

A. Stelz
P. Lindemann
B. Wojke
T. Erbe
P. Schulter
E. Muskat
E. Most
J. Pallauf

Nährstoffgehalt in Tagesverpflegungen ausgewählter hessischer Altenheime Zweite Mitteilung – Mineralstoffe

Nutrient content in the daily diet from selected nursing homes for the elderly in the German state of Hessen Second Report – Minerals

Zusammenfassung Die Verpflegung von 20 hessischen Altenheimen wurde an sieben aufeinanderfolgenden Tagen gesammelt. Die Komponenten der einzelnen Mahlzeiten wurden gewogen und protokolliert und zu einer Tagesprobe

eingegangen: 23. Oktober 1997
Akzeptiert: 20. Mai 1998

Dr. A. Stelz (✉) · E. Muskat*
Staatliches Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt
Mittelhessen
Marburger Straße 54
D-35396 Gießen

P. Lindemann · B. Wojke · T. Erbe
P. Schulter

*Institut für Ernährungswissenschaft der Universität Gießen

Wilhelmstraße 20
D-35390 Gießen

E. Most · J. Pallauf
Institut für Tierernährung und Ernährungsphysiologie
der Universität Gießen
Senckenbergstraße 20
D-35390 Gießen

Einleitung

Im November 1990 legten die Verbraucherzentralen von Hamburg und Hessen einen Bericht zur Situation in Alten- und Pflegeheimen vor, in dem die Gemeinschaftsver-

vereinigt. In den homogenisierten Tagesproben wurden die Mengenelemente Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium und Phosphor und die Spurenelemente Eisen, Zink, Mangan, Kupfer, Nickel und Chrom analytisch bestimmt. Zur Bewertung des Nährwertes der Verpflegungen wurden die Mineralstoffgehalte mit den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung für die Mineralstoffzufuhr verglichen. Der durchschnittliche Natriumgehalt und der berechnete Natriumchloridgehalt der Kost waren sