 1991) in % vor und nach der Beratung.

Ergebnisse: Während sich die Verzehrsmengen der in der Beratung angesprochenen Lebensmittelgruppen um durchschnittlich 36 % (BK) den Empfehlungen der Optimalen Mischkost näherten, war die Verbesserung der Gesamternährung wesentlich geringer (GK = 6 %). Die durchschnittlichen negativen Abweichungen der Nährstoffzufuhr von den Empfehlungen veränderten sich dagegen nicht (NK = 0 %).

Schlußfolgerungen: Beratungserfolg auf einer Ebene garantiert nicht den Erfolg auf anderen Ebenen. Der Erfolg von Ernährungsberatung sollte daher auf den verschiedenen Beratungsebenen gemessen werden.

P68 Informationssystem zur Bestimmung einer optimalen Ernährung

Dipl.oec.troph. Susanne Kreutzmeier (✉), G. Karg
Institut für Sozialökonomik des Haushalts,
TU München-Weihenstephan
Weihenstephaner Steig 17, 85350 Freising

Problemstellung: Die Ernährung im privaten Haushalt stellt ein Entscheidungsproblem dar, in welchem Speisen nach Art und Menge für bestimmte Personen und Mahlzeiten während eines bestimmten Planungszeitraums ausgewählt werden. Um dieses Entscheidungsproblem zu lösen, wird ein computerunterstütztes Informationssystem entwickelt, das auf Grundlage eines Entscheidungsmodells und einer Datenbank optimierte Modell-Lösungen bereitstellt.

Methode: Das Entscheidungsmodell besteht aus *Variablen* und *Bedingungen*. Die *Variablen* sind die Speisenarten und/oder Speisemengen.

Die *Bedingungen* sind Ziele, die der private Haushalt in bezug auf Nutzen und Kosten der resultierenden Menüs festlegt. Der Nutzen besitzt eine objektive (Nährstoffgehalt) und eine subjektive (Beliebtheit) Komponente. Die Kosten umfassen Lebensmittel- und Arbeitskosten für die Zubereitung der Speisen. Der private Haushalt kann unter Satisfizierung des Nutzens zwischen zwei Zielsetzungen wählen: entweder die Minimierung der Lebensmittelkosten oder die Minimierung der Arbeitskosten.

Daten: Die verwendeten Daten gliedern sich in *benutzerabhängige* und *benutzerunabhängige* Daten, die in einer gemeinsamen Datenbank verwaltet werden.

Zu den *benutzerabhängigen* Daten zählen: Alter und Geschlecht der Haushaltsmitglieder (zur Bestimmung des Nährstoffbedarfs) und Beliebtheit von Speisen (zur Bestimmung der Menüstruktur verschiedener Mahlzeiten).

Die *benutzerunabhängigen* Daten, die verschiedenen Quellen entnommen sind, umfassen: Nährstoffempfehlungen der DGE verschiedener Personengruppen, Nährstoffgehalt und Abfallanteile von Lebensmitteln, Lebensmittelpreise, Rezepte von Speisen, Arbeitszeiten bei der Zubereitung von Speisen und Zuordnung von Speisen zu Speisengruppen. Aus diesen Grunddaten werden der Nährstoffgehalt und die Kosten der Speisen berechnet.

Ergebnis und Schlußfolgerung: Unter Berücksichtigung individueller Daten der Haushaltsmitglieder können mit Hilfe des Informationssystems optimale Speisepläne für private Haushalte und beliebige Zeiträume (z.B. 1 bis 7 Tage) bestimmt werden. Das Informationssystem ist so konzipiert, daß Beratungsfachkräfte, aber auch private Haushalte, es nutzen können.

P69 Evaluierung eines Ernährungserziehungsprogrammes der staatlichen Ernährungsberatungsstellen in Bayern

Dr. Rudolf Kibler (✉), J. Dittler, S. Weggemann
Bayerische Landesanstalt für Ernährung
Munzingerstraße 54, 80638 München

Problemstellung: Ein Schwerpunkt der staatlichen Ernährungsberatung Bayerns liegt in der Ernährungserziehung. Die hier seit längerer Zeit eingesetzte Ernährungserziehungsmaßnahme „Die kleine Lok“ wendet sich besonders an Kinder in Kindergärten. Bislang lagen kaum Daten über die angestrebten Programmeffekte auf die Ernährungssituation im Kindergarten sowie über die Programmakzeptanz durch die Adressatengruppe vor.

Methoden: Die Evaluation erfolgte mittels standardisierter schriftlicher Befragung. Es konnten 55 (= 95 %) Fragebögen von 58 über ein Quoten Auswahlverfahren ermittelten Kindergartenleiterinnen und resp. 255 (= 34 %) Fragebögen von 750 angeschriebenen Elternteilen ausgewertet werden.

Ergebnisse: Das untersuchte Erziehungsprogramm findet bei den befragten Erzieherinnen hinsichtlich „Dramaturgie“ (Einbettung der Inhalte in kleinkindgemäße Erzählweisen) und Darbietungsform („Holzzug mit Lebensmittelwaggons“) große Akzeptanz (56 % urteilten mit „sehr gut“, 39 % mit „gut“). 89 % der Befragten gaben an, über das Programm gute Anregungen

zur Verbesserung der Ernährungssituation im Kindergarten zu bekommen (z.B. Pausenverpflegung). Für den Programmerfolg wird die Anwesenheit von „externen“ Ernährungsexperten als sehr wichtig erachtet (78 % der befragten Erzieherinnen). 96 % wollen das Programm auch in Zukunft mit Unterstützung externer Fachkräfte einsetzen. Die überwiegende Mehrheit der befragten Eltern (84 %) gab an, daß ihr Kind daheim von den Lernerfahrungen und Erlebnissen mit der „kleinen Lok“ berichtete (z.B. Unterscheidung in gesundheitsfördernde und weniger der Gesundheit dienliche Lebensmittel). Fast alle der befragten Eltern (93 %) halten das Programm für die Gesundheits-/Ernährungserziehung der Kinder für wichtig bis sehr wichtig.

Schlußfolgerung: Das Programm „Die kleine Lok“ stellt ein gut geeignetes Instrument für die Ernährungserziehung im Kindergarten dar. Unter Einbezug der Eltern bietet sich gleichzeitig die Möglichkeit, die Erziehungsziele des Kindergartens mit denen der Eltern abzustimmen und sie zu motivieren, eine gesundheitsfördernde Ernährungserziehung im Kindergarten zu unterstützen.

P70 Ernährungserziehung in Kindergarten und Schule: Ein Projekt in St. Gallen

Dr.med. Josef Laimbacher (✉), Anneco ter Velde, P. Roth, K. Baerlocher

Ostschweizerisches Kinderspital St. Gallen
Claudiusstr. 6, 9006 St. Gallen / Schweiz

Ernährungsverhalten und Eßstörungen bei Kindern und Jugendlichen sind von externen Faktoren mitgeprägt. Die Erfahrungen und Resultate der Ernährungserhebungen bei Primar-, Sekundar- und Kantonsschülern sowie Absolventinnen des Kindergärtnerinnen-Seminars in der Stadt St. Gallen (Ernährungsstudie von 1991–1996) veranlaßten uns, verstärkte Aktivitäten in primär und sekundär präventiver Hinsicht zu entwickeln: Vorgehen sind im Projekt „Weisch wie guet“ eine öffentliche Wanderausstellung, Informationsveranstaltungen in Schulen, Bearbeitung des Themenkreises „Ernährung und Bewegung“ im Turn- und Sportunterricht, Ausarbeitung eines Lehr- und Ausbildungsmittels für Kindergärtnerinnen sowie Grundlagen für eine wirksame frühzeitige Ernährungserziehung.

Die Ernährungserhebung im Kindergärtnerinnen-Seminar (204 Fragebogen und 36 Eßtagebücher) ergab folgende Resultate:

26 % der Seminaristinnen sind nach dem BMI untergewichtig, 62 % normalgewichtig, 11 % zeigen ein mäßiges und 1 % ein starkes Übergewicht. 70 % sind mit ihrem Körpergewicht zufrieden. Die Energiezufuhr liegt durchschnittlich bei 1892 kcal/Tag (Extremwerte: 1006–2651 kcal/Tag) und verteilt sich zu 12 % auf Eiweiße, 37 % auf Fett, 50 % auf Kohlenhydrate und 4 % auf Alkohol. Die Versorgung mit Kalzium, Eisen, Vitamin B₁ und B₂ ist zu niedrig, für Vitamin C im Normbereich.

18 % der Seminaristinnen essen nie oder selten ein Frühstück.

Aufbauend auf diesen Resultaten konnte mit den Seminaristinnen die Ernährung allgemein behandelt und ein Erziehungsprogramm für Kindergartenkinder erarbeitet werden, das folgende Punkte umfaßt: Grundlegendes Ernährungswissen, Essen und Trinken im Kindergarten, die Nahrungsmittel mit den fünf Sinnen erleben (praktische Vorschläge) und eine Elterninformation.

Zukünftige Erhebungen werden zeigen, wie sich diese Erziehung auf die Ernährung der Kinder auswirkt.

P71 Wie beeinflußt eine Intervention (gezielte Ernährungsberatung, Supplement) Vitaminaufnahme und -status Schwangerer?

Viktoria Papathanasiou (✉), H. Zenker, I. Elmadfa
Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien
Althanstr. 14, A-1090 Wien

Problemstellung: Ziel vorliegender Studie war festzustellen, ob sich die Ernährungssituation Schwangerer (Alter 19–40 Jahre), durch eine gezielte Ernährungsberatung in der Zeit 20.–24. SSW (B, n = 29) bzw. Supplementierung mit einem Multivitaminpräparat von der 24. bis zur 34. SSW (S, n = 31), verglichen mit einer Kontrollgruppe (K, n = 28), verbessern läßt.

Methoden: Die Nährstoffaufnahme wurde anhand von 7-d-Wiegeprotokollen und 24-h-recalls erhoben. Zur Erfassung des Status (hier eine Auswahl) wurden Blut- und Harnanalysen (20. und 34. SSW) herangezogen. Der Serumgehalt an Vitamin B₁₂ und Folsäure wurde mittels RIA, an Homocystein mittels HPLC (Fluoreszenz-Detektion) bestimmt. Serumeisen, die Aktivierungskoeffizienten der α -EGR und α -EGOT sowie Hämoglobin wurden photometrisch ermittelt.

Ergebnisse: Der Beurteilung des Status wurden bei allen Parametern die Mediane zugrundegelegt. Der Folsäurestatus konnte von der 20. bis 34. SSW sowohl in B (+ 35 %) als auch in S (+ 33 %) im Vergleich zu K (+ 3 %) signifikant ($p < 0,05$) verbessert werden. Dementsprechend wurde auch der Homocysteingehalt im Serum durch die Intervention beeinflusst (S- und B-Gruppen: Abnahme um 3–4 %; K: Zunahme um 5 %). Der B₁₂-Status verbesserte sich lediglich in S um 5 % ($p > 0,05$). Bezüglich der Versorgung an Vitamin B₂ und B₆ konnte zwischen den drei Gruppen kein deutlicher Unterschied festgestellt werden. Der Verschlechterung des Eisenstatus (K: – 35 %) konnte durch die Intervention entgegengewirkt werden, wenn gleich nicht in ausreichendem Maße (B und S: Abnahme um 9–18 %). Dies konnte auch durch den signifikanten Anstieg der Hämoglobinwerte in den B- bzw. S-Gruppen um 2–4 % bestätigt werden ($p < 0,05$).

Schlußfolgerung: Die Ergebnisse verdeutlichen, daß sowohl eine gezielte individuelle Ernährungsberatung als auch eine Supplementierung eine signifikante Verbesserung des Status an Folsäure/Vitamin B₁₂ bewirken und eine Verschlechterung des Eisenstatus verhindern kann.

P72 Analyse der Ernährungsinterventionsparameter bei Osteoporose-Kurpatienten. Eine empirische Untersuchung im Kurort Bad Gögging (Bayern)

Dipl.oec.troph. Sylvia Sikora (✉), S. Weggemann
Institut für Sozialökonomik des Haushalts, Verbrauchs- und Beratungslehre, TU München-Weihenstephan
Weihenstephaner Steig 17, 85354 Freising

Problemstellung: In Deutschland leiden 5–7 Millionen Patienten an Osteoporose, der häufigsten generalisierten Skeletterkrankung. Zur Prävention der Osteoporose gehört u.a. eine

ausreichende Versorgung mit Nahrungscalcium. Die Patienten sind unzureichend über diesen Sachverhalt informiert. Sie nehmen daher zu wenig Calcium auf. Durch die Folgen einer ungenügenden Prävention und Therapie entstehen hohe Folgekosten für Behandlung, Rehabilitation und Pflege. Kurorte bieten eine lernorientierte, selbstkonzentrierte Umgebung und Möglichkeit zur erfolgreichen Ernährungsintervention. Als Grundlage für die Planung von Interventionsmaßnahmen im Kurort wurden die Interventionsparameter untersucht. Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen für die Entwicklung von Ernährungsinterventionsmaßnahmen im Kurort erarbeitet.

Methode: Die Ernährung beeinflussende Rahmenbedingungen des Kurortes wurden anhand von sekundärstatistischem Material und mittels Experteninterviews analysiert. 253 Teilnehmer an Vorträgen im Kurort über „Osteoporose und Ernährung“ wurden einem schriftlichen Wissenstest über Prävention und Therapie durch Ernährung unterzogen. 80 Osteoporose-Kurpatienten nahmen an einer mündlichen Befragung zum Ernährungswissen, zur Ernährungsinformation und -beratung sowie Ernährungsweise im Kurort teil. Die Befragung schloß einen Life-Orientation-Test, einen food-frequency und einen 24-hr-recall ein.

Ergebnisse: Die Ernährungsweise, insbesondere die Ca-Versorgung im Kurort, war mangelhaft. Auch wiesen die Osteoporosepatienten ein sehr unzureichendes Ernährungswissen auf. Die Angebote des Handels, der Gastronomie und der Gemeinschaftsverpflegung boten nicht in ausreichendem Maße die Möglichkeit zur Deckung des Calciumbedarfs der Osteoporose-Kurpatienten entsprechend den Anforderungen der DGE.

Schlußfolgerung: Die Ernährungsberatungsmaßnahmen für Osteoporose-Kurpatienten müssen optimiert und in den Therapieplan bindend aufgenommen werden. Die Rahmenbedingungen für eine richtige Ernährungsweise für Osteoporose müssen für Selbstverpfleger und für Essensteilnehmer der Gastronomie und der Gemeinschaftsverpflegung verbessert werden.

P73 Interdisziplinäre praxisintegrierte Gruppentherapie zur Gewichtsreduktion und Stoffwechselnormalisierung

Dipl.oec.troph. Britta Hofmann¹ (✉), E. Schultheis¹, J. Schrezenmeir²

¹Universitätsklinik Mainz, Verfügungsgebäude für Forschung und Entwicklung

Obere Zahlbacher Str. 63, 55131 Mainz

²Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung

Problemstellung: Übergewicht stellt sowohl ein gesundheitliches als auch gesundheitspolitisches Problem dar. Ziel der vorgestellten Studie ist die Gewichtsreduktion und Stoffwechselnormalisierung durch interdisziplinäre praxisintegrierte Gruppentherapie. Insbesondere soll damit das flächendeckende Praxennetz niedergelassener Ärzte ernährungstherapeutisch genutzt werden. Durch langfristige Gewichtsreduktion soll die alimentär bedingte Morbiditäts- und Mortalitätssteigerung gesenkt, und damit ein Beitrag zu Kostendämpfung im Gesundheitswesen erreicht werden.

Material und Methoden: An der Studie nahmen 9 allgemeinärztliche Praxen mit jeweils 24 Patienten (12 Behandlungs- und 12 Kontrollgruppe) teil. Die Behandlungsgruppen wurden jeweils von einem Arzt und einer Ernährungsberaterin in der Zeit von Juli 1995 bis Februar 1996 in 14 Sitzungen zu einer Ernährungs- und Lebensumstellung angeleitet. Die Umstellung beruhte auf Eß- und Ernährungsregeln, praktischen Anregungen und Bewegung und wurde unterstützt durch verhaltenstherapeutische Elemente. Der Effekt auf Gewicht, Ernährung, Risikofaktoren und Kosten wurde anhand anthropometrischer Daten, medizinischer Parameter (Lipide, RR, Glucose, Harnsäure), Medikamentenverordnung und mittels 7-Tage-Ernährungsprotokollen im Vergleich zur Kontrollgruppe untersucht.

Ergebnisse: Das Konzept stieß auf große Akzeptanz bei Patienten sowie Ärzten und Ernährungsberatern. Die Therapeuten begrüßten die Möglichkeit der intensiven Patientenbetreuung, die Teilnehmer fühlten sich gut beraten, was die Abbruchquote von < 10 % unterstreicht. Nach der 6monatigen Intensivschulungsphase nahmen die Teilnehmer $6 \pm 4,7$ kg (MW \pm SD), (min. – 2 kg, max. 20 kg) ab. Blutdruck, Blutzucker und Blutfette entwickelten sich erwartungsgemäß günstig. Die Arzneikosten konnten um 18 % gesenkt werden. Diese Effekte konnten bei der Kontrollgruppe nicht festgestellt werden. Anhand von Ernährungsprotokollen konnte nachgewiesen werden, daß eine Ernährungsumstellung hin zu den DGE-Empfehlungen stattgefunden hat.

6 Monate nach Abschluß der Intensivphase treffen sich die Teilnehmer noch regelmäßig in Selbsthilfegruppen unter Supervision des Arztes. Seitdem konnten 61 % ihr Gewicht (± 2 kg) halten, 16 % nahmen max. 4 kg zu und 22 % reduzierten weiter ihr Gewicht (\bar{O} 3,2 kg).

Schlußfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, daß mit diesem interdisziplinären praxisintegrierten Ansatz eine erfolgreiche Adipositas therapie gelingt, den Langzeiterfolg wird die weitere Beobachtung ermitteln.

Ernährungserhebung und Anthropometrie

V73 Validierung von Ernährungsprotokollen

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

Problemstellung: Zur Beurteilung der Qualität von Verzehrsinformationen werden neben statistischen Modellen [2] auf Basis des Quotienten aus gemessener durchschnittlicher Energiezufuhr (EZ) und berechnetem Grundumsatz (GU) auch Biomarker herangezogen. So erreicht z.B. die Stickstoffausscheidung in 24h-Urinen (NU) etwa 80 % der Zufuhr an Stickstoff (NZ) aus Protein [1]. Damit kann NU zur Validierung der protokollierten Proteinzufuhr herangezogen werden. Es sollte untersucht werden, ob die mit EZ/GU validierten Protokolle auffällige Unterschiede bei NU/NZ aufweisen.

Methoden: In der „Langzeitstudie“ des FKE wurden bei 481 Kindern und Jugendlichen (3–18 Jahre) 1703 3-Tage-Wiegeprotokolle, 24h-Urine (3. Erhebungstag) und anthropometrische Daten gesammelt. EZ (Mittel aus 3 Tagen) und NZ (= Protein* 6,25; 3. Tag) der Protokolle wurde mit der Nährstoffdatenbank „LEBTAB“ der FKE berechnet und NU nach Kjeldahl bestimmt.

Ergebnisse: Etwa 6 % der Protokolle (40 % Jungen, 60 % Mädchen) hatten eine nicht plausible niedrige durchschnittliche Energiezufuhr (CUT OFF 2: EZ/GU < 1,06). Bei diesem Teilkollektiv lag NU im Durchschnitt um 15 % über NZ (NU/NZ = 1,15), während bei den als plausibel klassifizierten Protokollen (EZ/GU ≥ 1,06) signifikant (Wilcoxon: p < 0,0001) niedrigere Quotienten (NU/NZ) ermittelt wurden (Jungen: 0,85; Mädchen: 0,82).

Schlußfolgerungen: In 3-Tage-Wiegeprotokollen mit gemessen am individuellen GU auffällig niedriger Energiezufuhr liegt NU signifikant über NZ. Damit wird bei dieser Gruppe der tatsächliche Proteinverzehr bzw. wahrscheinlich der Gesamtverzehr im Erhebungszeitraum unterprotokolliert. Das vorgeschlagene und in Feldstudien anwendbare Validierungsverfahren [2] eignet sich, um auffälliges Protokollieren zu identifizieren. Außerdem kann mit NU/NZ das Ausmaß des Unterprotokollierens in dem Teilkollektiv grob abgeschätzt werden.

Literatur:

- 1 Bingham S (1992) In: Kok FJ; Van't Veer P (eds) Biomarkers of dietary exposure. London: Smith Gordon Co, 41–52.
- 2 Goldberg G.R. et al. (1991) Europ J Clin Nutr 45, 569–81.

V74 Entwicklung eines Fragebogens zur Erhebung der ernährungsbedingten Aufnahme heterozyklischer aromatischer Amine

Claudia Bayer (✉), A. Korfmann, N. Becker
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg – Abteilung Epidemiologie
Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

Die Erfassung der heterozyklischen aromatischen Amine (HAA) ist in den letzten Jahren von zunehmendem wissenschaftlichen Interesse, da der Verdacht besteht, daß diese Verbindungen Risikofaktoren für die Entstehung von Colonkrebs und weiteren malignen Tumoren darstellen. Versuche *in vivo* sowie bisherige internationale epidemiologische Ernährungsstudien erhärten derartige Hypothesen.

In Deutschland liegt bisher kein Erhebungsinstrument vor, das die individuelle HAA-Aufnahme durch die Ernährung erfaßt. Deshalb wurde im Rahmen der Studie „Gesundheit, Ernährung, Krebs“ (GEK), dem deutschen Teilprojekt der EPIC-Studie (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition), ein Kurzfragebogen entwickelt, der dieses ermöglichen soll.

Zu diesem Zweck wurden aus dem in der GEK-Studie eingesetzten Fragebogen zu Ernährungsgewohnheiten, bei dem Verzehrhäufigkeiten und -mengen erfaßt werden, die für die HAA-Aufnahme relevanten Lebensmittelgruppen (Fleisch, Fleisch- und Wurstwaren, Geflügel und Fisch) ausgewählt. Für die entsprechenden Lebensmittel wird im Kurzfragebogen erfragt, wie häufig die Zubereitung nach den fünf bildungsrelevanten Garmethoden (Kurzbraten, Backen/Braten im Backofen, Schmoren, Fritieren, Grillen) erfolgt. Zusätzlich wird der Bräunungs- bzw. Garegrad anhand von Fotos ermittelt, wozu teilweise vorhandenes Bildmaterial aus Schweden verwendet werden kann. Die abgebildeten Lebensmittel wurden dort unter standardisierten Bedingungen gegart und nachfolgend quantitativ analysiert. Für weitere Lebensmittel wurden in gleicher Weise Fotos erstellt und Analysen durchgeführt. Die Angaben über die Lebensmittelizeubereitung aus dem Kurzfragebogen und die Verzehrhäufigkeiten und -mengen aus dem GEK-Ernährungsfragebogen ermöglichen die Berechnung der individuellen täglichen HAA-Aufnahme.

Der entwickelte Kurzfragebogen leistet einen Beitrag zur Erhebung der individuellen HAA-Aufnahme durch die Ernährung. Im folgenden ist es erforderlich, dieses Instrument auf seine Gültigkeit hin zu untersuchen.

V75 Reduzierung der Komplexität: Ermittlung und Validierung informativer Lebensmittel zur Erhebung der Aufnahme von Mikronährstoffen. Beispiel β -Carotin

Dipl.oec.troph. Gisela Wappler (✉), J. Wahrendorf
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

Problemstellung: Bei Ernährungserhebungen, die in der Vergangenheit liegende Ernährung erfassen möchten, z.B. in Fall-Kontroll-Studien, kann es der Fall sein, daß nicht die gesamte Ernährung Gegenstand des Interesses ist, sondern die Aufnahme einzelner Nährstoffe, v.a. Mikronährstoffe. Zur Entwicklung eines Kurzfragebogens ist festzulegen, welche Lebensmittel informativ zur Erfassung der Aufnahme des gewünschten Nährstoffes sind.

Methoden: a) Zur Ermittlung informativer Lebensmittel standen die 7-Tage-Protokolle der Nationalen Verzehrsstudie (NVS) zur Verfügung (N = 1009, Alter 35–64). Die Lebensmittel werden so ausgewählt, daß die Personen hinsichtlich ihrer interindividuell variierenden Verzehrhäufigkeit unterschieden werden können. Die Auswahl der Lebensmittel basiert auf der Maximierung des Pearson Korrelationskoeffizienten r. Maxi-

miert wird die Korrelation zwischen der Aufnahme des Mikronährstoffes durch ein Subset an Lebensmitteln und der Aufnahme durch alle Lebensmittel unter Berücksichtigung der Varianz der Lebensmittel (Mark, S.D. et al.). b) Zur **Validierung** der ermittelten Lebensmittel dienten u.a. in einer Heidelberger Studie erhobene 24-h-recalls (N = 104, Alter 35–64, 12 recalls/Person) und je 2 Blutmessungen derselben Personen. Vergleiche wurden durchgeführt, indem die Gesamtaufnahme an β -Carotin bzw. der Blut- β -Carotinspiegel korreliert wurde mit der Aufnahme, die sich errechnet, wenn nur die als informativ bestimmten Lebensmittel erhoben worden wären.

Ergebnisse: Es wurde festgelegt, daß die Lebensmittel bis zu einem $r = 0,95$ das Subset bilden. Bei β -Carotin erwiesen sich so 8 von 174 Lebensmitteln als informativ. Gemüsesaft, rohe und gekochte Möhren führen dabei die Liste an. Das im Trainingset (7-T-Protokolle) gefundene $r = 0,956$ blieb im Testset (24-h-recalls) mit $r = 0,953$ stabil. Auch beim Vergleich von Blutspiegel und Carotinaufnahme blieb das ursprüngliche $r = 0,47$ recht stabil mit $r = 0,42$.

Schlußfolgerungen: Mit dem Ziel, die Variabilität eines gesuchten Nährstoffes innerhalb einer Studienpopulation zu erfassen (und nicht seine absolute Aufnahme), sind auch mit der Abfrage nur weniger Lebensmittel gute Resultate in epidemiologischen Ernährungserhebungen zu erwarten. Dadurch werden in Studien Zeit und Kosten gespart und Teilnehmern weniger Belastungen auferlegt. Das von Mark et al. entwickelte Verfahren eignet sich sehr gut und wird zum Einsatz zur Entwicklung von Kurzfragebögen empfohlen.

Literatur: Mark, S.D., Thomas, D.G., Declari, A. (1996) AJE 143: 514–521.

V76 Welche Gleichungen der bioelektrischen Impedanzanalyse eignen sich zur Ermittlung des Körperfettes einer süddeutschen Bevölkerung?

Dipl.-Ern.-Wiss. Birgit Gneiting-Kußmaul¹ (✉), B. Filipiak¹, A. Döring¹, H. Löwel¹, G. Wolfram²

¹GSF-Institut für Epidemiologie, Neuherberg
Ingolstädter Landstraße 1, 85758 Oberschleißheim

²Institut für Ernährungswissenschaft, TU-München, Freising-Weihenstephan

Problemstellung: Für die Berechnung der Körperkompartimente fettfreie Masse (FFM) und Körperfett (BF) aus der Resistanz, ermittelt durch die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA), gibt es zahlreiche Gleichungen. Diese unterscheiden sich zum Teil in ihren Parametern und Modellierungen. Im folgenden werden die Kriterien vorgestellt, nach denen die Auswahl von Gleichungen für die Berechnung des Körperfettanteils (BF %) der Augsburger Bevölkerung vorgenommen wurden. Resultate, berechnet mit den Gleichungen, die diesen Kriterien am nächsten kommen, werden aufgezeigt.

Methoden: Die BIA wurde im Rahmen der 3. Querschnittsstudie 1994/95 des MONICA Projektes Augsburg durchgeführt. Da die Berechnungen des mittleren BF % nach Geschlecht mit 15 definierten Gleichungen aus der Literatur bei Männern Mittelwerte von 20 BF % bis 31 BF % und bei Frauen Mittelwerte von 30 BF % bis 40 BF % lieferten, wurden Kriterien für die

Auswahl einer geeigneten Gleichung aufgestellt: a) Validierung der Gleichung an einer repräsentativen Population gesunder Männer und Frauen, die der Augsburger Population in bezug auf Altersbereich und Variation der Körperstatur am nächsten kommt und b) Validierung unter vergleichbaren Standardbedingungen der Impedanzanalyse. Mit den ausgewählten Gleichungen (Heitmann, Int J Obes 14, 1990; Segal, Am J Clin Nutr 47, 1988; Van Loan, Hum Biol 59, 1987) wurde der mittlere BF % der 25- bis 64jährigen Männer (m) und Frauen (f), die Standardabweichung (SD), sowie das 5. und 95. Perzentil berechnet.

Ergebnisse:

BF %	Mittelwert		± SD		5. Perzentil		95. Perzentil	
	m	f	m	f	m	f	m	f
BIA-Gleichung nach:	n=1609	n=1636						
Segal	26,5	34,6	5,8	6,7	17	24	36	46
Van Loan	25,7	33,9	5,2	5,7	17	25	34	43
Heitmann	26,0	33,6	5,8	7,7	16	21	35	46

Mit allen drei Gleichungen erhält man vergleichbare Ergebnisse. Der ermittelte Mittelwert für BF % unterscheidet sich um maximal 1,0. Die berechneten Perzentile demonstrieren, daß auch die Extremwerte gut übereinstimmen.

Schlußfolgerung: Die Auswahl der drei Gleichungen erfolgte nach den Kriterien: Übereinstimmung in Geschlecht, Altersbereich und Körperstatur der Population sowie der Standardbedingungen der Impedanzanalyse bei der Validierung. Diese ausgewählten Gleichungen liefern in bezug auf die Augsburger Population übereinstimmende Ergebnisse.

P74 Probleme bei Ernährungserhebungsmethoden: „Underreporting“ und Eßverhalten bei nicht-adipösen Probanden

cand.oec.troph. Anke Bierwag (✉), I. Körtzinger, M. Mast, M.J. Müller, J. Westenhöfer*

Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

*Fachhochschule Hamburg

Problemstellung: Ernährungserhebungen haben verschiedene Fehlerquellen. Eine Unterschätzung der Energieaufnahme um bis zu 50 % wurde bei Adipösen beobachtet. Auch Normalgewichtige unterschätzen ihre Energieaufnahme. Dieses Phänomen ist nicht erklärt. Unsere Fragestellung lautete: Tritt das Underreporting bei normalgewichtigen Männern und Frauen gleichermaßen auf und welchen Einfluß hat das Eßverhalten?

Methoden: Das Kollektiv bestand aus 50 Probanden. Erfassung des Ernährungszustands: (Körpergewicht, Körpergröße, bioelektrische Impedanzanalyse). Der 24-h-Energieverbrauch wurde durch eine indirekte Kalorimetrie (Ruheumsatz = RU) und ein 7-Tage-Aktivitätsprotokoll (Leistungsumsatz = LU) ermittelt, die Energieaufnahme durch ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll (EP). Das Eßverhalten wurde mit dem Stunkard-Fragebogen (1985) getestet.

Ergebnisse: Das Kollektiv setzte sich wie folgt zusammen:

	Gesamt (n=50)	Männer (n=17)	Frauen (n=33)
Alter (Jahre)	26,1	26,4	26
Gewicht (kg)	69,9±12,5	81,4±11,9	63,9±7,83*
Größe (cm)	176±10,7	185,8±9,6	170,9±7,4*
BMI (kg/m ²)	22,4±2,3	23,5±2,5	21,8±2*
Fettmasse (%)	26,9±6,4	20,2±4,9	30,4±3,9
Gesamtkörperwasser (%)	52,5±5,3	57,4±4,2	50,0±3,9
Fettfreie Masse (%)	73,0±6,4	79,6±5,0	69,6±3,9
Körperzellmasse (kg)	29,3±7,6	37,9±5,7	24,4±2,5
Energieverbr. (kcal/24h)	2656±352,3	2644±503	2663±251,8
RU (kcal/24h)	1511±259,9	1793±209,2	13 65±131,8*
LU (kcal/24h)	1146±416,9	851±517,9	1297±249,1*

Der Ernährungszustand blieb im Untersuchungszeitraum annähernd konstant. Die Energieaufnahme betrug bei den Männern 2776 kcal/24h (± 439,7) und bei den Frauen lag dieser Wert bei 1913 kcal/24h (± 433,6). Die Abweichung zwischen Energieaufnahme und Energieverbrauch betrug bei den Männern + 6,9 % (+ 18,4) und bei den Frauen – 27,4 % (± 18,3). 48 % des Gesamtkollektivs unterschätzten ihre Energieaufnahme um mehr als 20 % (Männer: 5,8 %, Frauen: 69,7 %). Von diesen Frauen haben 52,2 % ein kontrolliertes Eßverhalten.

Schlußfolgerung: Verschiedene Methoden der Ernährungserhebung unterschätzen unterschiedlich und mit verschiedenem Ausmaß. „Underreporting“ findet sich auch bei Normalgewichtigen und überwiegend bei Frauen und ist nicht sicher zum Eßverhalten assoziiert.

Die Studie wurde mit freundlicher Unterstützung des Ministeriums für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein durchgeführt.

P75 Einfluß von „gezügelterm Essen“ auf die Angaben zur Energieaufnahme

Dipl.oec.troph. Barbara Gesell¹ (✉), S. Voß², A. Kroke², J. Linseisen¹, G. Wolfram¹, H. Böing²

¹Institut für Ernährungswissenschaft, TU-München, 85350 Freising-Weihenstephan

²Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Potsdam-Rehbrücke

Der Zusammenhang zwischen Merkmalen des psychologischen Konstrukts „gezügelterm Essen“ und relativ niedrigen Angaben zur Energieaufnahme, gemessen mit einem semiquantitativen Häufigkeitsfragebogen (SFFQ), wurde an 90 gewichtsstabilen Männern und Frauen untersucht. Die Personen waren Teilnehmer der Brandenburger Ernährungs- und Krebsstudie. Eine niedrige Energieaufnahme, relativ zum Grundumsatz (BMR), deutet auf eine Unterschätzung der aufgenommenen Nahrungsmenge („Underreporting“) hin. Wechselbeziehungen zum relativen Körpergewicht (BMI) wurden ebenfalls betrachtet. Der Quotient aus der im SFFQ angegebenen Nahrungsenergie (EI) und dem nach Schofield (1989) berechneten BMR diente zur Definition von Personen mit hoher und niedriger relativer Energieaufnahme. „Gezügeltes Essen“ wurde mit dem „Fragebogen zum Eßverhalten“ (FEV) ermittelt. Bei den Frauen ließ sich ein inverser Zusammenhang zwischen relativ niedriger Energieaufnahme und durchschnittlich hohen Werten für „gezügelterm Essen“ ableiten. Diese Beziehung zeigt sich jedoch nur bei sehr hohen Werten für „gezügelterm Essen“. Ein Zusammenhang zwischen dem BMI und „gezügelterm Essen“ resultiert bei Männern

und Frauen aus den mit höherem BMI durchschnittlich höheren Werten für „gezügelterm Essen“. Die relative Energiezufuhr ist in den Gruppen mit höherem BMI jedoch nur bei den Männern im Durchschnitt geringer. Ein wechselseitiger Zusammenhang zwischen den drei Parametern kann somit nicht nachgewiesen werden.

„Gezügeltes Essen“ eignet sich weder alleine noch in Kombination mit der Variablen BMI als Prediktor für relativ niedrige Angaben zur Energieaufnahme.

P76 Nährstoffvergleich von 7-Tage-Ernährungsprotokollen mit BLS 2.1 versus BLS 2.2

Dipl.oec.troph. C. Cholmakow-Bodechtel^{1,2} (✉), A. Döring¹, G. Winkler¹, M. Wildner²

¹GSF-Institut für Epidemiologie, Neuherberg Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

²Institut für Biometrie und Epidemiologie der LMU München

Fragestellung: Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ist eine Nährwertdatenbank und wird als Standardinstrument für ernährungsepidemiologische Studien verwendet. Seit September 1994 ersetzt das BLS Update 2.2 die bisher gültige Version 2.1 vom März 1990. Die Untersuchung beschreibt, wie sich die Anwendung der neuen Version auf die berechneten Mittelwerte der Energie- und Nährstoffaufnahme auswirkt.

Methoden: Die Berechnungen beziehen sich auf 899 auswertbare 7-Tage-Verzehrprotokolle von 45–64-jährigen Männern, die im Rahmen des WHO MONICA-Projektes 1984/85 bei der ersten Querschnitterhebung in der Studienregion Augsburg erhoben wurden. Es wurden die Mittelwerte der mit der Version 2.1 und 2.2 bestimmten Nährstoff- und Energieaufnahme verglichen und die Differenzen dargestellt.

Ergebnisse: Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle beschrieben.

Tabelle: Vergleich der Mittelwerte (\bar{x}) und Standardabweichung (s) für Energie und ausgewählte Nährstoffe sowie absolute und relative Differenzen

Variable	BLS 2.1 $\bar{x} \pm s$	BLS 2.2 $\bar{x} \pm s$	Differenz absolut ^a	Differenz relativ (%)
Gesamtenergie (kcal)	2596 ± 572	2472 ± 557	+ 123	± 109 – 4,8
Fette (g)	106,6 ± 29,2	104,0 ± 29,6	+ 2,6	± 8,3 – 2,4
Eiweiß (g)	90,7 ± 20,6	94,6 ± 21,6	– 3,9	± 6,9 + 4,3
Kohlenhydrate (g)	225,6 ± 61,3	222,0 ± 63,0	+ 2,6	± 14,9 – 1,2
Polysaccharide (g)	149,5 ± 39,9	124,7 ± 37,4	– 24,8	± 20,8 – 16,8
Ballaststoffe (g)	20,4 ± 7,7	18,2 ± 6,2	+ 2,2	± 4,0 – 10,8
Cholesterin (mg)	504,2 ± 176,2	478,4 ± 164,1	+ 25,8	± 66,4 – 5,1
Alkohol (g)	35,0 ± 26,8	36,3 ± 27,8	– 1,3	± 2,7 + 3,7
Vitamin E (mg)	9,9 ± 4,9	11,7 ± 5,3	– 1,8	± 1,4 + 18,2
Vitamin C (mg)	133,5 ± 60,8	75,8 ± 37,2 ^b	+ 57,7	± 46,1 – 43,2

a) Berechnungen mit Version 2.1 als Basis, b) nach Bereinigung bekannter Fehler im BLS 2.1

Die absoluten Differenzen der Mittelwerte waren für die untersuchten Nährstoffe signifikant von 0 verschieden ($p < 0,001$).

Schlußfolgerungen: Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, daß bei der Berechnung mit der aktuellen Version 2.2 des BLS eine deutliche Abweichung bei Polysacchariden, Ballaststoffen und den aufgeführten Vitaminen auftritt. Um Verzehrdaten in Querschnittstudien und Kohortenstudien vergleichen zu können, ist die Verwendung einer einheitlichen Nährwertdatenbank eine wichtige Voraussetzung.

P77 Nährstoffzufuhr in Beziehung zum Ernährungszustand – ermittelt durch den Body-Mass-Index bzw. Körperfettanteil

cand.oec.troph. Dorothee Schneider (✉), B. Gneiting-Kußmaul
GSF-Institut für Epidemiologie, Neuherberg
Ingolstädter Landstraße 1, 85758 Neuherberg

Problemstellung: Studien, die die Beziehung zwischen der Nährstoffzufuhr und dem Ernährungszustand untersuchen, verwenden üblicherweise den Body-Mass-Index (BMI), teilweise aber auch den Körperfettanteil (BF %), als Maß für den Ernährungszustand. Finden diese Studien vergleichbare Ergebnisse?

Methode: Es wurde nach epidemiologischen Studien, die den Zusammenhang zwischen Nährstoffzufuhr und Ernährungszustand untersuchen, recherchiert. Für die Auswertung werden Studien zusammengefaßt, die zur Ermittlung des Ernährungszustandes den BMI bzw. den BF % bestimmen und dieselben Ernährungsvariablen untersuchen. Wenn mehr als eine Studie zur Verfügung steht, werden die Korrelationskoeffizienten r der Studien betrachtet und ein mit den Stichprobenumfängen der Untersuchungen gewichteter mittlerer Korrelationskoeffizient r_M berechnet (Hunter et al., 1982).

Ausgewählte Ergebnisse:

Korrelation zwischen	k	Männer		Frauen	
		r	r_M	r	r_M
Energiezufuhr und BMI	4		-0,14	5	-0,16
Energiezufuhr und BF %	1	0,08		3	0,23
Fettzufuhr (Energie %) und BMI	3		0,15	1	0,21
Fettzufuhr (Energie %) und BF %	3		0,15	3	0,18

k = Anzahl der unabhängigen Studien.

Energie % = prozentualer Anteil an der Gesamtenergiezufuhr.

Die Beziehung zwischen Energiezufuhr und BMI zeigt eine negative Korrelation, dagegen ergibt die Beziehung zwischen Energiezufuhr und BF % eine positive Korrelation. Sowohl die Korrelation zwischen Fettzufuhr und BMI, als auch die Beziehung zwischen Fettzufuhr und BF % ist positiv.

Schlußfolgerung: Studien zur Korrelation zwischen Fettzufuhr und Ernährungszustand stimmen in ihren Ergebnissen weitgehend überein, unabhängig davon, ob der BMI oder der BF % herangezogen wird. Bei der Betrachtung der Energiezufuhr in Beziehung zum BF % stellt sich eine erwartete positive Korrelation ein, die allerdings nie mit dem BMI gezeigt werden konnte. Das Ergebnis niedriger BMI bei höherer Energiezufuhr überrascht. Es könnte ein Hinweis dafür sein, daß die Ermittlung des Ernährungszustandes durch den BF % mehr Informationsgehalt ergibt als der BMI.

P78 Body Mass Index, Fettmasse, Waist-Hip Ratio und Serumlipidspiegel von Gießener Senioren

Dipl.oec.troph. Birgit Herbert¹ (✉), P. Lührmann¹, S. Verwied¹, A. Sültemeier¹, H. Philipp¹, H.-U. Klör², M. Neuhäuser-Berthold¹

¹Institut für Ernährungswissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen

Goethestr. 55, 35390 Gießen

²Medizinische Klinik III und Poliklinik, Rodthohl 6, 35392 Gießen

Fragestellung: Im Rahmen der Gießener Senioren-Langzeitstudie (GISELA-Studie) sollte die Beziehung zwischen Body Mass

Index (BMI), Fettmasse (FM), Waist-Hip Ratio (WHR) und Serumlipidspiegel untersucht werden.

Methoden: Von 159 Frauen (Alter 69 ± 6 Jahre; BMI 27 ± 4 ; WHR $0,83 \pm 0,04$) und 74 Männern (Alter 68 ± 5 Jahre; BMI 27 ± 4 ; WHR $0,94 \pm 0,04$) wurden die Fettmasse mittels bioelektrischer Impedanzanalyse und die Nüchternserumkonzentrationen an Gesamtcholesterin (TC), HDL-Cholesterin (HDL-C), Triglyceriden (TG) photometrisch bestimmt. LDL-Cholesterin (LDL-C) wurde anhand der Friedewald-Formel und der Atherogene Index als LDL-C/HDL-C-Quotient rechnerisch ermittelt. Die Probanden litten weder an serumlipidbeeinflussenden Krankheiten noch nahmen sie Medikamente ein, von denen Auswirkungen auf die Serumlipide bekannt sind.

Ergebnisse:

FM, Serumlipidkonzentrationen und AI (Mittelwert \pm SD)

	FM [%]	TC [mg/dl]	HDL-C [mg/dl]	LDL-C [mg/dl]	TG [mg/dl]	AI
Frauen	$45,4 \pm 3,7$	220 ± 35	53 ± 12	144 ± 34	115 ± 64	$2,9 \pm 1,0$
Männer	$33,5 \pm 3,8$	205 ± 33	44 ± 13	136 ± 30	129 ± 92	$3,3 \pm 1,1$
U-Test	$< 0,001$	$< 0,01$	$< 0,001$	n.s.	n.s.	$< 0,01$

Signifikante Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (R) von BMI, WHR und FM in bezug auf die Serumlipide (^ap < 0,05, ^bp < 0,01, ^cp < 0,001)

	HDL-C			TG			AI		
	BMI	WHR	FM	BMI	WHR	FM	BMI	WHR	FM
Frauen	-0,29 ^c	-0,30 ^c	-0,29 ^c	0,37 ^c	0,38 ^c	0,37 ^c	0,23 ^b	0,20 ^a	0,22 ^b
R									
Männer	-	-	-	-	0,36 ^b	0,24 ^a	-	-	-
R									

Schlußfolgerung: Auch im Alter scheint eine zentrale Fettverteilung stärker zum Lipidprofil in Beziehung zu stehen als der BMI oder die FM.

P79 Einfluß eines Frühstücks auf die Ergebnisse der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA)

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

Problemstellung: Bei der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) sollte nach Standardisierungsbedingungen die Körperzusammensetzung morgens nüchtern bestimmt werden. In der Praxis ist dies jedoch oftmals nicht möglich. Es stellt sich daher die Frage, welcher zeitliche Abstand zwischen Frühstück und BIA-Messung eingehalten werden sollte, um Einflüsse auf die Ergebnisse der BIA zu minimieren.

Methoden: Hierzu nahmen 10 gesunde Frauen im Alter von $29,0 \pm 6,7$ Jahren mit einer Körpergröße von $170,9 \pm 7,3$ cm und einem Körpergewicht von $63,9 \pm 2,3$ kg morgens nüchtern ein standardisiertes Frühstück auf. Dies bestand aus 50 g Vollkornbrötchen, 10 g Butter, 25 g Marmelade, 7 g Kondensmilch und 200 ml Kaffee (Wassergehalt: 232 ml, Elektrolytgehalt: 23 mmol). Die Resistanz- und Reaktanzwerte wurden unmittelbar vor (prä) und nach der Nahrungsaufnahme (0 min) sowie im 20 Minutenabstand über einen gesamten Zeitraum von 120 Minuten mit dem BIA-Meßgerät TVI-10 (Danninger Medical Tech., Columbus, Ohio/USA) gemessen. Dazu wurden bei den Probanden die vier erstmalig plazierten Elektroden markiert, um

Fehler durch eine veränderte Platzierung zu vermeiden. Die Probanden hielten sich während der gesamten Studiendauer in gleichmäßig temperierten Innenräumen auf und nahmen keine weiteren Getränke oder Nahrungsmittel zu sich. Die Reproduzierbarkeit der Messungen lag im Mittel bei 0,5 % (Resistanz) bzw. 1,8 % (Reaktanz, $n = 10$).

Ergebnis: Es zeigt sich gegenüber dem Ausgangswert ein maximaler Anstieg der Resistanz im Gruppenmittel 40 Minuten nach der Nahrungsaufnahme von 598,2 auf 606,2 Ohm ($p < 0,01$, Wilcoxon-Rangsummentest). 100 Minuten nach der Zufuhr des Frühstücks erreichte der Körperwiderstand im Mittel einen minimalen Wert von 595 ($p < 0,01$) und näherte sich nach 120 Minuten seinem Ausgangswert (siehe Tabelle 1). Die Reaktanz hingegen erfuhr keine signifikanten Veränderungen.

Tabelle Durchschnittliche Resistanzwerte (Ohm) der 10 Probandinnen zu den jeweiligen Meßzeitpunkten (min) nach der Aufnahme eines Frühstücks (\pm Standardabweichung (SD))

Zeitpunkte	prä	0	20	40	60	80	100	120
Mittelwert	598,2	600,1	602,6	606,2	599,9	595,6	595,0	598,2
SD	61,1	59,5	59,1	59,2	60,9	61,2	61,3	62,2

Bei der Berechnung der fettfreien Körpermasse (Segal et al. 1988) zu den Zeitpunkten 40 und 100 min ergab sich im Vergleich zum Nüchternwert eine Erniedrigung um 0,2 kg (40 min) bzw. eine Erhöhung um 0,1 kg (100 min).

Schlußfolgerung: Kann die Forderung nach BIA-Messung im Nüchternzustand nicht erfüllt werden, sollten die Widerstandswerte nach den vorliegenden Ergebnissen frühestens 2 Stunden nach einem kleinen Frühstück bestimmt werden. Beeinflusst wird dies vorwiegend durch den Wasser- und Elektrolytgehalt der Nahrung. Wie auch aus Befunden in der Literatur hervorgeht, muß die Wartezeit bei entsprechend höheren Zufuhrwerten verlängert werden.

P80 Einfluß der Ernährungsveränderung auf den Gehalt des Fettgewebes gemessen mit der bioelektrischen Impedanz bei Männern und Frauen mit Übergewicht

mgr.ing. Lucyna Pachocka (✉), Katarzyna Maliszewska, Gruzyna Nowicka, Longina Klosiewicz-Latoszek
Institut für Lebensmittel und Ernährung, Polen
Powsinskastraße 61/63, 02-903 Warschau/Polen

Einführung: Die Adipositas wird oft von den metabolischen Störungen begleitet, die das Risiko der Kreislauferkrankungen und Zuckerkrankheit erhöhen. Die energiearme Diät ist die Grundlage bei der Behandlung der Adipositas.

Material und Methodik: Die Untersuchung wurde an 85 Personen im Alter von 44 ± 13 Jahren (55 Frauen, 30 Männern) aus der Beratungsstelle für metabolische Krankheiten durchgeführt. Zu den Untersuchungen wurden Personen mit Übergewicht und Adipositas ($\text{BMI} \geq 25$), ohne begleitende Krankheiten, die die Adipositas auslösen (Schilddrüsenerkrankungen, genetische Störungen, Medikamente), qualifiziert.

Die androide Adipositas wurde festgestellt, wenn die Proportion des Umfangs der Taille zum Umfang der Hüfte (WHR) bei Frauen $\geq 0,8$ und bei Männern ≥ 1 betrug.

Der Gehalt des Fettgewebes wurde mit Methode der bioelektrischen Impedanz bei der Anwendung des Holtainapparates gemessen.

Das Ziel der Arbeit war die Bewertung des Einflusses der energiearmen Diät bei den Personen mit der androidalen und der gynoidalen Adipositas auf:

1. Den Gehalt des Fettgewebes, gemessen mit der Methode der bioelektrischen Impedanz.
2. Anthropometrische Indikatoren (BMI, WHR, Umfang der Taille).
3. Das Profil der Lipide im Serum.

Anträge:

1. Den Gehalt des Fettgewebes weist die statistisch charakteristische Korrelation mit der Körpermasse, mit BMI und mit dem Umfang der Taille.
2. Nach 6 Wochen der Ausführung der energiearmen Diät wurde die größte Senkung der Körpermasse und des Gehalts des Fettgewebes bei Männern, bei Personen mit der gynoidalen Adipositas und bei Personen mit $\text{BMI} \geq 30$ festgestellt.
3. Die Veränderungen des Gehaltes des Fettgewebes weisen die statistisch charakteristische Korrelation mit den Veränderungen im Verbrauch Energie, Fett insgesamt und gesättigten Fettsäuren aus.
4. Die Veränderung im Gehalt des Fettgewebes weist die statistisch charakteristische Korrelation mit den Veränderungen in der Konzentration der Triglyzeride aus.

P81 Vergleich von drei verschiedenen Methoden zur Ermittlung der Körperfettmasse bei Seniorinnen

Prof.Dr. Bärbel Gonnermann (✉), B. Gerszewski ³FH Niederrhein, Fachbereich Oecotrophologie
Richard-Wagner-Str. 101, 41065 Mönchengladbach

Problemstellung: Zunehmend häufiger wird auch bei älteren Menschen der Körperfettgehalt zur Beurteilung des Ernährungszustands mit herangezogen. Es war Ziel dieser Studie, drei unterschiedliche Methoden zur Ermittlung der Körperfettmasse hinsichtlich ihrer Ergebnisse und der praktischen Anwendung zu vergleichen: Bioimpedanz-Methode (BIA), Infrarotspektroskopie (IRI) sowie Hautfaltendickemessung.

Methode: Die Zielgruppe bestand aus gesunden Frauen, die in Mönchengladbacher Seniorenheimen lebten ($n = 28$; Alter: $78,4 \pm 5,8$ Jahre; BMI: $27,1 \pm 4,6$ kg/m²). Der Körperfettgehalt wurde mit dem BIA 2000-1 (BIA), dem Futrex 5000 (IRI) und über die Messung der Trizeps- und Subscapular-Hautfaltendicke (HFD) nach FRISANCHO (1989) bestimmt. Die Klassifizierung der Meßdaten wurde mit Hilfe des altersabhängigen BMI vorgenommen.

Ergebnisse: Die Körperfett-Meßwerte der drei Verfahren unterschieden sich nicht signifikant voneinander und betrugen im Durchschnitt bei der BIA-Methode $31,7 \% \pm 5,1$; bei der IRI-Methode $34,2 \% \pm 3,2$ und bei der HFD-Methode $34,8 \% \pm 3,7$. Die Klassifizierung der Daten nach dem BMI zeigte eine positive Beziehung zwischen BMI und Körperfettgehalt ($\%, \bar{x} \pm s$) für alle drei Methoden:

	Untergewicht (BMI < 24) n=5 (18 %)	Normalgewicht (BMI: 24–29) n=13 (46 %)	Übergewicht (BMI > 29) n=10 (36 %)
BIA	25,2 ± 3,7	30,8 ± 3,9	36,1 ± 3,4
IRI	31,7 ± 2,6	34,0 ± 3,1	35,7 ± 3,0
HFD	29,2 ± 4,4	35,3 ± 2,0	37,0 ± 1,3

Schlußfolgerungen: Die 3 Verfahren BIA, IRI und HFD liefern bei älteren Frauen > 65 Jahre keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Körperfettgehaltes. Alle drei Methoden eignen sich daher für die Überprüfung der Fettmasse bei gesunden Seniorinnen. Bei den Messungen erwies sich die BIA-Methode als die praktischste und auch schnellste Methode.

Ernährungsverhalten und Epidemiologie

V77 Ernährungsstrategien in der Prähistorie

Prof.Dr. Gisela Grupe (✉)

Institut für Anthropologie und Humangenetik der LMU München

Richard-Wagner-Str. 10/I, 80333 München

Die viel gestellte Frage nach der sogenannten „natürlichen Ernährung“ des Menschen läßt sich durch die Rekonstruktion des Nahrungsverhaltens in der Prähistorie beantworten. Dies erfolgt durch die Analyse von Spurenelementen aus dem Knochenmineral und der Analyse stabiler Kohlenstoff- und Stickstoffisotope aus dem Matrixkollagen von prähistorischen menschlichen Skelettfunden. Da sich die Grundnahrungsmittel in ihrer Spurenelement- und Isotopensignatur unterscheiden, und da sich diese Unterschiede in den Geweben der Konsumenten widerspiegeln, ist auf der Populationsebene eine Zuordnung der Trophiestufe sowie die Abschätzung des durchschnittlichen Anteiles verschiedener Nahrungskomponenten (Vegetabilien, Fleisch und Milch) möglich. Im Vortrag wird die Methode erläutert und es werden Beispiele für menschliches Nahrungsverhalten in der Steinzeit (Mesolithikum und Neolithikum) gebracht. Insbesondere wird auf die „neolithische Revolution“ in Europa im Vergleich zu Nordamerika eingegangen. Bevölkerungsbioologisch relevant ist ebenfalls die Möglichkeit der Rekonstruktion der Kleinkindernährung, insbesondere der Stillpraxis.

V78 Kenntnisse und Einstellungen der deutschen Bevölkerung zur gesunden Ernährung

Prof.Dr. Hans-Joachim Zunft (✉), D. Friebe, M. Gibney*

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

*Dublin (Irland)

Strategien zur verbesserten Ernährungsaufklärung bedürfen einer Information über das beim Verbraucher vorhandene Ernährungswissen und über seine Einstellung zur gesunden Ernährung. Deshalb wurde eine repräsentative Befragung in 15 europäischen Ländern vorgenommen. Über die in Deutschland gewonnenen Ergebnisse wird berichtet.

Methoden: Ein Fragebogen zu folgenden Themen wurde entwickelt:

- Einflüsse auf die Lebensmittelauswahl
- Definition von gesunder Ernährung
- Informationsquellen zu gesunder Ernährung
- vollzogene und beabsichtigte Ernährungsumstellungen
- angenommener Nutzen oder Nachteil einer gesunden Ernährung.

Die Befragung wurde in den Ländern der EU an insgesamt 14331 Personen (älter als 15 Jahre) vorgenommen. Die Probanden wurden für das Land repräsentativ ausgewählt. Die deutsche Stichprobe enthielt 1250 Personen.

Ergebnisse für die deutsche Bevölkerung: 63 % der Befragten halten die persönlich praktizierte Ernährungsweise für gesund und beabsichtigen keine Ernährungsumstellung. 45 % der Pro-

banden reflektieren bei ihrer gegenwärtigen Lebensmittelauswahl nicht über gesundheitliche Aspekte der Ernährung. Ein Drittel der Population hat allerdings in letzter Zeit eine Ernährungsveränderung vorgenommen. Gleichrangige Ziele dabei waren, die Zufuhr von Fett und von Zucker zu senken und den Verzehr von Obst und Gemüse zu erhöhen. Über die Hälfte der Befragten billigen zwar der Ernährung allgemein einen gesundheitsfördernden Aspekt zu, verbinden diese Einsicht aber nicht mit konkreten Handlungszielen wie der Kontrolle des Körpergewichts.

Schlußfolgerung: Die Bevölkerung ist über die Grundsätze gesunder Ernährung offenbar ausreichend informiert. Es fehlt jedoch an der Fähigkeit, die eigene Ernährungsweise kritisch zu bewerten und notwendige Veränderungen vorzunehmen. Die Ernährungsaufklärung muß sich demzufolge stärker der individuellen Beratung zuwenden.

V79 Das Ernährungsbewußtsein von Gästen in der Gastronomie – Ergebnisse einer empirischen Erhebung

Prof.Dr. Dieter Witt (✉), Dipl.-oec.troph. Katja Priem

Institut für Sozialökonomik des Haushalts, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan

Vöttinger Straße 12, 85350 Freising

Das Ernährungsbewußtsein der Bevölkerung ist laut Ernährungsbericht 1992 deutlich gestiegen. Gleichzeitig ist ein Trend zur vermehrten Außer-Haus-Verpflegung zu verzeichnen (Gastronomie 48 %, Gemeinschaftsverpflegung 52 %). Es soll erstens geklärt werden, ob auch in der Gastronomie verstärkt Wert auf gesunde Ernährung gelegt wird oder ob eher der Genuß bzw. der ökonomische Aspekt im Vordergrund stehen. Zweitens, ob durch ein ernährungsbewußtes Speisenangebot eine neue Zielgruppe erreicht werden kann. Mit Hilfe einer empirischen Untersuchung wurden 1995 in München Personen sowohl in als auch außerhalb von Gaststätten schriftlich mit einem standardisierten Fragebogen befragt. Bei einer Verteilung von 550 Fragebögen ergab sich eine Rücklaufquote von 65,5 %. Aufgrund der unterschiedlichen Stichproben ist zwar keine statistische Absicherung, jedoch eine wertvolle Trend-Aussage möglich.

Ergebnisse: Das Wissen über eine gesunde Ernährung ist mehrheitlich vorhanden, denn 86 % der Befragten ordneten die richtigen Begriffe zu. Darauf basierend, hielten sich 60 % für ziemlich bis sehr ernährungsbewußt. Auf der Grundlage einer fiktiven Speisekarte wählten 52 % vollwertige Menüs nach DGE, 28 % Gerichte der gut bürgerlichen Küche, 10 % fleischlose, aber ballaststoffarme Kost und 3 % getreidereiche Vollwertkost. Für 39 % war gesunde Ernährung nicht mit Genußverzicht verbunden, für 41 % nur gering und für 19 % eher stark. Die Mehrheit (56 %) wäre bereit, mehr Geld für vollwertige Speisen auszugeben, 41 % lehnten dies ab; dieses Ergebnis war relativ unabhängig von soziodemographischen Faktoren (Geschlecht, Alter, Haushaltsform, Einkommen und Häufigkeit des Außer-Haus-Verzehrs in Gaststätten). Folgende Aspekte wurden für besonders wichtig gehalten: fettarme Zubereitung (85 % aller Nennungen für sehr wichtig/wichtig), größeres Angebot an Gemüse-/Salatgerichten (83 %), Fleisch/Wurst möglichst mager (80 %), nicht zu stark gesalzen (80 %), Kennzeichnung der Fleisch-Herkunft (69 %), kleinere Fleischportionen zugunsten von Gemüse und Salat (60 %).

Fazit: Es wird auch außer Haus mehrheitlich Wert auf eine vollwertige Ernährung gelegt, die sich an den Eßgewohnheiten orientiert und der nicht das Image der Körnerkost anhaftet. Für einen Gastronomen lohnt es sich, diese Zielgruppe, die auch mehr Geld für vollwertige Speisen ausgeben würde, verstärkt anzusprechen. Eine noch mehr am Genuß ausgerichtete Gestaltung der vollwertigen Kost sollte für den Gastronomen eine Herausforderung sein.

V80 Veränderungen des Ernährungsverhaltens bei Männern im Alter von 45 bis 64 Jahren

Angela Döring (✉), G. Winkler, B. Filipiak
GSF-Institut für Epidemiologie, Neuherberg
Postfach 1129, 85758 München

Fragestellung: Ziel der Untersuchung ist es zu beschreiben, ob sich im Zeitraum von 1984/85 bis 1994/95 die Nährstoffzufuhr in einer süddeutschen Population verändert hat.

Methodik: Im Rahmen des MONICA-Projektes Augsburg wurden zu Beginn und am Ende des Studienzeitraumes (1984/85 und 1994/95) Ernährungserhebungen an repräsentativen Bevölkerungsstichproben durchgeführt. Im Jahr 1984/85 haben 421 Probanden, im Jahr 1994/95 430 Probanden im Alter von 45 bis 64 Jahren mit Wohnsitz in der Stadt Augsburg teilgenommen (Teilnahme jeweils ca. 70 %). Die Probanden führten 7-Tage-Wiege-Protokolle, die mit dem BLS 2.1 kodiert wurden. Die Vorgehensweise bei Studienehebung und Kodierung war standardisiert und in beiden Erhebungen gleich. Die Ergebnisse sind auf die Bevölkerung der BRD, Stand 31.12.80 standardisiert.

Ergebnisse: Die Gesamtenergiezufuhr sank im Mittel geringfügig (von 2595 Kcal/Tag auf 2548 Kcal/Tag, die Differenz erklärt sich durch Veränderungen in der Alkoholzufuhr (1984/85: 34 g/Tag; 1994/95: 27 g/Tag). So betrug die Energieaufnahme nach Abzug der Energie aus Alkohol 1984/85 im Mittel 2342 kcal/Tag und 1994/95 2357 kcal/Tag. Der prozentuale Anteil von Fett an der Gesamtenergie sank geringfügig (von 38,4 % auf 37,4 %), wobei dieser günstige Trend von einem signifikanten Anstieg des P/S-Quotienten (von 0,39 auf 0,43) und einem Anstieg in der Kohlenhydratzufuhr begleitet wird. Deutliche Veränderungen zeigen sich auch bei der Zufuhr von Cholesterin (-10 %), Carotinoiden (+30 %), Vitamin E (+23 %), Calcium (+20 %) und Magnesium (+10 %).

Schlußfolgerung: Bezüglich der Aufnahme der Makronährstoffe deuten sich Veränderungen zu einem gesünderen Ernährungsverhalten an. Auch bei der Aufnahme von Vitaminen und Mineralstoffen sind positive Trends zu beobachten.

V81 10-Jahres-Trend von Ernährungsgewohnheiten in den neuen Bundesländern im Vergleich zu den Altländern

Dr.med. Christine Thiel (✉)
ZEG-Zentrum für Epidemiologie und Gesundheitsforschung
Berlin
Schönerlinder Straße 11-12, 16341 Zepernick

Zielstellung: Der politische und wirtschaftliche Wechsel in den neuen Bundesländern hat die Ernährungsgewohnheiten beeinflusst.

Ein grober Vergleich mit Ernährungsgewohnheiten der alten Bundesländer wurde durchgeführt, um Erklärungsmöglichkeiten für Unterschiede von ernährungsabhängigen Risikofaktoren diskutieren zu können.

Methoden: Zur Analyse der Ernährungsgewohnheiten und Risikofaktoren in den neuen Bundesländern wurden die Ergebnisse des WHO-MONICA-Projektes 1983/84; 1988/89; 1993/94 sowie Ernährungsanalysen aus dem Gesundheits-Survey Ost 1991/92 benutzt. Für den Vergleich mit den alten Bundesländern wurde VERA der NVS 1985-1988 und für die Risikofaktoren die Ergebnisse aus dem Nationalen Gesundheits-Survey der DHP-Studie herangezogen.

Ergebnisse: Die Ernährungsanalysen des WHO-MONICA-Projektes 1983/84 und 1988/89 ergaben für die damalige DDR eine zu hohe Aufnahme an Fleisch- und Wurstprodukten, an Butter, Eiern und Alkohol und einen zu geringen Verzehr an Obst, Gemüse, Milch und Milchprodukten, Ölen, Fisch und Vollkornprodukten. Daraus resultierte eine zu hohe Aufnahme an Energie, tierischen Fetten und Eiweiß, Salz, Zucker und Alkohol bei einer zu geringen Zufuhr der meisten Vitamine und Mineralien.

Ernährungsanalysen, die im Gesundheits-Survey Ost 1991/92 in den neuen Bundesländern durchgeführt wurden, zeigten weiterhin eine zu hohe Energie-, Fett-, Salz- und Alkoholaufnahme. Eine durchaus positive Entwicklung gab es bezüglich der Vitamin- und zum Teil der Mineralstoffaufnahme durch eine deutliche Steigerung des Verzehrs an Vollkornprodukten, Obst (speziell Süd- und Zitrusfrüchte), Gemüse, Säften, Milch und Milchprodukten. Es zeigt sich in den neuen Ländern ein teilweiser Rückfall zu alten Eßgewohnheiten mit Rückgang des Verzehrs an Ölen/Margarinen und Obst und damit der Aufnahme an Vitaminen C, A und E (Männer).

Vergleicht man die Ernährungsgewohnheiten bis zur Wende in den neuen und alten Bundesländern miteinander (MONICA 1984/88 vs VERA der NVS 1985-1988), so kann bei vorsichtiger Interpretation (wegen unterschiedlicher Erhebungsmethodik) festgestellt werden, daß in den alten Bundesländern weniger Speisefette und Wurst, aber mehr Gemüse, Milch und Obst (nur Männer) verzehrt wurden. Das bedeutet im Vergleich: die neuen Bundesländer hatten vor der Wende eine höhere Energie-(Männer) und Fettaufnahme und eine geringere Zufuhr an Vitaminen (Vitamin C, A, E), an Calcium und Eisen gegenüber den alten Ländern.

Schlußfolgerungen: Die über Jahrzehnte existierende gesundheitlich ungünstigere Ernährungssituation in der damaligen DDR hat – neben anderen Ursachen – Niederschlag in einer höheren Häufigkeit an ernährungsabhängigen Risikofaktoren wie Übergewicht, Hypertonie und Hypercholesterinämie geführt. Daraus resultiert u.a. auch eine höhere Herz-Kreislauf-Morbidität und -Sterblichkeit der neuen gegenüber den alten Bundesländern.

V82 Ergebnisse einer Ernährungserhebung an Erwachsenen in Erfurt 1991/92

Dr.oec.troph. Gertrud Winkler¹ (✉), S. Brasche², J. Heinrich¹
¹GSF-Institut für Epidemiologie, Neuherberg
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

²Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin des Klinikums der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Außenstelle Raumklimatologie Erfurt

Problemstellung: Als Teil der 3. Querschnittsuntersuchung der MONICA Herz-Kreislauf-Studie in Erfurt wurde 1991/92 eine Ernährungserhebung an Erwachsenen durchgeführt. Ziel war es u.a., das Ernährungsverhalten beim neuen Lebensmittelangebot nach der „Wende“ quantitativ zu erheben.

Methode: Die Erfurter Erhebung wurde mit 3-Tage-Wiegeprotokollen an einer repräsentativen Stichprobe aus der Stadt Erfurt von 1118 Männern und 1179 Frauen von 20 bis 64 Jahren durchgeführt (Beteiligung Männer 41,9 %, Frauen 28,2 %). Für die Kodierung und die Transformation in Nährstoffe wurde der BLS 2.1 verwendet, ergänzt mit Daten von Nahrungsergänzungspräparaten u.ä., die bei den Herstellern erhoben wurden.

Ergebnisse: Die mittlere tägliche Energiezufuhr beträgt bei den Männern 2624 kcal, davon stammten 15,3 % aus Eiweiß, 40,0 % aus Fett, 38,5 % aus Kohlenhydraten und 6,0 % aus Alkohol. Die entsprechenden Werte für die Frauen lauten: 1916 kcal, 15,8 %, 40,5 %, 41,5 % und 2,1 %. Der mittlere P/S-Quotient liegt bei Männern und Frauen bei 0,43. Männer nehmen täglich durchschnittlich 23 g Ballaststoffe, 693 mg Calcium und 86 mg Vitamin C auf, Frauen 20 g Ballaststoffe, 628 mg Calcium und 107 mg Vitamin C.

Schlußfolgerung: Bei der untersuchten Bevölkerung zeigt sich auch beim enorm verbreiteten Lebensmittelangebot nach der Wende das typische Ernährungsmuster mitteleuropäischer Industriestaaten, das eklatant von den aktuellen Empfehlungen zur Nährstoffzufuhr abweicht.

V83 Einfluß sozialökonomischer Merkmale auf die Nährstoffzufuhr von Personen

Dipl.oec.troph. Susanne Weyrauch (✉), G. Karg, K. Gedrich
Institut für Sozialökonomik des Haushalts, TU München-Weihenstephan
Weihenstephaner Steig 17, 85350 Freising

Problemstellung: Es ist eine Tatsache, daß die Zufuhr an Nährstoffen einzelner Personen unmittelbar von deren Lebensmittelverzehr abhängt, und eine Annahme, daß der Lebensmittelverzehr von Personen durch sozialökonomische Merkmale wie Alter, Geschlecht und Bildung beeinflusst wird. Daraus folgt die Annahme, daß ein Zusammenhang besteht zwischen Nährstoffzufuhr einzelner Personen und ihren sozialökonomischen Merkmalen. Es ist deshalb das Ziel der Arbeit zu untersuchen, inwieweit diese Merkmale (über den Lebensmittelverzehr) einen signifikanten Einfluß auf die Zufuhr an Nährstoffen ausüben und somit Personengruppen definieren, deren Nährstoffzufuhr Risiken für ihre Gesundheit birgt. Gelingt dies, können Maßnahmen zur Ernährungsprävention gezielt durchgeführt werden.

Methode: Der Zusammenhang zwischen Nährstoffzufuhr, Lebensmittelverzehr und sozialökonomischen Merkmalen einzelner Personen wird anhand der Daten des NVS mit Hilfe eines Cowles-Commission-Modells aus der Ökonometrie untersucht. Dabei wird für jede Person in zwei Stufen vorgegangen:

- (1) Zufuhr an einem Nährstoff = f (Verzehr an Lebensmitteln)
- (2) Verzehr an einem Lebensmittel = g (sozialökonomische Merkmale).

Daraus läßt sich folgern:

- (3) Zufuhr an einem Nährstoff = h (sozialökonomische Merkmale).

Der Einfluß sozialökonomischer Merkmale auf die Nährstoffzufuhr wird durch die ersten Ableitungen von (3) in bezug auf sozialökonomische Merkmale ausgewiesen. Risikogruppen sind Personengruppen mit solchen Merkmalsausprägungen, die einen ungünstigen Einfluß auf die Zufuhr des jeweiligen Nährstoffs haben.

Ergebnisse: In bezug auf die Fettzufuhr erweisen sich z.B. als Risikogruppe die Männer im Alter von 25 bis 50 Jahren, die in einem Mehr-Personen-Haushalt leben und die Volks- bzw. Hauptschule besucht haben. Sie sind als Arbeiter ganztags im fremden Betrieb bei geringem Pro-Kopf-Einkommen beschäftigt. Die erhöhte Zufuhr an Fett läßt sich mit dem vergleichsweise hohen Verzehr an Fleisch und Fleischwaren, Käse und Gebäck begründen. Bei den Nährstoffen Folsäure, Vitamin C, Calcium und Jod sind die Risikogruppen vorwiegend junge Frauen im Alter von 19 bis 24 Jahren (bei Jod von 15 bis 18 Jahren), die in Mehr-Personen-Haushalten leben, ein geringes formales Bildungsniveau aufweisen und ganztags als Arbeiterinnen beschäftigt sind. Ihre unzureichende Zufuhr an diesen Nährstoffen ist z.B. bedingt durch den vergleichsweise geringen Verzehr von Milch und Milchprodukten, Kartoffeln, Gemüse, Obst sowie Obst- und Gemüsesäften.

V84 Gesundheitsökonomische Analyse der Adipositas in Deutschland

Dr. Roland Schneider (✉)
Infratest Epidemiologie und Gesundheitsforschung München
Landsberger Str. 338, 80687 München

Problemstellung: Die Adipositas und deren Therapie steht oftmals im Mittelpunkt präventiver Überlegungen. Es stellt sich dabei die Frage, wie Maßnahmen zur Behandlung der Adipositas zu bewerten sind. Für diese Bewertung sind Referenzdaten erforderlich, die die Relevanz der Adipositas in Deutschland beschreiben und die dadurch entstehenden (Mehr-)Kosten quantifizieren.

Methodik: Zur Analyse der adipositasbezogenen Kosten wurden die Ausgaben für Gesundheit (Stat. Bundesamt, 1992, 1996) einzelnen Krankheiten zugeordnet. Mittels relativer bzw. attributabler Risiken wurden daraus die der Adipositas zuzuordnenden Kosten in verschiedenen Modellvarianten berechnet. In einem ergänzenden Ansatz wurden die Kosten für solche Adipösen berechnet, die bei Allgemeinmedizinern/Praktikern und Internisten ambulant behandelt werden. Hierzu wurde eine Datenbank von Infratest Gesundheitsforschung benutzt mit 176.406 Patienten aus dem Jahre 1992. Es wurden zwei Gruppen (Adipöse und Nicht-Adipöse) miteinander verglichen, indem mindestens eine der 10 häufigsten Mitdiagnosen der Adipositas bei jedem Patienten in jeder Gruppe vorhanden sein muß.

Ergebnisse: Die Adipositasprävalenz (BMI > 30) in Deutschland liegt zwischen 12 und 18 % (Meßwerte der Nationalen Gesundheitssurveys und der VERA-Studie). Die Gesamtkosten der Adipositas variieren 1990 (alte Bundesländer) zwischen 8,6 Mrd. DM und 15,0 Mrd. DM (Anteil an den Gesamtausgaben im Gesundheitswesen: 3,1 bis 5,5 %). In den letzten 5 Jahren kann von einer Steigerungsrate von 40 % ausgegangen werden. Der Anteil an den Gesamtausgaben stimmt mit den USA und den Niederlanden gut überein. In einem ergänzenden Ansatz

wurden für die bei Allgemeinmedizinern/Praktikern und Internisten ambulant behandelten Adipösen Mehrkosten in Höhe von DM 177,50 (Männer) und DM 182,53 (Frauen) pro Fall und Jahr im Vergleich zu Nicht-Adipösen mit ähnlichen Mitdiagnosen ermittelt. Die berechneten Mehrkosten beziehen sich auf 9.283 Patienten aus 70 Praxen. Das sind 5,3 % aller Patienten dieser Praxen. Bei einer Hochrechnung (52.000 Praxen) ergeben sich für die Bundesrepublik etwa 6,9 Millionen vom Arzt als adipös diagnostizierte Patienten (mind. einmal im Jahr bei Allgemeinmediziner/Praktiker oder Internisten in Behandlung und mind. eine der ausgewählten Mitdiagnosen). Das bedeutet zusammen Mehrkosten im ambulanten Bereich in der Größenordnung von mindestens 1,25 Mrd. DM.

Schlußfolgerungen: Krankheitskostenmodelle setzen Linearität und Gleichverteilung sowie aufeinander abgestimmte attributable Risiken und Prävalenzzahlen voraus. Da dies mit den bestehenden Daten nicht in jedem Fall gewährleistet ist, wurden Modellvarianten mit unterschiedlichen Prävalenzen und attributablen Risiken berechnet. In prospektiven Evaluationsstudien sollten die Kosten der Adipositas bzw. der Therapien genauer analysiert und ein Kosten-Wirksamkeitsvergleich durchgeführt werden.

V85 Ernährungstatus von Schwangeren (34. SSW) und Stillenden (1.-4. Laktationsmonat)

Dipl.oec.troph. Ulrike Amann (✉), M. Szallai, D. Majchrzak, I. Elmadfa
Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien
Althanstr. 14, A-1090 Wien

Problemstellung: Schwangerschaft und Stillzeit stellen für die Frau besondere Anforderungen an die Energie- und Nährstoffversorgung. Um Wachstum und Entwicklung des Feten bzw. Säuglings in optimaler Weise gerecht zu werden, ist die Erfassung von Nährstoffaufnahme und -status bei schwangeren und stillenden Frauen unumgänglich.

Methoden: Zur Erhebung des Ernährungstatus der Schwangeren (34. Schwangerschaftswoche, $n = 231$) wurde die Nährstoffzufuhr über 7-d-Wiegeprotokolle, bei den Stillenden (4., 8., 12., 16. Woche pp., $n = 30$) über 3-d-WP sowie der Status an verschiedenen Nährstoffen ermittelt.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Energiezufuhr lag in der 34. Schwangerschaftswoche bei $9,0 \pm 1,7$ MJ/d, im Verlauf der Stillzeit bei $9,0 \pm 2,1$ MJ/d. Für Vitamin C zeigte sich eine signifikant ($p < 0,05$) niedrigere Aufnahme während der Stillzeit (105 ± 52 mg/d) im Vergleich zur Schwangerschaft (129 ± 50 mg/d). Die durchschnittliche Calciumaufnahme lag in der Schwangerschaft im Mittel bei $1,0 \pm 0,3$ g/d, in der Stillzeit bei $1,1 \pm 1,7$ g/d im Bereich der Empfehlung. Die Vitamin D-Zufuhr unterschritt sowohl bei Schwangeren als auch bei Stillenden die DGE-Empfehlungen um 70 %. Während sich für den Gesamtverlauf der Laktation (1.-4. Monat) keine signifikanten Unterschiede bei der Nährstoffaufnahme zeigten, ergab sich jedoch bei paarweisem Vergleich der Termine zwischen erstem und zweitem Laktationsmonat eine signifikante Verschlechterung ($p < 0,05$) der Versorgung mit den Vitaminen B1, B6 und Folsäure. Der Status an Vitamin B2 in der Schwangerschaft ergab einen mittleren Wert von $1,3 (\pm 0,2)$ α -EGR, der sich im Verlauf der Stillzeit nicht veränderte. Die gleiche

Tendenz zeigte sich für den Vitamin B6-Status mit einem mittleren α -EGOT-Wert von $1,8 (\pm 0,3)$. Der Folsäurestatus verbesserte sich von $6,0 \pm 8,3$ μ g/l in der Schwangerschaft auf $9,6 \pm 11$ μ g/l in der Stillzeit, wie auch der Vitamin D-Status eine Erhöhung von $6,6 \pm 12,9$ μ g/l auf $14,7 \pm 8,8$ μ g/l zeigte.

Schlußfolgerung: Die Versorgung an Nährstoffen, deren Zufuhrempfehlungen gerade für Schwangerschaft und Stillzeit höher sind (Vitamine B1, B2, B6, B12, D, Folsäure), sind sowohl in Schwangerschaft als auch in der Stillzeit als nicht zufriedenstellend zu bewerten. Eine Ernährungsberatung oder Supplementierung mit Mikronährstoffen sollten deshalb für schwangere und stillende Frauen in Erwägung gezogen werden.

V86 Die Nahrungszusammensetzung von Kindern und ihren Eltern korreliert signifikant. – Erste Ergebnisse des Präventions-Erziehungs-Programms Nürnberg

Dr. Andreas C. Sönnichsen (✉), C. Cholmakow-Bodechtel, P. Schwandt
Medizinische Klinik II, Klinikum Großhadern der LMU München
Marchioninistr. 15, 81377 München

Problemstellung: Zu den wichtigsten Risikofaktoren für die Atherogenese gehört eine fettreiche, überwiegend aus gesättigten Fetten bestehende Ernährung. Wir postulieren, daß eine derartige Ernährungsweise im Kindesalter durch den elterlichen Einfluß geprägt wird. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden die Ernährungsdaten von Kindern und ihren Eltern korreliert.

Methoden: Im Präventions-Erziehungs-Programm Nürnberg werden Familien von Grundschulkindern hinsichtlich ihrer Ernährung über 14 Jahre untersucht. Als Instrument der Ernährungserhebung dienen 7-Tage-Ernährungsprotokolle, die mit Hilfe von PRODI und dem Bundeslebensmittelschlüssel semi-quantitativ ausgewertet werden.

Ergebnisse: Ernährungsprotokolle von 79 Müttern, 73 Vätern, 64 Mädchen und 68 Buben wurden ausgewertet. Die deskriptiven Daten sind in Tabelle 1 dargestellt. Es fand sich eine signifikante Korrelation zwischen der Nahrungszusammensetzung der Eltern und ihrer Kinder (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1:	Mütter (n=79)	Väter (n=73)	Kinder (n=132)
Alter (Jahre)	$34,6 \pm 4,5$	$37,3 \pm 5,3$	$7,1 \pm 2,3$
Nahrungsfett (%)	$40,4 \pm 4,6$	$39,1 \pm 5,7$	$37,4 \pm 4,7$
Gesättigte Fette (%)	$44,3 \pm 4,0$	$43,9 \pm 4,0$	$45,9 \pm 4,2$
einf. unges. Fette (%)	$38,0 \pm 3,0$	$38,8 \pm 2,6$	$37,8 \pm 2,3$
mehrf. unges. Fette (%)	$17,7 \pm 3,2$	$17,3 \pm 3,5$	$16,3 \pm 3,5$

Tabelle 2:	Korrel. Mütter/Kinder (r)	Korrel. Väter/Kinder (r)
Kalorien	0,36**	0,31**
Fettanteil	0,34**	0,32**
Anteil ges. Fette	0,43**	0,37**
Anteil einf. unges. F.	0,36**	0,42**
Anteil mehrf. unges. F.	0,33**	0,21*

**p < 0,001, *p < 0,05

Schlußfolgerungen: Die Daten zeigen, daß die Ernährungsweise der Kinder in hohem Maße von den Ernährungsgewohnheiten

der Eltern abhängt. Sie machen deutlich, daß eine atherosklerose-präventive Ernährungserziehung im Kindesalter einsetzen und die Eltern mit einbeziehen muß.

V87 Ernährungsvorsorgung von Kindern

Dipl.oec.troph. Alexandra Heyer (✉), I.-U. Leonhäuser
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität
Gießen
Goethestr. 55, 35390 Gießen

Problemstellung: Bislang konzentrierten sich in der Bundesrepublik Deutschland Ernährungsstudien bei Kindern und Jugendlichen auf die Ermittlung des Ernährungszustandes oder auf Verzehrerhebungen. Demgegenüber ist es das Ziel dieser Studie, die alltäglichen familialen Arbeits- und Lebensbedingungen in ihrer Wirkung auf die Ernährungsversorgung von Kindern zu untersuchen.

Methoden: Um ein ganzheitliches Bild zu erhalten, wurde die Studie so konzipiert, daß beide Seiten, nämlich Kinder *und* Mütter, zu Wort kommen konnten. Entsprechend wurden unter Anwendung von quantitativen *und* qualitativen Methoden der Sozialforschung zwei Untersuchungen durchgeführt:

- zum einen eine Totalerhebung der vierten Jahrgangsstufe aller öffentlichen Grundschulen der Stadt Gießen sowie ausgewählter Orte des Landkreises (insgesamt 399 Kinder im Alter von 9 bis 12 Jahren),
- zum anderen problemzentrierte Interviews mit zehn Müttern/Eltern, deren Kinder sich zuvor an der Fragebogenaktion beteiligt hatten.

Ergebnisse: Die Kinder gaben Auskunft über ihren Mahlzeitenrhythmus, ihre Eigenversorgung (z.B. Zukauf) sowie die Häufigkeit und Art der Versorgung mit einer warmen Mahlzeit. Es konnte nachgewiesen werden, daß Kinder dieses Alters in ihrem Wochenalltag eine weitgehend regelmäßige Versorgung erfahren, nicht zuletzt bedingt durch ein Festhalten an „traditionellen“ Strukturen und Mahlzeitenmustern. Dabei erwies sich die Ernährungsversorgung als insbesondere abhängig vom Alter und Geschlecht der Kinder, wie auch von der Wohnortgröße. Nur einen bedingten Einfluß hatten hingegen die Erwerbstätigkeit der Mütter sowie der Tatbestand, in einer Einzelkinderfamilie zu leben.

Schlußfolgerungen: Diese Studie ermöglicht einen ersten Überblick über die familiäre Ernährungsversorgung von Mädchen und Jungen der „mittleren Kindheit“. Weitere qualitative *und* quantitative Forschungen sind notwendig, um die Ernährung von Kindern in ihren Familien in ihrer Komplexität zu erfassen. Insbesondere die Möglichkeit, Kinder selbst über ihr Verhalten, ihre Meinungen und Wünsche zu befragen, sollte zukünftig stärker ihre Anwendung finden.

V88 Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten – Ergebnisse der Querschnittsstudie 1994/95 des MONICA-Projektes Augsburg

cand.dipl.oec.troph. Beate Schellhorn^{1,2}, A. Döring¹,
E. Graßmann²

¹GSF-Institut für Epidemiologie, Neuherberg
Postfach 1129, 85758 Oberschleißheim

²Bayer. Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft, TU München,
Freising-Weihenstephan

Problemstellung: Die Einnahme von Nahrungsergänzungspräparaten gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die hier vorgestellte Untersuchung beschreibt die Prävalenz der Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten in einer repräsentativen Bevölkerungsschichtprobe.

Methoden: Im Rahmen des WHO MONICA-Projektes wurde 1994/95 die dritte Querschnittsstudie in der Studienregion Augsburg durchgeführt. In diesem Zeitraum wurden 4856 Personen im Alter zwischen 25–74 Jahren untersucht (Netto-Response 74,9 %). Innerhalb des standardisierten Interviews wurden die Probanden über die Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten in der vergangenen Woche befragt. Dabei wurden der Name und Hersteller des Präparates erfaßt sowie die Dosierung, Darreichungsform, Einnahme „regelmäßig oder nach Bedarf“ und ob Selbstmedikation oder Verordnung. Um die erhaltenen Informationen auswerten zu können, wurde eine Datenbank auf der Basis einer umfangreichen Marktanalyse mit etwa 500 Nahrungsergänzungsmitteln erstellt.

Ergebnisse: Die altersstandardisierte Prävalenz der Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten betrug 23,3 %, wobei die Prävalenz bei den Frauen mit 27,5 % signifikant höher lag als mit 18,1 % bei den Männern. Vitaminhaltige Präparate wurden von 16,3 % der Frauen konsumiert, mineralstoffhaltige von 18,5 %. Die entsprechenden Werte der Männer lagen bei 11,4 % für vitaminhaltige Präparate und 10,9 % für mineralstoffhaltige Präparate. Mit zunehmendem Alter nehmen Frauen häufiger Präparate ein, bei den männlichen Probanden steigt die Einnahme dagegen nur bis zur Altersgruppe 35–44 Jahre an und bleibt dann konstant. Während bei den Vitaminpräparaten das Alter nur eine untergeordnete Rolle spielt, hat dieses in bezug auf die Einnahme von Mineralstoffen vor allem bei Frauen eine größere Bedeutung. So steigt die Prävalenz für mineralstoffhaltige Präparate von 10,2 % bei 25–34jährigen Frauen auf 28,1 % in der Altersgruppe 65–74 Jahre an.

Schlußfolgerungen: Die Prävalenz der Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten ist in Anbetracht der noch wenig gesicherten Ergebnisse über die Wirkung einer solchen Supplementierung sehr hoch. Positiv zu bewerten ist die hohe Zufuhr an mineralstoffhaltigen Präparaten bei Frauen im Rahmen einer Osteoporose-Prophylaxe. Um den Einfluß der Supplementierung besser abschätzen zu können, ist die Berechnung der genauen Zufuhrmenge an Vitaminen und Mineralstoffen geplant.

P82 Quantitative und qualitative Analyse der Mittagsmahlzeiten in Gießener Kindertagesstätten. Entwicklung eines Modells für die Mittagsversorgung in der institutionellen Kinderbetreuung

Dipl.oec.troph. Sabine Klapp (✉), I.-U. Leonhäuser
Institut für Ernährungswissenschaft, Justus-Liebig-Universität
Gießen
Goethestr. 55, 35390 Gießen

Problemstellung: Die Mittagsverpflegung in Kindertagesstätten wurde in den letzten Jahren mehrfach untersucht. Die Studien beschränkten sich dabei meist auf einzelne Aspekte, v.a. das Lebensmittelangebot. In einer in Gießen durchgeführten Studie an einem kleinen Kollektiv sollten in einem umfassenden Ansatz mehrere Bestimmungsfaktoren des Mittagessens analysiert werden, um daraus Empfehlungen für eine kindgerechte Mittagsversorgung zu entwickeln.

Vorgehensweise: In einem nicht-repräsentativen Kollektiv (18 Kindertagesstätten) wurden folgende quantitativen und qualitativen Erhebungen durchgeführt: Rezeptanalyse nach vereinfachter Wiegeprotokollmethode (40 Essenstage); teilnehmende Beobachtungen beim Mittagessen (n = 18, je 3 Tage); Fragebogen-Interviews der Tagesstätten-Leiterinnen (n = 18); schriftliche Befragung der Eltern (n = 206); Bestandsaufnahme in den Kita-Küchen (n = 17).

Ergebnisse: Der ernährungsphysiologische Wert und das Lebensmittelangebot der Mittagessen sind in den Einrichtungen sehr unterschiedlich, insgesamt aber zufriedenstellend. Beide stehen im untersuchten Kollektiv in keinem Zusammenhang mit dem Verpflegungssystem. Das Küchenpersonal ist fachlich nicht ausreichend qualifiziert. Das Mittagessen dient v.a. der Versorgung der Kinder, seine pädagogische Aufgabe wird von den Erzieherinnen zu wenig wahrgenommen. Die Ausstattung der Küchen entspricht nicht den Anforderungen.

Schlußfolgerungen: Über die Betrachtung und Bewertung der Verpflegungssysteme hinaus ist es notwendig, der Mittagsmahlzeit aus der Sicht der Kindertagesstätten eine größere Wertschätzung zu verschaffen. Von wissenschaftlicher Seite stehen dafür zu wenig und zu einseitig auf das Lebensmittelangebot ausgerichtete Empfehlungen zur Verfügung. Sie werden der Komplexität des Geschehens und den an die Verantwortlichen gestellten Erwartungen nicht gerecht. Es wurde ein nutzorientiertes Beratungsmodell entwickelt, das die Bedürfnisse der Kinder, Erzieherinnen und Eltern sowie die Anforderungen der Wissenschaft zu systematisieren und in Einklang zu bringen versucht.

P83 Essensversorgung von Schülerinnen und Schülern im Freistaat Sachsen

Dipl.oec.troph. Reinhild Benterbusch (✉)
Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten,
Referat 33
Albertstr. 10, 01097 Dresden

Problemstellung: Die politische und ökonomische Wende erforderte eine Aktualisierung der Kenntnisse über die Essensversorgung von Schülern/innen in Sachsen. Eine Schätzung der DGE zur Teilnahme an der Schulverpflegung ging von einem

knapp 50 %igen Rückgang aus (DGE-Info 4/93). Daher gab das sächsische Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten eine Studie in Auftrag, um u.a. Daten zur Mittagsversorgung an sächsischen Schulen sowie zur ernährungsphysiologischen Bewertung der Speisepläne zu erfassen.

Methodik: Das Zentrum für Epidemiologie und Gesundheitsforschung, Berlin, führte 1993/94 die repräsentative Befragung an 200 Schulen durch. Die Rücklaufquote betrug 81,5 % (83 Grund-, 58 Mittelschulen, 20 Gymnasien, 2 Schulen in freier Trägerschaft). 127 Schulen (77,9 %) stellten Speisepläne aus einem Zeitraum von 2–3 Monaten zur Verfügung (n = 5.396). Die Auswertung erfolgte mit der BLS-Version 2.1. Die Brutto-Stichprobe für die Schülerbefragung enthielt 1022 Schüler/innen an 19 Schulen. Die Anzahl auswertbarer Fragebögen betrug 623 (61 %).

Ergebnisse: 99,5 % der Schulen bieten ein Mittagessen an, bereitgestellt primär durch Thermophoren (73,9 %), zu 7,5 % fertig portioniert, in einem Fall tiefgekühlt. 13,7 % der Schulen kochen selbst, 4,3 % verweisen auf eine Imbißstube/Gaststätte. Ein Wahlessen bieten nur 34 % an. Lediglich 40 % der Schulen (n = 140) halten die gesetzlich vorgeschriebene Warmhaltezeit von max. 2 Stunden ein. Für alle Mahlzeiten wird Jodsalz verwendet. 37 % der Schüler/innen nehmen regelmäßig an der Mittagsverpflegung teil, 13,5 % unregelmäßig, 49,5 % nie. Der Verzehr einer Mittagsmahlzeit in der Schule hängt heute deutlich vom Alter ab (jüngere Schüler/innen 47,5 %, ältere Schüler 22,5 %). Die Analyse der Speisepläne anhand der DGE-Empfehlungen zeigt, daß Jungen ihren Energiebedarf zu etwa 30 %, Mädchen zu etwa 33 % mit einer Mittagsmahlzeit decken (K : F : E = 50 % : 35 % : 15 %). Der Tagesbedarf an Vitamin A, B1, B2 und C wird im Durchschnitt zu einem Drittel abgedeckt, Vitamin E liegt darunter. Ca deckt den Bedarf nur zu 27 %.

Schlußfolgerungen: Sensorisch und ernährungsphysiologisch muß die Qualität der Mittagsverpflegung verbessert werden, um einen weiteren Rückgang bei der Teilnahme zu verhindern. Zielgruppen für die Ernährungsaufklärung und -beratung sind das Personal der Gemeinschaftsverpflegung, die Anbieter sowie die Schülerinnen und Schüler selbst.

P84 Analyse der Gemeinschaftsverpflegung in Schulen Thüringens

Dr. Ulrich Kirchheim (✉), A. Greb, A. Schulze, R. Bitsch,
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Ricarda-Huch-Weg 20, 07743 Jena

Die meisten der durch chronische Über- und Fehlernährung bedingten sogenannten Zivilisationskrankheiten werden zwar erst im Erwachsenenalter klinisch relevant, die zugrundeliegenden fehlerhaften Ernährungsgewohnheiten bestehen aber meist schon vom Kindesalter an. Daher kommt der Ernährungserziehung ein hoher Stellenwert zu, wobei die Ausprägung von Eßgewohnheiten stark vom Nahrungsangebot beeinflusst wird. Ziel vorliegender Studie war die ernährungsphysiologische und qualitative Bewertung der Gemeinschaftsverpflegung in Schulen.

Zur Gewinnung des Datenmaterials wurde als Erhebungsmethode das mündliche Interview mittels standardisiertem Fragebogen gewählt. Dieser beinhaltete sowohl offene als auch geschlossene Fragen. Speisepläne wurden über einen Zeitraum

von 4 Wochen erbeten und bezüglich Energie- und Nährstoffgehalt analysiert. Die Stichprobe umfaßte 39 Grundschulen.

Der mittlere Energiegehalt der Menüs folgte der DGE-Empfehlung für den Energiebedarf. Die Nährwertrelation von Protein : Fett : Kohlenhydrate betrug 18 : 34 : 48.

Als Verpflegungssystem der untersuchten Einrichtungen dominierte die Verteilerküche (78 %).

Die am häufigsten genannten Qualitätsabweichungen hinsichtlich der sensorischen Beurteilung der Mittagsmenüs waren eine nicht ausgewogene Würzung und eine zu starke Salzapplikation.

P85 Zur Speisenbeliebtheit und sensorischen Bewertung von Speisen in der Schülerspeisung

Dipl.oec.troph. Maria Haumaier (✉), A. Reinert, I. Streit, G. Ulbricht
Deutsches Institut für Ernährungsforschung
Arthur-Scheunert-Allee 114–116, 14558 Bergholz-Rehbrücke

Problemstellung: Speisenbeliebtheit und Speisengeschmack beeinflussen die Beteiligung der Schüler an der Gemeinschaftsverpflegung. Die Beziehungen zwischen Speisenbeliebtheit und Speisengeschmack einerseits und Beteiligung an der Schülerspeisung andererseits sollen anhand der Ergebnisse einer Studie in den neuen Bundesländern analysiert und Schlußfolgerungen für die Gestaltung des Speisenangebotes gezogen werden.

Methodik: Aus 6 Schulen in Potsdam, Magdeburg und Leipzig wurden die Befragungsergebnisse zur Zufriedenheit mit dem Speisenangebot (Beliebtheitskalen) von 1580 Schülern der 5. bis 12. Klassen (1994) statistisch ausgewertet (Einsatz von SPSS mit Korrelationsanalysen). Durch die Gegenüberstellung der Ergebnisse von Schülern verschiedener Altersgruppen werden Entwicklungstrends von Speisenbeliebtheit, Geschmacksbeurteilung und Beteiligung an der Schülerspeisung im Altersgang dargestellt.

Ergebnisse: Die Teilnahme an der Schülerspeisung sank von 66,4 % bei den Zweit- bis Viertkläßlern über 32,5 % bei den Fünft- bis Siebtkläßlern bis auf 14,5 % bei den Acht- bis Zwölftkläßlern. Als Gründe für die Teilnahme wurden neben Geschmacks- und Beliebtheitsaspekten auch Hunger, Gewohnheit und fehlende Möglichkeiten anderer Speiseaufnahme genannt.

Die Hauptgründe für die Ablehnung der Schülerspeisung waren die Zubereitung einer warmen Mahlzeit zu Hause, der schlechte Geschmack der Speisen sowie hohe Essenpreise. Bei der sensorischen Bewertung der Speisen lag der Großteil der Noten im mittleren Bereich zwischen Note zwei und vier. Extremwerte waren selten. Veränderungen der Speisenbeliebtheit waren in Abhängigkeit vom Alter der Schüler z.B. bei Eintöpfen (Rückgang) sowie Fisch und Salaten (Zunahme) feststellbar.

Schlußfolgerungen: Um die hohen Teilnahmequoten der jüngeren Schüler über die ganze Schulzeit hin zu halten bzw. noch zu verbessern ist es notwendig, die Diskrepanz zwischen Wünschen der Essenteilnehmer und Leistung der Essenanbieter so gering wie möglich zu halten. Dies kann u.a. durch altersspezifische Angebotsveränderungen geschehen.

P86 Ernährungsverhalten der Passauer Universitäts-Studenten

Dr.habil.oec.troph. Gülin Tunalı (✉), P. Hiering
Med. Klinik Passau der JVA Ndb./Obf., Universität Passau
94036 Passau

Ernährungsverhalten und -status spielen eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der Leistungsfähigkeit und der Gesundheit der jungen Menschen. Aus diesen Gründen haben wir folgende Studie an der Univ. Passau durchgeführt, um Ernährungsgewohnheiten, Verzehrshäufigkeiten einzelner Lebensmittelgruppen und Einstellung der Studierenden zu einer gesunden Ernährungsweise zu ermitteln. Dafür wurde ein sehr ausführlicher Fragebogen ausgearbeitet. Insgesamt 198 Studenten (89 Frauen, 109 Männer) nahmen an der Befragung teil. Das Durchschnittsalter betrug 24 Jahre und die Durchschnittsgröße 175 cm. Das Gewicht betrug 60 kg ± 20. Die Ergebnisse zeigten uns, daß die Männer im Gegensatz zu den Frauen durchschnittlich mehr Geld für das Essen ausgeben* (p < 0.50). Beide Gruppen aßen mind. 3mal in der Woche mittags in der Mensa. 55 % der Befragten fanden das Mensa-Essen schmackhaft, 15 % zu salzig, 21 % zu fett, 6 % eintönig, 3 % zu teuer. 59 % von ihnen legten Wert auf Ausgewogenheit, 28 % auf Geschmack, 11 % auf geringen Kaloriengehalt, 2 % auf Preiswürdigkeit des Essens. 73 % frühstückten zu Hause, 23 % gar nicht, 4 % an der Univ. Die Frauen kochten in der Woche öfter als die Männer* (p < 0.50). Süßigkeitsverzehr als Zwischenmahlzeit war in beiden Gruppen genauso häufig* (p < 0.50). Obstverzehr war aber bei Frauen sig. höher* (p < 0.05) als bei Männern. Beide Gruppen aßen gleich viel, wenn sie Kummer hatten. Vorschläge über die Verbesserung des Mensa-Essens lauteten wie folgt: Gemüse nicht zerkochen, zum Kochen wenig Fett verwenden, Aktionswochen (z.B. aus anderen Ländern) gestalten, Essen nicht kalt servieren und Salatbuffet ermöglichen und Obst als Nachspeise anbieten.

Man kann aus dieser Studie entnehmen, daß die Mehrzahl der Passauer Univ. Studenten erfreulicherweise versucht, sich bewußt und ausgewogen zu ernähren. Da fast alle Studierenden öfters in der Mensa essen, und dieses Essen für sie Hauptnahrungsquelle ist, wäre es wünschenswert, bei der Vor- und Zubereitung und bei der Planung viel mehr Wert auf die Qualität zu legen. Auch gelegentliche Veranstaltungen für die Studierenden zum Thema „ausgewogene Ernährung“ sollten ihnen die Möglichkeit geben, über ihre Eßgewohnheiten nachzudenken und sie auf eine gesunde Ernährung umzustellen.

(Legende: *Signifikant)

P87 Einfluß der Berufstätigkeit auf die Mahlzeitenstruktur englischer Frauen – eine Pilotstudie

cand.oec.troph. Simone Meyer¹ (✉), J. Linseisen¹, J. Salfeld², B. Harvey², G. Wolfram¹

¹Institut für Ernährungswissenschaft der TU München
85350 Freising-Weihenstephan

²School of Leisure and Food Management, Sheffield Hallam University, Sheffield/UK

Frauen stehen heute häufig unter der Doppelbelastung „Beruf und Familie“. Es gibt jedoch keine Informationen, welchen Einfluß Streß und Zeitknappheit auf das Ernährungsverhalten berufstätiger Frauen haben.

Deshalb wurde im Rahmen einer Pilotstudie an einer Gruppe freiwilliger vollzeitbeschäftigter ($n = 11$), teilzeitbeschäftigter ($n = 6$) und nichtberufstätiger ($n = 11$) Frauen in Sheffield/UK der Einfluß der Arbeitszeit auf die Mahlzeitenstruktur unter zeitlichen und qualitativen Aspekten untersucht. Die Nahrungsaufnahme wurde in einem viertägigen Ernährungsprotokoll (estimated record) erfaßt. Die zu einem Zeitpunkt verzehrten Lebensmittel wurden Menükomponenten zugeteilt und diese wiederum zu Mahlzeitentypen kombiniert. Es wurden vier Typen von Hauptmahlzeiten und drei Snacktypen unterschieden: eine vollständige, eine vegetarische, eine unvollständige und eine weniger ausgewogene Mahlzeit sowie ein qualitativ hochwertiger Snack, ein Snack gemischter Qualität und ein qualitativ minderwertiger Snack. Bei der zeitlichen Analyse der Mahlzeitenstruktur wurde die Nahrungsaufnahme 7 möglichen Mahlzeiten zugeteilt.

Nichtberufstätige verzehrten $8,9 \pm 1,6$ Hauptmahlzeiten in vier Tagen, wobei die Mahlzeitentypen „vollständige Mahlzeit“ und „unvollständige Mahlzeit“ mit Abstand am häufigsten aufgenommen wurden. Voll- und Teilzeitbeschäftigte nahmen insgesamt weniger Hauptmahlzeiten ($6,9 \pm 2,0/4d$ bzw. $7,0 \pm 2,0/4d$) zu sich; dabei handelte es sich vor allem um eine „vollständige Mahlzeit“ ($5,9 \pm 2,6/4d$ bzw. $6,5 \pm 1,5/4d$). Voll- und Teilzeitbeschäftigte verzehrten demgegenüber mehr Snacks ($13,6 \pm 2,2/4d$ bzw. $14,2 \pm 2,3/4d$) als Nichtberufstätige ($11,0 \pm 2,7/4d$), wobei der qualitativ minderwertige Snack bei Voll- und Teilzeitbeschäftigten ($8,7 \pm 2,5/4d$ bzw. $9,8 \pm 3,0/4d$) bei weitem am häufigsten ausgewählt wurde. Nichtberufstätige verzehrten am häufigsten einen Snack gemischter Qualität ($7,4 \pm 2,3/4d$).

Die zeitliche Analyse der Mahlzeitenstruktur zeigte, daß Nichtberufstätige mit einer Häufigkeit von je $3,9 \pm 0,3/4d$ ein erstes Frühstück, Mittagessen und Abendessen zu sich nahmen, während Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigte zusätzlich regelmäßig eine Zwischenmahlzeit verzehrten.

Die Unterschiede in der Mahlzeitenstruktur belegen, daß die Berufstätigkeit die Regelmäßigkeit der Nahrungsaufnahme und die zu den einzelnen Zeitpunkten ausgewählten Mahlzeitentypen beeinflusst. Dabei ist die regelmäßige Zwischenmahlzeit bei Berufstätigen positiv zu bewerten, die ernährungsphysiologische Qualität dieser läßt jedoch zu wünschen übrig.

P88 Einflußfaktoren der Ernährung älterer Menschen im Ost-West-Vergleich

Dipl.Hh.occ. Corinna Willhöft (✉)

Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie
Garbenstr. 13, 70599 Stuttgart

Für die Speisenplanung im privaten Haushalt sind neben Informationen über den Nährstoffgehalt von Lebensmitteln, deren Preise und der aufzuwendenden Arbeitszeit Informationen über die Ausstattung mit Küchengeräten und über die bei der Speisenzubereitung verwendeten Ausgangswaren notwendig. Gibt es hierbei Unterschiede und Gemeinsamkeiten in ost- und westdeutschen Haushalten? Für die Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen wurde im Frühjahr 1996 eine vergleichende Untersuchung von ost- und westdeutschen Haushalten vorgenommen. Neben der Geräteausstattung und -nutzung sowie der verwendeten Ausgangswaren wurden Informationen über das Einkaufsverhalten, angewandte Haltbarmachungsverfahren und bei der

Speisenzubereitung zu beachtende Ernährungsvorgaben erhoben.

Dazu wurden mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens 108 Personen im Alter von 60 bis 75 Jahren mündlich befragt. Die Stichprobe berücksichtigte 48 Ein- und 60 Zwei-Personen-Haushalte, die in jeweils einer west- (W) und einer ostdeutschen (O) Gemeinde zufällig aus den Melderegistern ermittelt wurden. Neben der Befragung wurden die vorhandenen Küchen vermessen und fotografiert.

Bei den Großgeräten sind in den befragten Westhaushalten häufiger Elektroherde vorhanden (W 81 %/O 33 %), in den ostdeutschen Seniorenhaushalten wird häufiger mit Gas gekocht (W 19 %/O 67 %). Das Mikrowellengerät hat eine insgesamt geringe Verbreitung in den befragten Haushalten (W 40 %, O 16 %), wird jedoch, sofern vorhanden, häufig genutzt (W/O 89 %). Die Möglichkeit tiefzufrieren haben beinahe gleich viele West- wie Osthaushalte (W 79 %, O 76 %). Bei den Zerkleinerungsgeräten ist die im Westen häufig anzutreffende Küchenmaschine (47 %) in den Osthaushalten seltener vorhanden (16 %), wird dort aber durch ein Handrührgerät mit verschiedenen Zubehöerteilen (89 %) ersetzt. Bei Fleisch-, Gemüse- und Obstspeisen wird sowohl in den ost- wie auch den westdeutschen Seniorenhaushalten insgesamt häufig frische Ausgangsware verwendet (> 79 %), wobei die westdeutschen Personen Frischfleisch häufiger durch tiefgekühltes Fleisch ergänzen. Bei Gemüsespeisen wird beinahe gleich häufig frische Ware verwendet (W 91 %, O 87 %), zusätzlich setzen die westdeutschen Haushalte der Stichprobe häufiger tiefgefrorene Ware, die ostdeutschen häufiger Konserven ein.

Dieser Auszug aus den Untersuchungsergebnissen gibt erste Hinweise auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den Seniorenhaushalten beider Landesteile hinsichtlich der Geräteausstattung und dem Einsatz verschiedener Ausgangswaren. Sie müssen bei einer Speisenplanung für diese Zielgruppe berücksichtigt werden.

P89 Ernährung in der Armut: Ernährung und Gesundheit von Obdachlosen – Zum Problem der Unterbringung

Prof.Dr.med. M.J. Müller (✉), K. Langnäse
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

Problemstellung: Auch in Wohlstandsgesellschaften gibt es Bevölkerungsgruppen, die in extremer Armut leben und von deren Auswirkungen auf Ernährung und Gesundheit betroffen sind. Z.Zt. sind mehr als 20.000 Menschen obdachlos. Obdachlosigkeit ist durch vielfältige gesundheitliche, soziale und psychische Probleme charakterisiert. Es wird angenommen, daß sich die Probleme Wohnungsloser durch die Unterbringung lösen. Ziel der vorliegenden Studie ist zu klären, ob die Unterbringung Einfluß auf die ernährungsbedingten und gesundheitlichen Probleme dieser betroffenen Menschen ausübt.

Methode: Zwischen Mai und Juli 1996 wurden in jeweils zwei Hamburger und Kieler Einrichtungen für Wohnungslose der Ernährungszustand (BMI, Anthropometrie), die Ernährungsgewohnheiten (food frequency) und der Gesundheitszustand von 75 Wohnungslosen (15 Frauen, 60 Männer; Alter: 19–62 Jahre) untersucht. Die Gruppe (G) wurde nach Art der Unterbringung aufgeteilt: Gruppe der auf der Straße lebenden Wohnungslosen (G1 $n = 35$) und Gruppe der übrigen Wohnungslosen (G2 $n = 40$).

Ergebnisse: Vergleich von G1 und G2:

EZ:	G	G1 x (range)	G2
BMI (kg/m ²)	24,1 (16,1–40)	23,9 (16,1–40)	24,2 (18,6– 38,3)
TSF (mm)	18 (3–37,3)	17,4 (5,7–36,3)	18,5 (3–37,3)
AU (mm)	287 (205–400)	285 (205–400)	289 (220–370)
AMA (mm ²)	4280 (2378–7261)	4272 (2548–7261)	4287 (2378–5992)
Ernährung:			
Ernährungsindex	47,4	opt. Verzehrshäufigkeit n. DGE 48,2	46,7
Sucht:			
		(% der Gruppe)	
keine Sucht	38,7	28,6	47,5
Alkoholkonsum, A	41,3	57,1	27,5
Drogenkonsum, D	10,7	2,9	17,5
A- u. D-konsum	9,3	11,3	7,5
Krankheiten:			
		(% der Gruppe)	
ernährungsab. E.	38,7	37,1	40,0
Magen-, Darm-E.	32,0	31,4	32,5
konsumierende E.	7,9	5,7	10,0
psychiatrische E.	18,7	14,3	22,5
dentale E.	21,3	28,6	12,5

Schlußfolgerungen: 1. Es gibt bezüglich des Ernährungszustands, der Ernährung und der Krankheiten (Ausnahme: dentale Erkrankungen) keine Unterschiede zwischen G1 und G2. 2. Demgegenüber sind die Alkohol- und Drogenprobleme ungleich verteilt. 3. Die Unterbringung ist nicht sicher zu den Ernährungs- und Gesundheitsproblemen Obdachloser assoziiert.

Ernährungsmedizin

V89 Einflußmöglichkeiten auf die Fettzusammensetzung der Kost bei Kindern mit Hypercholesterinämie

Dipl.oec.troph. Katharina Dokoupil* (✉), Berthold Koletzko*, Günther Wolfram**

*Kinderpoliklinik der Universität München

Pettenkoferstr. 8a, 80336 München

**TU München-Weihenstephan

Einleitung: Kindern mit Hypercholesterinämie wird eine Diät mit niedriger Zufuhr gesättigter und ausreichender Zufuhr ungesättigter Fettsäuren empfohlen.

Zielsetzung: Zu untersuchen, welchen Anteil die einzelnen Lebensmittelgruppen an der Zufuhr der einzelnen Fettsäuren vor und unter Diättherapie aufweisen und welche Konsequenzen sich daraus für die praktische Diätberatung bei Kindern ergeben.

Methode: Sechsendvierzig Kinder mit Hypercholesterinämie im Alter von 5–11 Jahren nahmen an einer prospektiven Interventionsstudie teil. Mit den Eltern wurde eine individuelle Ernährungsberatung, die auf einem häuslichen Wäge-Protokoll über 7 Tage basierte, durchgeführt. Nach mindestens 2 Monaten wurde die Ernährungssituation anhand eines Wäge-Protokolls erneut überprüft. Die Nährwertberechnung erfolgte mit Hilfe des Programms Diät 2000, Vers. 3.0. und des BLS, Vers. II.1.

Ergebnisse: Durch den Austausch fettreicher Milch- und Milchprodukte, Fleisch- und Wurstwaren sowie Süßwaren gegen entsprechende fettärmere Alternativen hat sich bei gleichbleibender Energiezufuhr die Zufuhr gesättigter Fettsäuren (ges. FS) von 16,1 auf 10,8 % der Energiezufuhr (E %) und die Gesamtfettzufuhr von 36 auf 32 E % vermindert. Durch die Einführung von Olivenöl und ungehärteter Pflanzenmargarine in der Kost konnte die Zufuhr der einfach (EUFs)- und mehrfach ungesättigten (MUFS) Fettsäuren tendenziell erhöht (11,8 vs. 12,9; 6,9 vs. 7,7 E %) werden.

Gruppe	prozentualer Anteil der Lebensmittelgruppen an der in Gramm berechneten Zufuhr von							
	Gesamtfett		ges. FS		MUFS		EUFs	
vor/unter Diättherapie	vor	unter	vor	unter	vor	unter	vor	unter
Milch/Milchprodukte	26 %	16 %	33 %	7 %	2 %	21 %	11 %	
Fleisch/Wurstwaren	21 %	17 %	25 %	27 %	10 %	42 %	19 %	
Koch- und Streichfett	17 %	37 %	15 %	31 %	37 %	15 %	49 %	
Brot/Nährmittel	3 %	4 %	1 %	10 %	9 %	14 %	2 %	
Gemüse/Obst	4 %	6 %	2 %	17 %	16 %	1 %	1 %	
Süßwaren/Snacks	29 %	20 %	24 %	8 %	26 %	20 %	18 %	

Schlußfolgerungen: Bei Kindern kann ein reduzierter Verzehr von Lebensmitteln mit reichlich „unsichtbaren Fetten“ zu einer verminderten Zufuhr ges. FS erheblich beitragen. Eine zu sparsame Verwendung von ernährungsphysiologisch günstigen Pflanzenfetten in Form von Koch- und Streichfetten oder als Bestandteil von süßem Gebäck hätte bei schlanken Kindern unter Umständen eine unzureichende Zufuhr von Gesamtfett, Energie und ungesättigten Fettsäuren zur Folge.

V90 Urin-Chlorid-Teststreifen: Ein geeignetes Mittel zur Bestimmung der Kochsalzaufnahme insbesondere in der Ernährungstherapie von Hypertonikern?

Dipl. Oecotroph. Markus Brüngel (✉), A. Gebhardt, G. Zürcher¹, R. Kluthe

Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin

Reichsgrafenstr. 11, 79102 Freiburg

¹Medizinische Universitätsklinik Freiburg, Abt. I,

Sektion Ernährungsmedizin und Diätetik

Problemstellung: Die Reduktion der Kochsalzaufnahme ist eine akzeptierte Maßnahme in der Ernährungstherapie von Hypertonie, Aszites und Ödemen. Die Ermittlung der Salzzufuhr ist allerdings mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Derzeitig ist in Deutschland kein effektives Hilfsmittel vorhanden, das es Patienten ermöglicht, ihre Salzaufnahme einzuschätzen. Abhilfe schaffen könnte ein Meßverfahren, das den Patienten erlaubt, ihre Salzausscheidung im Urin selbst zu bestimmen und daraus Rückschlüsse auf die Salzaufnahme zu ziehen.

Material und Methoden: In Japan existiert ein Teststreifen, der den Salzgehalt des Urins über den Urin-Chloridgehalt bestimmt (Verfärbung von Testfeldern; Spanne: 2–14 g Salz/L). Für den Versuch wurden 24-Stunden-Urinproben (n = 204) von erwachsenen Hypertonikern mit dem Urin-Chlorid-Teststreifen auf ihren Salzgehalt hin untersucht. Diese Meßwerte wurden mit denen etablierter Analysemethoden für Natrium (Flammen-Atom-Absorptions-Spektrophotometrie) und Chlorid (coulometrisches Meßverfahren) verglichen.

Ergebnisse: Natrium- und Chloridgehalt im 24-Stunden-Urin waren eng korreliert (Korrelationskoeff. nach Pearson; r = 0,96). Der Teststreifen ließ sich einfach handhaben, die Farbunterschiede waren gut zu erkennen. Die Korrelationen zwischen Teststreifenmeßwerten und Referenzwerten (RW) waren hoch (Korrelationskoeff. nach Spearman; R = 0,90 für Natrium bzw. Salz; R = 0,94 für Chlorid). Die Meßwerte des Teststreifens verliefen nur in 5,4 % (n = 11) der Fälle den von uns gesetzten Toleranzbereich von + 1 g Salz/L bis – 2 g Salz/L Abweichung vom RW (mittlere Abweichung vom RW = –0,35 g Salz/L; 95 % Konfidenzintervall: –0,24 g/L bis –0,46 g/L).

Schlußfolgerung: Der überprüfte Teststreifen ist in der Lage, die Salzausscheidung bei Hypertonikern mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen und somit auch einen Aufschluß über die Salzaufnahme zu geben. Er stellt ein preiswertes und einfaches Hilfsmittel für die Ernährungstherapie von Hypertonie, Aszites und Ödemen sowie zur Prävention der Hypertonie dar. Gegenwärtig wird untersucht, ob andere ähnliche Testverfahren gleichwertige Resultate erbringen.

* Die Arbeit wurde freundlicherweise durch das Institut Danone für Ernährung e.V. finanziell unterstützt.

V91 Multivitamin supplementation in nutritiver Dosierung – Beeinflussung des Homocysteinspiegels von Männern und Frauen mittleren Alters

Dipl.oec.troph. Anja Brönstrup (✉), M. Kroesen, K. Pietrzik
Institut für Ernährungswissenschaft, Abt. Pathophysiologie
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

Die nicht-proteinogene Aminosäure Homocystein stellt einen eigenständigen Risikofaktor für die Pathogenese atheroskleroti-

scher Prozesse dar, der in den USA für 10 % aller Herz-Kreislauferkrankungen verantwortlich gemacht wird. Durch Supplementation der am Homocysteinstoffwechsel beteiligten Vitamine Folsäure, Vitamin B12 und B6 läßt sich die Konzentration von Homocystein im Blut senken. Allerdings sind in vorangegangenen Studien die genannten Cofaktoren immer in hohen, den nutritiven Bereich deutlich übersteigenden Dosierungen eingesetzt worden.

Fragestellung: Ist es möglich, den Homocysteinblutspiegel von Personen mittleren Alters durch Gabe der am Homocysteinstoffwechsel beteiligten Vitamine in nutritiver Dosierung zu senken? Ist das Ausmaß einer Senkung ausgeprägter als bei jüngeren Personen mit niedrigeren Homocysteinspiegeln?

Methoden: 72 Männer und Frauen im Alter zwischen 40 und 65 Jahren mit Serumvitaminspiegeln und Homocysteinblutwerten im sogenannten „Normbereich“ nahmen an der Studie teil. Im Anschluß an eine Auswaschphase erhielten die Probanden in einem doppelblinden 2-Phasen-Cross-Over-Versuch über einen Zeitraum von 4 Wochen jeweils ein Multivitamin supplement oder ein Placebo. Das Multivitamin supplement enthielt 400 µg Folat, 2 mg Vitamin B6 und 6 µg Vitamin B12. Blutentnahmen erfolgten vor dem Beginn der Supplementierung sowie nach 4 und 8 Wochen.

Ergebnisse: Trotz vergleichbarer Vitaminausgangsspiegel lagen die Homocysteinwerte dieser Personengruppe mittleren Alters über denen von Frauen und Männern im Alter zwischen 20–35. Durch die Supplementation mit den entsprechenden Vitaminen stiegen die Folat- bzw. Vitamin B6-Spiegel stark an, während sich der Vitamin B12-Spiegel durch Supplementation kaum veränderte. Der Homocysteinblutspiegel konnte im Mittel um 13 % gesenkt werden. Dieser Effekt war ausgeprägter bei höheren Homocystein-Konzentrationen.

Obwohl das untersuchte Kollektiv höhere Ausgangsspiegel aufwies als Kollektive aus vorangegangenen Untersuchungen, war das Ausmaß der Homocysteinspiegelsenkung vergleichbar.

Schlußfolgerung: Das Risiko koronarer Herzerkrankungen steigt mit steigendem Homocysteinspiegel linear an und ist nach Boushey et al. (JAMA 1995; 274:1049–1057) schon für Homocysteinspiegel aus unserem Kollektiv im Mittel um 15 % erhöht. Durch erhöhte Zufuhr der am Homocysteinstoffwechsel beteiligten Vitamine ist es möglich, die Konzentration des Atherosklerose-Risikofaktors Homocystein wirkungsvoll und dauerhaft zu senken.

V92 Homocysteinämie bei Patienten mit peripherer arterieller Verschußkrankheit: Diagnose, Inzidenz und therapeutische Beeinflussbarkeit

Dipl.oec.troph. Andrea Feussner^a (✉), H. Weise^a, B. Rolinski^b, S. Hailer^a, A. Roscher^b, G. Wolfram^a

^aMedizinische Poliklinik

^bDr. von Haunersche Kinderklinik Klinikum Innenstadt, Ludwig-Maximilians-Universität, München
Pettenkoferstr. 8a, 80336 München

Zahlreiche klinische Studien der letzten Jahre zeigten eine mäßige Erhöhung der Plasma-Homocystein-Konzentration (PHK) als einen unabhängigen Risikofaktor für artherosklerotische Gefäßerkrankungen. Die milde Homocysteinämie (MHC)

wird verursacht entweder durch angeborene Enzymdefekte der Cystathionin-β-Synthase und/oder 5-Methyltetrahydrofolat-Homocystein-Methyltransferase oder durch Mangel ihrer Kofaktoren Vitamin B6, B12, Folsäure oder Betain. Sicher identifiziert werden kann diese Erkrankung nur durch Messung der PHK nach einem oralen Methionin-Belastungstest (oMBT).

Problemstellung: Ziel der Studie war (1) die Etablierung einer praktikablen und sensitiven Hochdruck-Chromatographie-(HPLC)-Methode zur Bestimmung der Gesamt-PHK, (2) die Identifikation der MHC bei Patienten mit peripherer arterieller Verschußkrankheit (pAVK) mittels oMBT, (3) die Messung des oxidativen Status von Lipoproteinen niedriger Dichte (LDL) bei pAVK-Patienten mit normalen und erhöhten PHK, (4) die Therapie dieser Patienten durch Substitution von Kofaktoren und (5) die Untersuchung der LDL-Oxidierbarkeit nach Therapie.

Methoden: Untersucht wurden männliche Patienten mit pAVK zwischen 30 und 75 Jahren, die keine Funktionsstörung der Leber- und/oder Niere aufwiesen und nicht Vitamine substituierten. Die Bestimmung der PHK erfolgte nach oMBT mittels HPLC. Zudem wurden die Plasmaspiegel der Vitamine B6-, B12- und Folsäure bestimmt sowie die Konzentration von Vitamin E im Plasma und in LDL gemessen. Die Rate und das Ausmaß der LDL-Oxidation wurde nach der Methode von Esterbauer untersucht. Bei bestehender HC wurden die Patienten mit einer einmaligen i.m.-Injektion von Vitamin B12 und einer vierwöchigen täglichen oralen Gabe von 300 mg Vitamin B6 und 5 mg Folsäure behandelt.

Ergebnisse: Bei 25 der 69 (36 %) untersuchten Patienten konnten erhöhte PHK gemessen werden. Oxidationsrate und -ausmaß unterschieden sich nicht signifikant zwischen pAVK-Patienten mit normalen und erhöhten PHK. Bei 16 der 25 Patienten mit MHC wurde eine Vitamin-Substitution durchgeführt, wodurch bei 14 (88 %) die PHK normalisiert werden konnte. Das Oxidationsverhalten von LDL vor und nach Normalisierung der PHK unterschied sich nicht signifikant.

Schlußfolgerung: Die milde Homocysteinämie ist eine häufige Stoffwechselerkrankung bei Patienten mit pAVK und kann mit der beschriebenen HPLC-Methode nach oMBT zuverlässig und einfach diagnostiziert werden. Durch Substitution von Vitamin-B-Komplex läßt sich die Stoffwechselstörung bei den meisten Patienten korrigieren. Ein verändertes Oxidationsverhalten von LDL unter Einfluß erhöhter PHK als einer der hypothetischen Mechanismen der Homocystein-induzierten Atheroskleroseentwicklung ließ sich nicht zeigen.

V93 Frühgeborenen(FG)-Hydrolysat-Nahrung mit gezielt niedriger alimentärer Säurelast

Dr.med. Hermann Kalhoff (✉), L. Diekmann, S. Rudloff*, G.J. Stock, F. Manz*

Kinderklinik der Städtischen Kliniken

Beurhausstr. 40, 44137 Dortmund

*Forschungsinstitut für Kinderernährung, 44225 Dortmund

Einleitung: FG weisen unter Ernährung mit FG-Milchnahrung (F) ein beträchtliches Risiko zur Entwicklung einer drohenden späten metabolischen Azidose mit Wachstumsverzögerung auf. Kann die hohe alimentäre Säurelast mit hoher renaler Nettosäureausscheidung (NAE) bei FG unter Ernährung mit F

durch gezielte Modifikation der Mineralstoffzusammensetzung auf die niedrige NAE bei Muttermilchernährung (ca. 0,8 mmol/kg/d) gesenkt werden?

Patienten und Methoden: Zur Erhöhung des resultierenden Alkaliüberschusses (Na + K - Cl) im Urin (U) wurde der Alkaliüberschuß (mmol/l) der FG Hydrolysat-Nahrung F1 (12,6 + 20,7 - 14,9 = 18,4) gezielt (im Rahmen der ESPGAN-Empfehlungen) in F2 erhöht (16,0 + 25,7 - 14,0 = 27,7). Nach Nahrungsaufbau mit F2 (F1) wurde bei 10 (19) FG mit einem Gest.-alter von $32,3 \pm 4$ ($32,5 \pm 2$) SSW ($\bar{x} \pm SD$) und einem Geb.-gewicht von $1,52 \pm 0,5$ ($1,51 \pm 0,2$) kg zeitgerecht Urin über 8–12 Stunden gesammelt und analysiert (Harnionogramm).

Ergebnisse: Im Alter von 37 (23) Tagen (\bar{x}) zeigten die 10 (19) FG mit einem akt. Gew. von $2,1 \pm 0,3$ ($1,8 \pm 0,3$) kg ($\bar{x} \pm SD$) unter Ernährung mit 157 ± 14 (162 ± 9) ml/kg/d an F2 (F1) bei einem Basen Excess von $+0,8 \pm 1,6$ ($-3,7 \pm 2,4$) mmol/l einen U-pH von $6,66 \pm 0,3$ ($5,33 \pm 0,4$), ein U-Kreatinin von $11,2 \pm 1,4$ ($8,5 \pm 1,7$) mg/kg/d, einen U-Alkaliüberschuß von $1,98$ ($0,77$) mmol/kg/d und eine NAE von $0,83 \pm 0,4$ ($2,08 \pm 0,6$) mmol/kg/d.

Schlußfolgerung: Durch gezielte Modifikation der Mineralstoffzusammensetzung der FG-Hydrolysatnahrung F1 konnte in einer Folgeuntersuchung unter F2 die NAE bei FG wie gewünscht auf das Niveau der MM-Ernährung gesenkt werden. Wie in einer weiteren Studie gezeigt, verhindert die gezielte Reduktion der alimentär bedingten Säurelast nahezu vollständig die spontane Entwicklung einer drohenden späten metabolischen Azidose bei FG.

V94 Der Einfluß von Gliadinpeptiden auf die Hydrolasen der duodenalen Bürstensaummembran bei Zöliakie in Remission im *in vitro*-Modell

Dipl.oec.troph. Dagmar Kreft¹ (✉), H.Y. Naim², H.-P. Hauri³, M.J. Lentze⁴

^{1,4}Zentrum für Kinderheilkunde der Universität Bonn
Adenauerallee 119, 53113 Bonn

²Institut für Mikrobiologie der Universität Düsseldorf

³Biozentrum der Universität Basel

Problemstellung: Die molekularen Mechanismen, die die Mukosaschädigung bei Zöliakie induzieren, sind noch unbekannt. Wir postulieren, daß toxische Gliadinpeptide direkt die Biosynthese intestinaler Hydrolasen beeinflussen. Auf Basis der Organkultur duodenaler Biopsien haben wir ein *in vitro*-Modell der Zöliakie in Remission entwickelt, womit eine mögliche Korrelation überprüft werden konnte. Messungen der Enzymaktivitäten dienten der Klärung, ob ein Effekt ggf. auch auf dieser Ebene sichtbar ist.

Methoden: Perorale Saugbiopsien von je 14 Zöliakie-Kindern in Remission und darmgesunden Probanden wurden in An- oder Abwesenheit toxischer Gliadinpeptide einer 24-stündigen Organkultur unterzogen. Maisprolamin diente als nicht-toxische Kontrollsubstanz. Der Effekt dieser Additive auf die Aktivität der Disaccharidasen wurde mit der Methode von Dahlqvist ermittelt, der Einfluß auf die Biosynthese ausgewählter Hydrolasen (Laktase-Phlorizin-Hydrolase, Saccharase-Isomaltase, Maltase-Glucoamylase, Aminopeptidase N, Dipeptidylpeptidase IV, ACE) mittels biosynthetischer Markierung während der

Organkultur, anschließender Immunpräzipitation, SDS-PAGE, Autoradiographie und Quantifizierung durch densitometrisches Scannen.

Ergebnisse: In unserem *in vitro*-Modell konnten wir eine schnelle und spezifische Gliadin-induzierte Reduktion der Biosynthese aller untersuchten Hydrolasen in Biopsien von Zöliakie-Patienten unter glutenfreier Kost demonstrieren. Dieses Phänomen trat weder nach einer Inkubation mit Maisprolamin noch in der darmgesunden Kontrollgruppe auf. Auf Ebene der Enzymaktivität war nach einer 24-stündigen Inkubation der inhibitorische Effekt des Gliadins noch nicht zu beobachten.

Schlußfolgerung: Das vorgestellte Modell ist geeignet, die Situation der Zöliakie in Remission *in vitro* zu studieren. Unsere Ergebnisse zeigen einen schnellen direkten inhibitorischen Effekt des Gliadins auf die Biosynthese der Hydrolasen der Bürstensaummembran. Gliadin scheint hier nicht in das posttranslationale Processing einzugreifen, denn es reduziert sowohl precursor als auch reife Formen der Proteine. Ob Gliadin primär bei der Proteinsynthese ansetzt oder der beobachtete Effekt als sekundäres Phänomen einer gestörten mRNA-Synthese zu interpretieren ist, bleibt zu klären.

V95 Vergleich der Ernährung von Mukoviszidosekranken und gesunder Bevölkerung

PD Dr. Michael Krawinkel (✉), Anja Carlotta Fahlke
Universitäts-Kinderklinik
Schwanenweg 20, 24105 Kiel

Problemstellung: Die Studie soll Aufschluß darüber geben, inwieweit sich die Nährstoffaufnahme von Patienten mit Cystischer Fibrose in Schleswig-Holstein von der der gesunden Bevölkerung in der BRD unterscheidet. Besonders interessierte, ob sich die speziellen Ernährungsempfehlungen für Mukoviszidosepatienten auch in einem Vergleich wiederfinden lassen.

Methoden: Die Nährstoffzufuhr der Patienten wurde mit Hilfe von 7-Tage-Ernährungsprotokollen mit geschätzten Mengen erhoben, die von den Probanden oder deren Eltern ausgefüllt wurden. Als Vergleichswerte für die gesunde Bevölkerung wurden die Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie (1985–1988) über die Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der BRD verwendet. Wie in der Nationalen Verzehrsstudie lag auch das Mindestalter der Patienten mit Mukoviszidose bei vier Jahren, und sie wurden in die entsprechenden Altersgruppen eingeteilt.

Ergebnisse: Für 20 der insgesamt 29 Probanden wurde eine Energiezufuhr ermittelt, die oberhalb des Medians der gesunden Bevölkerung lag. Nur zwei Patienten lagen mit der Zufuhr knapp unterhalb der 25. Perzentile. Vier Probanden nahmen mehr Energie zu sich als 97,5 % der gesunden Bevölkerung. Die Fettzufuhr erwies sich als sehr viel schlechter. Mehr als die Hälfte (15) der Patienten nahmen weniger Fett zu sich als 50 % der gesunden Altersgenossen, obwohl für Patienten mit Mukoviszidose eine fettreiche Kost empfohlen wird. Auffällig war das gute Ergebnis der Proteinversorgung. Nur fünf Probanden nahmen weniger Protein zu sich als die Hälfte der gesunden Personen. Bei hoher Energiezufuhr und relativ niedriger Fettzufuhr war der Anteil der durch Kohlenhydrate zugeführten Energie groß. Die Versorgung der Patienten mit den Vitaminen A, D und E durch die Nahrung war, im Vergleich zur gesunden Bevölkerung, schlecht.

Schlußfolgerungen: Für Patienten mit Cystischer Fibrose wird, zur Deckung des gesteigerten Energiebedarfs, eine fettreiche Ernährung empfohlen. Für die gesunde Bevölkerung wird eine Einschränkung des Fettverzehrs angestrebt, um zunehmendem Übergewicht und daraus resultierenden Erkrankungen vorzubeugen. In diesem Vergleich wurde festgestellt, daß die Nahrung der Mukoviszidosepatienten ärmer an Fett und fettlöslichen Vitaminen war als die der gesunden Bevölkerung.

V96 Renale Ausscheidung von Kreatinin und fettfreie Körpermasse bei gesunden Erwachsenen und Patienten mit Cystischer Fibrose

Dr.rer.nat. Heinrich Topp (✉), A. Keisker*, P. Birrer**, G. Schöch, Ch. Fusch*
Forschungsinstitut für Kinderernährung
Heinstück 11, 44225 Dortmund
*Universitäts-Frauenklinik, CH-3012 Bern
**Universitäts-Kinderspital, CH-3012 Bern

Problemstellung: Kreatinin wird nichtenzymatisch aus Kreatin und Kreatinphosphat im Muskel gebildet. Die renal ausgeschiedene Menge von Kreatinin wird als Indikator für die fettfreie Körpermasse diskutiert. Wir untersuchten bei gesunden Erwachsenen (GE) und Patienten mit Cystischer Fibrose (CF) Korrelationen zwischen der renalen Ausscheidung von Kreatinin und der knochen- und fettfreien Körpermasse (KFFM).

Methoden: 20 GE (Alter: $27 \pm 4,7$ Jahre; Gewicht: $65 \pm 11,1$ kg) und 22 klinisch stabile CF (Alter: 18 ± 5 Jahre; Gewicht: $44,6 \pm 10,5$ kg) wurden bei normaler Kost untersucht. Kreatinin wurde in einem zeitgerecht gesammelten Urin (22,8–27,7 h) bestimmt (Beckmann Kreatinin-Analysator 2). Die KFFM wurde mittels Dual-Energy-X-Ray-Absorptiometrie (QDR-1000W, Hologic Inc, Waltham, USA) bestimmt.

Ergebnisse: Die KFFM (kg) betrug ($\bar{x} \pm SD$): $48,4 \pm 10,8$ (GE) bzw. $37,5 \pm 10,3$ (CF). Die Kreatinin-Ausscheidung (mmol/d) betrug ($\bar{x} \pm SD$): $11,8 \pm 3,2$ (GE) bzw. $8,9 \pm 2,6$ (CF). Zwischen der KFFM und der Kreatinin-Ausscheidung bestehen enge Korrelationen: $r = 0,87$ ($p < 0,01$) bei GE bzw. $r = 0,91$ ($p < 0,01$) bei CF bzw. $r = 0,91$ ($p < 0,01$) bei GE + CF. Die Kreatinin-Ausscheidung/KFFM ($\mu\text{mol/kg/d}$) betrug ($\bar{x} \pm SD$; Min.; Max.): 244 ± 36 ; 189; 304 (GE) bzw. 239 ± 29 ; 183; 294 (CF).

Schlußfolgerungen: Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, daß die renale Ausscheidung von Kreatinin bei GE und klinisch stabilen CF (> 10 Jahre) näherungsweise als Indikator für die KFFM verwendet werden kann. Allerdings läßt die Spannbreite der Kreatinin-Ausscheidung/KFFM vermuten, daß weitere Faktoren (z.B. Nahrung, unterschiedlicher Muskelanteil an der KFFM) die Ausscheidung von Kreatinin teilweise beeinflussen.

V97 Gentechnik und Lebensmittelallergien

Prof.Dr. Klaus-Dieter Jany (✉)
Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt für Ernährung
Engesser Straße 20, 76131 Karlsruhe

Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, die aus oder mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) gewonnen werden,

kommen weltweit vermehrt in den Handel. Da keine allgemein gültigen Verfahren zur Vorhersage des allergenen Potentials eines Proteins bekannt sind, wird von Kritikern der Gentechnik, aber auch von vielen Verbrauchern eine Zunahme von Allergien befürchtet.

Allein durch den gentechnischen Transfer wird das allergene Potential eines Proteins nicht verändert. Bei Enzymen, die bisher aus konventionellen Organismen gewonnen worden sind und die bisher keine Allergien ausgelöst haben, werden auch nach der gentechnischen Modifizierung der Organismen keine Allergien induziert. Da aber in Zukunft vermehrt neue, bislang nicht verwendete Enzyme mit GVO gewonnen werden, muß (kann) hier mit der Möglichkeit neuer Allergien gerechnet werden.

Bei dem Transfer von Genen aus Organismen (Lebensmitteln), die bekanntermaßen Allergien auslösen, muß das allergene Potential des neu eingeführten Proteins abgeschätzt werden. Hierfür können die Molekülgröße, die Stabilität des Proteins bei der Magenpassage, der Glykosylierungsgrad und Sequenzhomologien zu bekannten allergenen Proteinen herangezogen werden. Falls das Protein größer 10 kDa ist, aber sehr rasch von Pepsin hydrolysiert und/oder im Verarbeitungsprozeß rasch inaktiviert wird und es keine Sequenzhomologien zu bekannten allergenen Epitopen aufweist, kann von einem geringen immunogenen Potential ausgegangen werden. Falls Seren von entsprechenden Allergikern vorhanden sind, kann mit *in vitro*- und *in vivo*-Tests das immunogene Protein identifiziert und eliminiert werden.

Lebensmittelallergien sind kein gentechnik-spezifisches Risiko. Allerdings kann in speziellen Fällen für den Allergiker das Erkennen seines spezifischen Allergens erschwert sein, falls keine hinreichende informative Kennzeichnung der Lebensmittel erfolgt.

V98 In-vivo- und in-vitro-Untersuchungen zur residualen Allergenaktivität von Kuhmilch-Hydrolysatnahrungen

Prof.Dr.med. Ulrich Wahn (✉), Christiane Pohl, B. Niggemann, D. Staab
Virchow-Klinikum der Humboldt-Universität Berlin, Abt. für Pädiatrie mit Schwerpunkt Pneumologie/Immunologie
Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

Problemstellung: Die allergene Aktivität von Kuhmilch-Hydrolysatnahrungen kann durch Erhitzen und Proteolyse unterschiedlich stark reduziert werden. Unsere Untersuchungen dienen der Erfassung der Restallergenaktivität zweier Hydrolysatnahrungen aus Molke (Beba HA) bzw. einem Molke/Caseingemisch (Aptamil HA) im Vergleich zu Kuhmilch und einem Aminosäuregemisch (Neocate).

Patienten und Methodik: Die Untersuchungen erfolgten an 23 Kindern mit nachgewiesener Kuhmilchallergie. Die Evaluation der Allergenaktivität erfolgte über Prick-Test (mittlerer Quaddeldurchmesser im Vergleich zur Histamin-Quaddel), IgE Bindungsfähigkeit (Enzym-Immuno-Assay) sowie Inhibition der IgE Bindungsfähigkeit durch die verschiedenen Hydrolysate (Enzymimmunoassay-Inhibitionstest).

Ergebnisse: Im Hauttest fanden sich bei beiden Hydrolysaten vereinzelt positive Resultate, wobei Beba HA die größte Allergenaktivität aufwies. Verbliebene Proteine bzw. Peptide dieses Molkehydrolysates zeigten eine relativ starke IgE Bindung aus

dem Serum gegen Kuhmilch allergischer Kinder, während die Bindung an das Molke/Kasein-Hydrolysat Aptamil HA gegenüber der Aminosäuremischung kaum verstärkt war. Die Inhibitionsexperimente bestätigen, daß Aptamil HA gegenüber Beba HA eindeutig eine geringere Allergenaktivität aufweist.

Schlußfolgerung: Die verbleibende Restallergenaktivität in Säuglings-Hydrolysatnahrungen auf Kuhmilchbasis unterscheiden sich erheblich. Aptamil HA weist gegenüber Beba HA eine geringere Allergenaktivität auf, das Aminosäurehydrolysat Neocate hat sich als anallergen erwiesen.

V99 Darmpermeabilität von Makromolekülen bei Patienten mit entzündlichen Darmerkrankungen

Dr. Alexandr Parlesak (✉), J.Ch. Bode, Ch. Bode
Institut für Biol. Chemie und Ernährungswissenschaft,
Abt. Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim (140)
Garbenstr. 28, 70593 Stuttgart

Problemstellung: Aus der Nahrung stammende oder im Darm lumen gebildete Verbindungen mit höheren Molekulargewichten, die durch die Darmwand in den systematischen Kreislauf permeieren, können mit dem Immunsystem in Wechselwirkung treten. Zur Etablierung eines Meßsystems vergleichen wir die Darmpermeabilität für Makromoleküle (Polyethylenglykol PEG 400 Da, 1500 Da, 4000 Da und 10000 Da) bei Patienten mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen mit denen gesunder Kontrollpersonen.

Methodik und Patienten: Die Darmpermeabilität wurde bei 10 Patienten mit Morbus Crohn (MC; Aktivitätsindex CDAI: $140 \pm 21,2$, MW \pm SEM) sowie bei 10 Patienten mit Colitis ulcerosa (CU; Aktivitätsindex $10,1 \pm 9,5$) gemessen und mit der von 16 gesunden Probanden (K) verglichen. PEG wurde im 24h-Urin nach oraler Gabe ausschlußchromatographisch mittels HPLC gemessen.

Ergebnisse: Die prozentuale Permeabilität war bei allen Patienten mit MC sowohl für PEG 1500 ($5,22 \pm 2,27$ %; + 380 %) als auch für PEG 4000 ($0,46 \pm 0,18$ %; + 840 %) im Vergleich zur Kontrollgruppe (PEG 1500: $1,09 \pm 0,38$ %; PEG 4000: $0,049 \pm 0,017$ %) signifikant ($p < 0,05$) erhöht. Bei der Permeabilität von PEG 400 konnten keine Unterschiede zwischen Kontrollen ($33,6 \pm 4,65$ %) und Patienten mit MC ($34,4 \pm 5,72$ %) nachgewiesen werden. Bei Patienten mit CU war bei keiner der drei niedrigeren Molmassen ein Unterschied in der Permeabilität (PEG 400: $42,4 \pm 4,05$ %; PEG 1500: $2,50 \pm 0,54$ %; PEG 4000: $0,162 \pm 0,066$ %) im Vergleich zur Kontrollgruppe nachweisbar. PEG 10 000 wurde bei einem erhöhten Anteil von Patienten sowohl mit MC (50 %) als auch CU (33 %) im Vergleich zu den Kontrollen (5 %) nachgewiesen.

Schlußfolgerungen: 1) PEG kann als Permeabilitätsmarker im Rahmen einer nicht-invasiven Untersuchung zur Beurteilung der Permeabilität des Darmes herangezogen werden. 2) Entzündungen vor allem im Bereich des Dünndarmes können zu einer erhöhten Durchlässigkeit für Makromoleküle zwischen 1500 Da und 10000 Da führen. Hierbei kann es zu einer Wechselwirkung dieser Verbindungen mit dem Immunsystem kommen.

V100 Pseudoallergie bei chronisch rezidivierender Urtikaria

Dipl.oec.troph. Imke Ehlers (✉), C. Pfrommer, R. Bastl,
S. Vieths, B.M. Henz, T. Zuberbier
Universitäts-Klinikum Charité, Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, Dermatologische Klinik, Testlabor 10098 Berlin

Die Bedeutung IgE-unabhängiger, pseudoallergischer Nahrungsmittelunverträglichkeitsreaktionen in der Pathogenese von Erkrankungen der Haut ist bis heute nicht ausreichend geklärt. In der Literatur werden in erster Linie Zusatzstoffe und eine Reihe natürlicher Inhaltsstoffe wie biogene Amine, Salizylate und Benzoesäureverbindungen als Auslöser verantwortlich gemacht. In einer zweijährigen prospektiven Studie konnte gezeigt werden, daß 73 % der Patienten mit chronisch kontinuierlicher Urtikaria, bei denen es täglich zu einem spontanen Auftreten von Quaddeln kommt, auf eine pseudoallergenarme Diät mit Symptombefreiung oder starker Besserung ansprachen. Der kausale Zusammenhang konnte durch Expositionstestungen mit pseudoallergenreicher Kost gesichert werden. Allerdings verliefen doppel blinde Placebo kontrollierte Kapselprovokationen mit Zusatzstoffen und Salizylat nur bei 19 % der Patienten positiv. Eine mögliche Erklärung für diese Diskrepanz liegt in dem Vorkommen bisher unbekannter Pseudoallergene. Aufgrund einer anamnestisch oft genannten Tomatenunverträglichkeit erfolgten bei 23 Patienten Expositionstestungen mit nativen Tomaten sowie Wasserdampf-Destillationsextrakten aus Tomaten. 69 % der Patienten zeigten positive Reaktionen auf native Tomaten bei ausgeschlossener Typ-I-Sensibilisierung. Auf den proteinfreien Wasserdampfextrakt reagierten 43 % der Patienten, während der salizylat- und histaminhaltige Rückstand nur in 9 % zu Reaktionen führte. Dies bestätigt die Hypothese, daß die bisher in der Literatur als Auslöser genannten Stoffe Salizylat und Histamin in nativen Lebensmitteln nur eine untergeordnete Rolle spielen. Vielmehr scheinen flüchtige Komponenten eine wesentliche, bisher aber unbekannte Bedeutung bei dem Auslösen von Pseudoallergien zu haben.

V101 Multidisziplinäres Interventionsprogramm durch Krankenkassen bei Neurodermitikern – Ergebnisse nach einem Jahr –

Dr. Joachim Schwarz¹ (✉), A. Fauser¹, A. Kaltofen², B. Kalmbach³, A. Meier-Ploeger⁴

¹AOK - Die Gesundheitskasse Enzkreis und Stadt Pforzheim
Zerrennerstraße 49, 75172 Pforzheim

²AOK Calw, ³AOK Freudenstadt, ⁴FH Fulda

Problemstellung: Um Angebote der Gesundheitsförderung effizient zu gestalten, empfiehlt sich zielgruppenorientiert zu arbeiten. Angebote aus den Bereichen Ernährung, Bewegung, Psychologie und Medizin wurden vernetzt und auf Neurodermitiker zugeschnitten. Die Maßnahme wurde über ein Jahr evaluiert.

Methode: Zwei nicht randomisierte Gruppen (Intervention-, Kontrollgruppe) wurden zu Anfang, nach vier Monaten und nach 10 Monaten untersucht. Nach der zweiten Untersuchung wurden Intervention- und Kontrollgruppe getauscht. Untersuchungsinstrumente: Fragebogen, Picture-Fraction-Test, ärztliche Begutachtung und Fotodokumentation, Labor: GOT, GPT, ECP.

Intervention: Ernährung: vegetarische/vegane Kochkurse, Fasten- oder Entlastungswoche, Aufbau diät; Psychologie: Persönlichkeitstraining; Bewegung: Laufeinsteiger-Programm; Medizin: Betreuung.

Ergebnisse nach einem Jahr: Teilnehmer: 1. Untersuchung: 51, 2. Untersuchung: 51, 3. Untersuchung: 38 (Ausfall: bei 10 Teilnehmern aus studienfremden Gründen). Hauteffloreszenzen: Subjektive Beurteilung (Gesamtgruppe): 84 % hatten leichte bis deutliche Besserungen ($p < 0,001$) im Vergleich zur ersten und zur zweiten Untersuchung. Signifikante Besserung bei Hals, Gesicht und Armbeuge. Die erste Interventionsgruppe zeigte bessere Ergebnisse (n.s.). Entsprechende Ergebnisse bei der ärztlichen Begutachtung ($p < 0,001$). Signifikante Senkung des Juckreizes (Gesamtgruppe). Die zuletzt intervenierte Gruppe nahm im zweiten Teil der Studie signifikant weniger zusätzliche Medikamente. Diese Gruppe war am Studienende signifikant zufriedener mit ihrer gesamten Lebenssituation als die zuerst intervenierte Gruppe. PFT: keine Unterschiede, GOT, GPT: keine Veränderungen, EPC: Reduzierung.

Schlußfolgerung: Die Gesamtgruppe zeigte signifikante Verbesserung nach einem Jahr. Auch bei der erst intervenierten Gruppe zeigten sich weitere Verbesserungen. Die jeweils intervenierte Gruppe war zufriedener mit ihrer Gesundheit oder mit dem gesamten Leben. Die Teilnehmer wurden mit Ressourcen ausgestattet, damit sie mit ihrer Krankheit besser umgehen können. Weiter deuten die Ergebnisse auf einen bedeutenden sozialen Einfluß der Gesundheitsangebote hin.

V102 Kontrollierte klinische Studie zur parenteralen Ernährung mit 30 % Fettemulsion bei chirurgischen Patienten

Dr.med. Markus Winkler (✉), P. Korth, D. Jentschura, E. Hagmüller
Chirurgische Universitätsklinik Mannheim
Theodor-Kutzer-Ufer 1–3, 68135 Mannheim

Ziel dieser prospektiven, kontrollierten und randomisierten Studie war die Erfassung von Daten zum intravaskulären Metabolismus und zur Verträglichkeit einer 30 % Fettemulsion gegenüber der herkömmlichen 20 % Fettlösung als Bestandteil einer totalen parenteralen Ernährung. Dies erfolgte bei 30 Patienten nach großen abdominalchirurgischen Eingriffen. Die 30 % bzw. 20 % Fettlösungen wurden in einer Dosierung von 1,5 g Fett/kg KG/Tag über 5 Tage verabreicht.

Bezüglich der Verträglichkeit, der Serumwerte für Gesamtcholesterin, der Phospholipide, der freien Fettsäuren und des freien Glycerins ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in beiden Therapiegruppen.

In der Patientengruppe, bei der als Bestandteil der totalen parenteralen Ernährung die 30 % Fettemulsion appliziert wurde, kam es postoperativ zu einem signifikant geringeren Anstieg der Triglyceride im Serum ($p > 0,05$). Dies bestätigt, daß die 30 % Fettemulsion besser aus dem Serum geklärt wird, was wahrscheinlich aufgrund des günstigeren Verhältnisses von Phospholipiden/Triglyceriden herrührt. Dies ist ein Vorteil bei Patienten mit verminderter Klärfunktion für Lipide.

Weiterhin ist durch die 30 % Fettlösung die Verabreichung von hohen Energiemengen bei geringerem Volumen möglich.

V103 Einfluß der Harnkonservierung auf die Oxalsäureausscheidung unter vegetarischer Kost

Dr.oec.troph. Roswitha Siener (✉), E. Büscher, A. Hesse

Experimentelle Urologie, Klinik und Poliklinik für Urologie
Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn

Problemstellung: Für die Entstehung der Kalziumoxalat-Steinbildung wird die Höhe der Oxalsäurekonzentration als einer der Hauptrisikofaktoren angesehen. Als Ursachen einer Hyperoxalurie, d.h. einer erhöhten Oxalsäureausscheidung, können eine erhöhte intestinale Absorption von Oxalsäure sowie die exzessive Aufnahme von Oxalsäure durch Lebensmittel pflanzlicher Herkunft angesehen werden. Daneben besteht die Gefahr der *in-vitro* Bildung von Oxalsäure aus Ascorbinsäure während der 24h-Harnsammlung. In der vorliegenden Studie wurde daher der Einfluß von zwei verschiedenen Harnkonservierungsmitteln auf die Oxalsäurewerte nach Aufnahme einer ascorbinsäurereichen vegetarischen Ernährung untersucht.

Material und Methode: 10 gesunde, männliche Probanden erhielten eine Mischkost (4 Tage) und eine ovo-lacto-vegetabile Kost (5 Tage). Beide standardisierten Kostformen waren berechnet nach den Zufuhrempfehlungen der DGE und stimmten im Energie- und Hauptnährstoffgehalt überein. Zur Ermittlung möglicher Ascorbinsäureinterferenzen bei der Oxalsäuremessung wurde der Urin am 5. Tag unter vegetarischer Kost mit 25 ml/l Urin einer 25 %igen Salzsäure gesammelt. An allen anderen Tagen der Studie wurde der Harn mit 5 ml/l Urin einer 5 %igen Lösung von Thymol in Isopropanol konserviert. Die Oxalsäurebestimmung erfolgte ionenchromatographisch.

Ergebnisse: Die Oxalsäureausscheidung lag bei Aufnahme der Mischkost bei 0,331 mmol/d und stieg unter der vegetarischen Kost signifikant auf 0,474 mmol/d bei Konservierung mit Thymol in Isopropanol. Bei Konservierung in HCl erreichte die Oxalsäureausscheidung unter der vegetarischen Kost mit 0,521 mmol/d einen Wert, der im Vergleich zu Thymol leicht, aber nicht signifikant höher war. Durch die Abnahme der Konzentration der lithogenen Harnparameter, bedingt durch die Steigerung des Urinvolumens, führte die Verabreichung der vegetarischen Kost im Vergleich zur Mischkost dennoch zu einer signifikanten Abnahme des Steinbildungsrisikos für Kalziumoxalat um rund 17 % (Computerprogramm EQUIL von FINLAYSON).

Schlußfolgerung: Durch eine ausgewogene vegetarische Ernährung kann im Vergleich zur Mischkost eine weitere Senkung des Kristallisationsrisikos erwartet werden. Eine *in-vitro*-Bildung von Oxalsäure aus Ascorbinsäure konnte nicht bestätigt werden.

V104 Einfluß einer Vitamin A-Supplementierung auf den Verlauf von Infektionskrankheiten bei Kindern in Moshi/Tanzania

PD Dr. Michael Krawinkel (✉), J. Maier, H. Fasold, M.E. Swai, Kiel, Moshi
Universitäts-Kinderklinik
Schwanenweg 20, 24105 Kiel

Problemstellung: Vitamin-A-Mangel ist ein bekannter pathogenetischer Faktor, der die Schwere des Verlaufs der Maser-

Infektion bei Kindern in Entwicklungsländern beeinflusst. Durch einmalige Gabe von Vitamin A ist es gelungen, die Masern-assoziierte Morbidität und Mortalität erheblich zu senken.

Methoden: Im Rahmen einer placebo-kontrollierten Doppel-blind-Studie wurden 65 Kindern, die wegen einer Atemwegsinfektion stationär in der Kinderabteilung des KCMC in Moshi aufgenommen wurden, eine Standard-Dosis Vitamin A oder Placebo gegeben. Der klinische Verlauf wurde beobachtet und dokumentiert.

Ergebnisse: Während die initialen Krankheitssymptome von Atemwegsinfektionen bei Kindern der Verum-Gruppe häufiger waren als in der Placebogruppe, kam es nach Gabe von Vitamin A zusätzlich zu der Therapie, die die Kinder in beiden Gruppen erhielten, zu einem schnelleren Rückgang der Symptome und zu einer kürzeren Hospitalisation. Diese Beobachtung bestätigte sich nicht für den Verlauf von Magen-Darm-Infektionen.

Schlußfolgerung: Die Gabe von Vitamin A in der Anfangsphase von Atemwegsinfektionen verkürzt die Dauer der Symptome und der Behandlungsbedürftigkeit.

P90 Einfluß von Ernährung, Lebensstilfaktoren und Genetik auf den Fettstoffwechsel der Bevölkerung in Deutschland

Dipl.oec.troph. M. S. Bettina Berndt* (✉), H. Böing, M. Kohlmeier, E. Kötter

*Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
Thielallee 88-92, 14105 Berlin

Atherosklerotisch bedingte Herz- und Gefäßerkrankungen stehen unter den vermeidbaren Todesursachen in der Bundesrepublik Deutschland u.a. westlichen Industriestaaten an vorderster Stelle. Im Jahre 1990 waren 43,8 % aller Todesfälle auf potentielle ernährungsabhängige Herz-Kreislauf-Erkrankungen zurückzuführen (BMG 1993). Die Atherosklerose ist in erster Linie eine erworbene Krankheit. Bei der Manifestation sind Risikofaktoren wie Umwelt, Gesundheitsverhalten, soziale Faktoren oder psychologische Merkmale von zentraler Bedeutung. Beeinflussbare Risikofaktoren sind das Serumcholesterin, der Blutdruck, das Zigarettenrauchen und das Körpergewicht. Nicht beeinflussbar sind Alter, Geschlecht und Erbanlage.

Ziel der Untersuchung war es, im Rahmen des Forschungsvorhabens der Verbundstudie Ernährung und Risikofaktoren Analytik (VERA) einen Beitrag zu liefern, in der deutschen erwachsenen Bevölkerung die Varianz der Gesamtcholesterinkonzentration zu erklären und Haupteinflussfaktoren zu benennen. In diesem Zusammenhang wurden wesentliche Determinanten des Fettstoffwechsels bei 688 Männern und 971 Frauen im Alter von 18-85 Jahren untersucht und deren Beitrag zu den geschlechtsabhängigen Unterschieden der Serumlipid- und Lipoproteinkonzentrationen mit Hilfe von multiplen regressionsanalytischen Verfahren quantifiziert. Die Prävalenz ungünstiger Serumkonzentrationen wurde erfaßt und Risikogruppen wurden ermittelt. Außerdem wurde in einer Unterstichprobe von 462 Teilnehmer/innen der Apolipoprotein-E-Phänotyp bestimmt und die Größe des Einflusses dieser genetischen Komponente auf die Parameter des Fettstoffwechsels bei Frauen und Männern ermittelt.

Bei einem großen Prozentsatz der Untersuchten wurden auffällige Lipidprofile gemessen. 55,2 % der Männer und 57,1 % der Frauen wiesen Gesamtcholesterinkonz. von ≥ 200 mg/dL auf und fast 40 % hatten I.D.I.-C-Konz. von über 155 mg/dL. Knapp 30 % der Frauen sowie 27,1 % der Männer hatten zu niedrige HDL-C-Konz. Von größtem Einfluß auf die Konz. waren das Alter, Geschlecht, BMI und die ApoE-Isoform. Mit Hilfe ausgewählter Einflußfaktoren ließen sich etwa 20 % der Varianz der Gesamtcholesterinkonz. bei Männern und knapp 30 % bei Frauen erklären. Unter Hinzunahme von ApoE in die varianzanalytischen Modelle erhöhte sich der Anteil der Varianzaufklärung um 6-10 %, und es fanden „inhaltliche“ Veränderungen der Regressionsmodelle statt. Die Ergebnisse deuten auf Modulationen der Lipoproteinkonzentrationen durch komplexe Gen-Umwelt-Beziehungen hin.

P91 Einfluß unterschiedlicher Diätformen auf Serumlipidprofil und Enzymaktivitäten bei Patienten mit primärer Hypertriglyzeridämie

Dipl.-Oecotroph. Birgitta Picke (✉), U. Wahrburg, H. Schulte, G. Assmann

Institut für Arterioskleroseforschung
Domagkstraße 3, 48149 Münster

Problemstellung: Hypertriglyzeridämien stellen insbesondere in Kombination mit niedrigem HDL-Cholesterin ein erhöhtes kardiovaskuläres Risiko dar. Während bei übergewichtigen Patienten häufig bereits eine Gewichtsnormalisierung zur Verbesserung der Blutfette führt, ist die Frage nach der günstigsten Ernährungstherapie bei normalgewichtigen Personen nicht eindeutig geklärt. In einer streng kontrollierten Ernährungsstudie wurde der Einfluß einer fett-/fischreichen Kost auf Serumlipide, Lipoproteine und Enzymaktivitäten mit den Auswirkungen einer kohlenhydratreichen Kost bei normalgewichtigen Patienten verglichen.

Methode: 7 Männer mit erhöhten Triglyzeridwerten ($TG > 2,85$ mmol/l; normalgewicht; Nichtraucher; ohne koronare Herzkrankheit, Diabetes und Einnahme von Lipidsenkern) durchliefen bisher zwei aufeinanderfolgende Testphasen von jeweils 3 Wochen. Sie erhielten detaillierte Diätanleitungen für eine normokalarische Kost, in der 1. Phase eine fett-/fischreiche Diät (Fett 40 % E, Monoensäuren 16 % E, ω -3-Fettsäuren 2 % E) und in der 2. Phase eine kohlenhydratreiche Diät (KH 55 % E). In beiden Diäten war der Anteil an Protein, gesättigten Fettsäuren, Cholesterin und Ballaststoffen konstant. Zur Standardisierung der Kost wurden die Probanden mit Speiseöl, Margarine und Müsli, in der 1. Phase außerdem mit Fischkonserven versorgt. Während der Studie erfolgte eine intensive diätetische Betreuung.

Ergebnisse: Die fischreiche Kost führte zu deutlichen Veränderungen der gemessenen Lipidparameter: Serum-Triglyzeride, Gesamt- und LDL-Cholesterin wurden signifikant gesenkt (jeweils $p < 0,05$), HDL-Cholesterin stieg um 21 %. Des weiteren kam es zu einem signifikanten Anstieg der Lp(a)-Werte ($p < 0,05$) und zu einer signifikanten Steigerung der Aktivitäten von Lipoproteinlipase (LPL) und Cholesterin-Ester-Transfer-Protein (CETP). Die anschließende kohlenhydratreiche Diät führte zu einem signifikanten Wiederanstieg der Serum-Triglyzeride von 1,34 auf 2,48 mmol/l ($p < 0,05$), einer Senkung des HDL-Cho-

lesterins ($p < 0,05$) und der Lp(a)-Werte ($p < 0,05$), während Gesamt- und LDL-Cholesterin kaum beeinflusst wurden. Die Messung der Enzymaktivitäten ergab bei LPL geringfügige, bei CETP statistisch signifikante Verminderungen.

Schlußfolgerungen: Die Ergebnisse der bislang ausgewerteten Probanden zeigen, daß eine fett-/fischhaltige Kost, mit hohen Gehalten an Monoen- und ω -3-Fettsäuren, im Vergleich zu einer kohlenhydratreichen Kost bei Patienten mit Hypertriglyzeridämie bzgl. Serum-Triglyzeriden, HDL-Cholesterin und einiger Enzymaktivitäten deutliche Vorteile und die gleichen positiven Effekte auf Gesamt- und LDL-Cholesterin hat.

P92 Ernährung, Gehalt an Antioxidantien im Blut und Inzidenz an Polypen im Colon

Dr.rer.nat. Jürgen Erhardt (✉), J.Ch. Bode, Ch. Bode
Institut für Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft
Garbenstraße 28, 70599 Stuttgart

Problemstellung: Adenomatöse Polypen des Dickdarms gelten als obligate Präcancerosen und dienen daher als Modell für die Untersuchung der Rolle von Ernährungsfaktoren bei der Entstehung des colorektalen Carcinoms. Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob in bezug auf die Ernährung, insbesondere dem Alkoholkonsum und dem Blutspiegel an Antioxidantien Unterschiede bestehen, die sich mit dem endoskopischen Befund assoziieren lassen.

Patienten/Methoden: In die Studie konnten 438 Personen aufgenommen werden, bei denen eine Coloskopie vorgenommen wurde. 255 Patienten mit adenomatösen Polypen im Colon und 183 Patienten als Kontrollen ohne Befund im Darm. Neben der klinischen Anamnese wurde eine computergestützte „Diet History“ durchgeführt und im Blut neben den üblichen klinisch chemischen Parameter der Gehalt an α -Tocopherol, Lycopon, β -Carotin, Vit. C, Selen und die Aktivität der Glutathionperoxidase gemessen.

Ergebnisse: Unter den Patienten mit adenomatösen Polypen zeigt sich eine Prävalenz des männlichen Geschlechts (+ 12,2 %). Diese Personen sind im Durchschnitt älter (+ 12,5 %), haben einen höheren BMI (+ 3,9 %), weisen im Blut einen geringeren Gehalt an den Carotinoiden Lycopon (– 26,3 %) und β -Carotin (– 15,2 %) auf und konsumieren mehr Fett (+ 8,3 %), Cholesterin (+ 8,7 %), Wurst (+ 23,3 % und Alkohol (+ 28,9 %) in Form von Bier (+ 44,9 %) und Schnaps (+ 170,7 %. Im Unterschied zu früheren Studien konnte bei Patienten, die nur Adenome im Rektum aufwiesen, ein deutlich geringerer Alkoholkonsum gefunden werden ($8,1 \pm 7,2$) als bei Patienten mit Adenomen im Sigma ($22,2 \pm 23,1$) bzw. Colon ($19,2 \pm 17,6$).

Schlußfolgerungen: Mit diesen Ergebnissen werden Vermutungen unterstützt, daß eine Ernährung, die reich ist an Fett und Wurst und arm an Lebensmitteln mit hohem Carotinoidgehalt, die Entstehung eines Colonicarcinoms begünstigt. Außerdem wird mit dieser Untersuchung die Hypothese unterstützt, daß der erhöhte Konsum von Alkohol mit einer erhöhten Inzidenz von colorektalen Polypen einhergeht.

P93 Einfluß von chronischem Alkoholkonsum auf die menschliche Darmflora

Dipl.-Biol. Petra Scherenbacher (✉), K. Kullak, J.Ch. Bode, Ch. Bode
Institut für Biologische Chemie, Abteilung Ernährungsphysiologie, Universität Hohenheim
Garbenstraße 28, 70599 Stuttgart

Einleitung: Bakterielle Toxine intestinaler Herkunft werden für die Pathogenese alkoholbedingter Organerkrankungen diskutiert. Dabei könnte eine bakterielle Fehlbesiedlung des Intestinaltraktes eine wesentliche Rolle spielen. Ziel dieser Arbeit war es, die Zusammensetzung der Bakterienflora des Duodenums und des Fäzes bei Personen mit chronischem Alkoholabusus zu bestimmen.

Patienten und Methoden: Sekrete aus dem distalen Duodenum wurden während der Routineendoskopie von 22 Patienten entnommen. Sechs der Patienten hatten eine alkoholbedingte Fettleber (AF, über 60 g Alkohol/Tag), 8 Patienten eine alkoholbedingte Hepatitis (AH, über 60 g Alkohol/Tag) oder eine Leberzirrhose (AZ). Die Kontrollgruppe bestand aus 8 gesunden Probanden. Fäzes wurde von 36 Probanden gesammelt, davon hatten 16 Patienten eine AF, 8 eine AZ oder AH. Die Kontrollgruppe umfaßte 12 gesunde Probanden (K). Folgende Bakteriengruppen wurden mit unterschiedlichen Nährmedien identifiziert: Aerobe und anaerobe Gesamtkeimzahl, Enterokokken, Staphylokokken, Escherichia coli, andere Enterobacteriaceae, Bacteroides.

Ergebnisse: Die Gesamtkeimzahlen der aeroben und anaeroben Mikroorganismen, besonders der Staphylokokken, waren in den Dünndarmsekreten der Patienten mit AF signifikant höher als in der Vergleichsgruppe ($p < 0,05$). In den Dünndarmsekreten der Patienten mit AH oder AZ wurde häufiger eine bakterielle Fehlbesiedlung mit anaeroben Bakteriengruppen festgestellt ($p < 0,05$). Die Keimzahlen in den gesammelten Fäzesproben waren bei den Patienten mit AF signifikant höher im Vergleich zu der Kontrollgruppe bei folgenden Bakteriengruppen: Gesamtanaerobier (K: $1,57 \times 10^7$; AF: $3,75 \times 10^8$; $p = 0,04$), Escherichia coli (K: $3,96 \times 10^7$; AF: $3,72 \times 10^8$; $p = 0,03$) und andere Enterobacteriaceae (K: $5,91 \times 10^7$; AF: $3,75 \times 10^8$; $p = 0,05$).

Schlußfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, daß chronischer Alkoholkonsum zu einer Fehlbesiedlung im Dünndarm und zu Keimzahlveränderungen in der fäkalen Darmflora führt.

P94 Inzidenz der Zöliakie und Sprue in Schleswig-Holstein und Hamburg

Dipl.oec.troph. Ulrike Peters (✉), H. Kayser, A. Jung, H.F. Erbersdobler
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

Problemstellung: Während zahlreiche epidemiologische Studien zur Häufigkeit der Zöliakie in Europa, insbesondere in Italien, Großbritannien und Skandinavien, durchgeführt wurden, liegen für Deutschland nur wenige epidemiologische Daten vor. Weiterhin sind bisher nur vereinzelt Untersuchungen über die

Zöliakie im Erwachsenenalter, hier auch als Sprue bezeichnet, durchgeführt worden. Das Ziel dieser Studie war es deshalb, die Inzidenz (Zahl der Neuerkrankungen pro Zeiteinheit) für Kinder und Erwachsene in Schleswig-Holstein und Hamburg zu bestimmen.

Methoden: Die Inzidenz wurde retrospektiv für den Zeitraum von 1985 bis 1994 bestimmt (Durchschnittliche Bevölkerungszahlen: 3.967.992 Einwohner, 382.252 Lebendgeborene). Um möglichst alle Fälle zu erfassen, erfolgte die Ermittlung der Patienten gleichzeitig über unterschiedliche Wege: niedergelassene Ärzte (insgesamt 403), Krankenhäuser (insgesamt 142), Laboratorien (insgesamt 17), Deutsche Zöliakie-Gesellschaft und Hersteller glutenfreier Diätprodukte (Hammermühle). Nach Ermittlung der Patienten wurden die behandelnden Ärzte über Patientendaten, Diagnosekriterien und Therapie befragt. Die Patienten wurden nach den Diagnosekriterien der European Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition klassifiziert.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 145 Zöliakie- (≤ 15 Jahre) und 112 Spruefälle (≥ 15 Jahre), die während des Zeitraumes von 1985 bis 1994 diagnostiziert wurden, in die Studie aufgenommen. Das Verhältnis weiblich zu männlich beträgt 1,68. Für die 10-Jahres-Periode liegt die kumulative Inzidenzrate für Kinder bei 3,42 pro 1000 Lebendgeborene und die altersstandardisierte kumulative Inzidenz bei 8,85 pro 100.000 Einwohner. Die altersspezifische kumulative Inzidenz für die Erwachsenen beträgt 3,25 pro 100.000 Einwohner und ist vor allem in den letzten beiden Untersuchungsjahren stark angestiegen.

Schlußfolgerungen: Die Inzidenzrate der Kinder ist vergleichbar mit den Daten aus den wenigen deutschen Studien, wobei die Inzidenz deutlich niedriger liegt als in anderen europäischen Ländern, wie Schweden oder Italien. Im allgemeinen gilt die Zöliakie als Erkrankung, die sich im Kindesalter manifestiert, und nur selten im Erwachsenenalter diagnostiziert wird. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch, daß die Zöliakie auch bei Erwachsenen vorkommt.

P95 Ernährungsstatus der Mukoviszidose-Patienten der Universitäts-Kinderklinik Gießen

Christine Beyes* (✉), S. Stroh*, G. Hüls°, I. Holbach°, H.-U. Klör°, M. Neuhäuser-Berthold*

*Institut für Ernährungswissenschaft,
Justus-Liebig-Universität Gießen

Goethestr. 55, 35390 Gießen

°Klinikum der Justus-Liebig-Universität Gießen

Problemstellung: Mukoviszidose ist eine Erkrankung der exokrinen Drüsen aufgrund eines genetischen Defektes. Hierbei ist neben der Lunge hauptsächlich das Pankreas betroffen. Dies führt zu Problemen bei der Nährstoffversorgung, insbesondere mit Fett und fettlöslichen Vitaminen. Ziel der Studie war es, den Ernährungsstatus der Patienten der Mukoviszidose-Ambulanz der Universitäts-Kinderklinik Gießen zu untersuchen.

Methoden: Alle 134 Patienten, die sich im Zeitraum 95/96 in der Ambulanz vorstellten, wurden in die Studie aufgenommen. Eine Einteilung der Patienten erfolgte entsprechend ihrem Alter

in 7 Gruppen (0–2, 3–5, 6–8, 6–11, 12–14, 15–17, ≥ 18 Jahre). Folgende Parameter zum Ernährungsstatus wurden erfaßt: Körpergröße (KGR in m) und -gewicht (KG in kg), Längen-Soll-Gewicht (LSG in % der Norm), Energieaufnahme (kcal/d) mittels Ernährungsprotokoll und Energiebedarf (kcal/d) errechnet nach WHO und Ramsey (1992) sowie die Enzymsubstitution.

Ergebnisse: Die Patienten waren 0–36 Jahre alt (Median 12 Jahre, 5. Perzentile: 1,04, 95. Perzentile: 31,00). Gemessen am LSG war der Ernährungsstatus im Gesamtkollektiv gut ($99,8 \pm 12,04$), wobei 10 % der Patienten eine Malnutrition aufwiesen, 13 % untergewichtig und 26 % normalgewichtig waren. 51 % lagen über 100 % des LSG. Mit zunehmendem Lebensalter verschlechterte sich der Ernährungsstatus jedoch, so daß in Gruppe 6 bei 40 % der Patienten eine Malnutrition (LSG < 85 %) vorlag, bei 33 % dieser Gruppe lag das LSG über 100 %. Bei der Interpretation des Körpergewichtes muß in diesem Patientenkollektiv grundsätzlich auf eine eventuelle Oedembildung geachtet werden. Die Energieaufnahme und Enzymsubstitution des Gesamtkollektives lag in der Größenordnung der Soll-Zufuhr.

Schlußfolgerung: Der Ernährungsstatus der Patienten der Muko-Ambulanz ist gemessen am LSG zufriedenstellend, allerdings treten bei einzelnen Patienten ab Altersgruppe 4 Malnutritiionsprobleme auf. Eine individuelle Erfassung des Ernährungsstatus und der Nahrungsaufnahme ist bei Mukoviszidosepatienten unumgänglich.

P96 Ernährungsintervention bei Neurodermitis im Rahmen eines multidisziplinären Ansatzes

Dipl.oec.troph. Antje Fauser¹ (✉), J. Schwarz¹, A. Kaltoven², B. Kalmbach³, A. Meier-Ploeger⁴

¹AOK - Die Gesundheitskasse Enzkreis und Stadt Pforzheim
Zerrennerstraße 49, 75172 Pforzheim

²AOK Calw, ³AOK Freudenstadt, ⁴FH Fulda

Problemstellung: Im Rahmen eines Präventionsprogramms der AOK Pforzheim wurde in Kooperation der Bereiche Ernährung, Medizin, Psychologie und Bewegung ein Kurs für Neurodermitiker entwickelt. Die Ernährung nahm einen dominanten Platz ein. Durch eine kontrollierte, nicht randomisierte Interventionsstudie wurde mittels dreier Untersuchungen (0, 4, 10 Monate) das Angebot evaluiert. Nach der 2. Untersuchung wurden Interventions- und Kontrollgruppe getauscht.

Methode: Nach einer Eingangsuntersuchung wurde der Interventionsgruppe in Lebensmittelzubereitungskursen, Einzelberatungen und Gruppentreffen eine allergen- und reizstoffarme vollwertige Ernährung vermittelt. Eine zusätzliche Eliminationswoche mit anschließender Aufbaudiät sollte individuelle Lebensmittelunverträglichkeiten aufdecken. Kriterien: Subjektive und objektive Beurteilung der Hauteffloreszenzen.

Ergebnisse vor Intervention: Bereits zu Studienbeginn praktizierte die Mehrzahl der Teilnehmer z.T. eine für Neurodermitis günstige Ernährung. **Ergebnisse nach 4 Monaten:** Die Ernährungsweise der Kursteilnehmer änderte sich deutlich: starke Zunahme der gemischten Vollwerternährung (+ 33,3 %) und Abnahme der normalen Mischkost (– 27,8 %). Einzelne Eßgewohnheiten änderten 36,4 % in der Kontrollgruppe und 100 % der Interventionsgruppe (signifikant). Von den Kursteilnehmern

verzehrten 66,7 % weniger Süßigkeiten (K: 21,2 %), Nüsse (K: 21,3 %), Zitrusfrüchte (K: 18,2 %) und Eier (K: 12,2 %). 61,1 % verringerten ihren Wurstkonsum (K: 18,2 %). Die Häufigkeit des Wurstkonsums ging signifikant zurück. Ebenso Reduzierung von Gewürzen, Milch und Milchprodukten sowie Fleisch. Mehr verzehrt wurden von 66,7 % die Vollkornprodukte (K: 15,2 %), von 61,1 % Gemüse (K: 21,3 %), von 38,9 % Obst (K: 27,3 %) und von 27,8 % Sojaprodukte (K: 0 %). Hautbeurteilung: Reduzierung bei Gesamtgruppe ($p < 0,01$), stärkere Reduzierung bei Interventionsgruppe (n.s.). Von seiten der Teilnehmer wurde der Ernährung der wesentliche Einfluß zugeschrieben. **Ergebnisse nach 10 Monaten:** Zunahme der normalen Mischkost und Abnahme in der gemischten Vollwerternährung in der zuerst intervenierten Gruppe. Der Konsum von einzelnen Genuß- und Nahrungsmitteln entspricht weiterhin einer für die Neurodermitis günstigen Ernährung. Die Gesamtgruppe zeigte in allen klinischen Erscheinungen signifikante Verbesserungen. Ein Unterschied zwischen beiden Gruppen war nach einem Jahr nicht mehr festzustellen.

Schlußfolgerung: Die Ernährungsintervention erwies sich als wichtiger Baustein im Rahmen des gesamten Präventionsprogramms. Die Durchführung einer umfassenden zielorientierten Ernährungsintervention kann auch im ambulanten Rahmen der Ernährungsberatung des Kursangebotes durch Krankenkassen zu signifikanten Verbesserungen der Ernährungsweise führen.

P97 Einfluß der Fettqualität und Quantität von Milch und Milchdrinks auf die Plasma-Phospholipid-Polyenfettsäuren (MUFS) bei Kleinkindern

Dipl.oec.troph. Franziska Feldt¹ (✉), J. Svahn², Iréne Axelsson², Niels Råihä², Hans Demmelmair¹, Berthold Koletzko¹

¹Kinderpoliklinik der Universität München

Pettenkoferstr. 8a, 80336 München

²Dept. of Pediatrics, Universität Lund, Malmö, Schweden

Fragestellung: Wie wirken sich Unterschiede in Fettgehalt und Fettzusammensetzung von Milch bzw. Milchdrinks auf die MUFS-Zusammensetzung der Plasma-Phospholipide bei Kleinkindern aus.

Methode: 31 gesunde reifgeborene Säuglinge wurden mit 11 Monaten in die Studie aufgenommen und im Alter von 12 Monaten einer der folgenden Gruppen randomisiert zugeordnet: **1. Magermilch-Gruppe [MM] (n = 6):** Fettgehalt 1 g/dl; 100 % MilCHFett; fettarmer Joghurt, Dickmilch, Sahneprodukte und Käse (17 % Fett); **2. Vollmilch-Gruppe [VM] (n = 8):** Fettgehalt 3,5 g/dl; 100 % MilCHFett; vollfetter Joghurt; Dickmilch, Sahne und Käse (28–32 % Fett); **3. „Toddler's milk“ [TM] (n = 7):** Fettgehalt 3,5 g/dl; 50 % MilCHFett und 50 % Rapsöl; fettarmer Joghurt und Dickmilch; Käse, Margarine und Sahneprodukte mit hohem Gehalt an pflanzlichem Fett; **4. „Junior milk“ [JM] (n = 10):** Fettgehalt 3,5 g/dl; 100 % pflanzliches Öl; Käse, Margarine und Sahneprodukte mit hohem Gehalt an pflanzlichem Fett. Die Studienkinder erhielten keine andere Milch oder Formelnahrung. Beikost war in allen Gruppen gleich. Im Alter von 15 Monaten wurde eine preprandiale EDTA-Blutprobe abgenommen und die Plasma-Phospholipid-Fettsäurezusammensetzung mittels Kapillar-Gaschromatographie bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mit der

Kruskal-Wallis 1-Way Anova und dem Mann-Whitney U-Wilcoxon Rang Sum W Test (SPSS für Windows Vers. 6.1.2.).

Ergebnisse: Die wichtigsten Phospholipid MUFS sind in der Tabelle dargestellt:

Fettsäure	Phospholipid Fettsäurezusammensetzung [% wt/wt, Median (IQR)]			
	MM	VM	TM	JM
C18:2n-6	18.04 (1.41)*, #	19.24 (2.40)*, §	20.90 (2.36)*, *	24.11 (1.52)*, §
C18:3n-6	0.05 (0.03)	0.12 (0.14)	0.08 (0.01)	0.06 (0.03)
C20:4n-6	7.93 (1.58)	7.63 (1.44)	7.09 (1.78)	7.74 (1.91)
C18:3n-3	0.20 (0.12)*	0.29 (0.13)§	0.33 (0.15)*, °	0.18 (0.06)§, °
C20:5n-3	0.67 (0.31)*	0.78 (0.21)*, §	0.47 (0.28)*, °	0.30 (0.18)*, §, °
C22:6n-3	3.67 (1.01)	2.68 (0.52)	2.41 (0.78)	2.61 (0.72)

$p < 0.05$; *MM vs TM; #MM vs JM; °VM vs TM; §VM vs JM; °TM vs JM

Schlußfolgerungen: 1. Der Plasma Phospholipid MUFS-Status wird bei Magermilchernährung verglichen mit Vollmilchernährung nicht negativ beeinflusst. 2. Die Linol- und α -Linolensäure in den Plasma-Phospholipiden wird durch die Fettzusammensetzung der Nahrung beeinflusst. 3. Bei den untersuchten Nahrungsgruppen wird die Arachidon- und Docosahexaensäure in den Plasma-Phospholipiden nicht beeinflusst. Vermutlich können 15 Monate alte Kinder Unterschiede der Zufuhr langkettiger Polyenfettsäuren bis zu einem bestimmten Grade über den endogenen Stoffwechsel kompensieren.

P98 Caseinphosphopeptides in hydrolysate infant formula: Identification and influence on mineral bioavailability

Maike Westerhoff¹ (✉), B. Lönnerdal²

¹Studentin der Universität Kiel, Ökotrophologie

Niebuhrstr. 18, 24118 Kiel

²Davis, CA/USA

Caseinphosphopeptides (CPP) are formed by proteolytic digestion of casein. They are believed to enhance the bioavailability of calcium and other divalent cations. In this study we investigated if CPP can be identified in hydrolysate infant formula (hIF) and if it has an effect on the absorption of divalent cations from this type of diet in 16-days-old rats.

Four different hIF (Nutramigen, Aptamil, Good Start, and Pregomin) were analyzed by size exclusion chromatography on a Superose 12 column, phosphopeptides were identified by a colorimetric assay and mineral binding properties were examined by labeling diets with ⁵⁹Fe. In addition, the formulas were labeled with ⁶⁵Zn and intubated in 16-days-old rat pups (n = 40) for 1 h and 2 h. The distribution of the isotope was determined in various body compartments (stomach, intestine, intestinal wall, cecumcolon, liver and carcass). Stomach and intestinal perfusates were separated by Superose 12.

The cow's milk based formulas Aptamil and Nutramigen showed iron binding capacity together with the presence of phosphate for a peptide between 2 and 6 kDa. Pregomin, a soy-based formula, showed iron and phosphate around 6 kDa, most likely due to the presence of phytate. The rat pup experiment showed high absorption rates of ⁶⁵Zn from hIF after 1 h and 2 h. The liver uptake for Nutramigen was unexpectedly low for an extensively hydrolyzed casein based formula (20 %) compared to Aptamil (22 %), an extensively hydrolyzed whey/casein based formula and Good Start (18 %), as a partially hydrolyzed formula. Pregomin showed the lowest liver

value (17 %). Further investigation of Nutramigen was done by separating stomach and intestinal perfusates on Superose 12. The results showed that low molecular weight peptides smaller than 2 kDa remained unabsorbed in the rat pup. Further labeling of the samples with ^{59}Fe und ^{65}Zn showed peaks eluting at the same position as the peptides at the very end of the elution profile. However, there is no evidence of mineral binding capacity at this elution position.

The mineral binding phosphopeptide found in Nutramigen and Aptamil with a molecular size between 2 and 6 kDa is possibly due to the presence of CPP. However, the presence of CPP could not be confirmed in the rat pup.

P99 Die Perkutane Endoskopische Gastrotomie (PEG) bei Kindern mit angeborenen Herzfehlern

Dr.med. Gerald Hofner (✉), R. Behrens, M. Hofbeck, H. Singer
Klinik für Kinder und Jugendliche der Universität Erlangen-Nürnberg
Loschgestr. 15, 91052 Erlangen

Kinder mit angeborenem Herzfehler weisen nicht selten eine Trinkschwäche und eine damit verbundene Dystrophie auf. Die PEG hat sich bei Kindern mit zentralnervös bedingten Schluckstörungen durchgesetzt. Über Erfahrungen mit der PEG bei Trinkschwäche im Rahmen angeborener Herzfehler gibt es bislang kaum Berichte.

Patienten: Wir berichten von 10 Kindern mit angeborenem Herzfehler und Trinkschwäche. Bei den Viten handelte es sich um Ventrikelseptumdefekte ($n = 4$) und einen persistierenden Ductus Botalli ($n = 1$) mit großem LR-Shunt, sowie um komplexe angeborene Herzfehler (jeweils 1 Patient; Fallot, D-TGA, Single ventricle, PA-VSD, AVSD mit PSt). Bei 8 Kindern lag das Gewicht vor PEG-Anlage unterhalb der 3. Perzentile, bei 2 Kindern zwischen der 3.-10. Perzentile. Die PEG-Anlage erfolgte im Alter von 2-19 Monaten (Median 3 Monate). Beurteilt wurden Gewichtszunahme und Komplikationen.

Ergebnisse: Die Sonderplatzierung gelang in allen Fällen problemlos. Komplikationen traten bei 3 Kindern auf (rezidivierendes Erbrechen, Diskonnektion der inneren Halteplatte, Sondendefekt). In 4 Fällen wurde eine deutliche Verbesserung der Perzentilen-Position erreicht, in 5 Fällen ein weiteres Kreuzen der Perzentilen nach unten verhindert. Nur bei einem Patienten mit rezidivierendem Erbrechen verschlechterte sich die Ernährungssituation trotz Sonde weiter (10. Perzentile \rightarrow 3.-10. Perzentile). Bei 4 Kindern konnte die PEG-Sonde inzwischen nach einer Liegedauer von 4-20 Monaten (Median 14 Monate) entfernt werden.

Schlußfolgerungen: Nach unserer Erfahrung ist die PEG-Sonde eine sichere und effektive Methode zur Ernährung von kardiologischen Patienten mit anhaltender Trinkschwäche. Sie

trägt über die meßbaren Erfolge hinaus auch subjektiv zur Entspannung der Ernährungsproblematik bei den schwerkranken Kindern und ihren Familien bei.

P100 Beeinflussung von Risikofaktoren des metabolischen Syndroms

Prof.Dr.med. Wolfgang Reuter (✉), B. Vorberg ³Medizinische Klinik und Poliklinik III der Universität Leipzig
Philipp-Rosenthal-Str. 27, 04103 Leipzig

Problemstellung: Studien der letzten Jahre haben eindeutig nachgewiesen, daß die Hypertriglyzeridämie als selbständiger Risikofaktor für die Arterioskleroseentstehung zu werten ist, vor allem in Verbindung mit einem HDL-Cholesterin-Abfall. Beim metabolischen Syndrom kumuliert sich diese Risikowirkung, indem zu dieser Dyslipoproteinämie Hypertonie, Glukosetoleranzstörung und androide Adipositas hinzukommen. Unser Anliegen war es, die Effekte einer Einmaldosis von 900 mg Gemfibrozil nicht nur auf die Lipidparameter, sondern auch auf andere Komponenten des metabolischen Syndroms zu untersuchen.

Material und Methodik: An einer offenen, unkontrollierten, multizentrischen Studie nahmen 45 Patienten im Alter von 31-70 Jahren mit metabolischem Syndrom teil. Die Patienten erhielten nach einer 6wöchigen Placebophase 12 Wochen lang 900 mg Gemfibrozil als Einmaldosis am Abend. Während der gesamten 18wöchigen Beobachtungsphase wurden sie einer lipidregulierenden Diät unterzogen. Als Zielparameter wurden Triglyzeride, HDL-Cholesterin, Nüchternblutzucker, HbA_{1c}, Harnsäure, Blutdruck, Gewicht, BMI (Body-Mass-Index) und WHR (Waist-Hip-Ratio) bestimmt.

Ergebnisse: Bereits nach 6- bzw. noch deutlicher nach 12wöchiger Behandlung mit Gemfibrozil zeigte sich eine signifikante Senkung der Triglyzeride um durchschnittlich 25,2 % bzw. 32 %, wobei die Triglyzeridsenkung der Gruppe der über 60jährigen Patienten mit einer mäßigen Hypertriglyzeridämie besonders deutlich war. HDL-Cholesterin stieg nach 6 Wochen um durchschnittlich 14 % und nach 12 Wochen um 18,3 % an. Die Harnsäurespiegel konnten unter Gemfibroziltherapie signifikant gesenkt werden. Nüchternblutzucker, HbA_{1c} und Gewicht wurden nicht beeinflusst. Der Blutdruck wurde tendenziell gesenkt.

Schlußfolgerungen: 1. Nach 12wöchiger Behandlung mit 900 mg Gemfibrozil kam es zu einer signifikanten Senkung der Triglyzeride und der Harnsäure sowie zu einem Anstieg des HDL-Cholesterins.

2. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, daß Gemfibrozil als Einmaldosis von 900 mg am Abend zur Therapie der Dyslipoproteinämie und Hyperurikämie im Rahmen des metabolischen Syndroms gut geeignet ist.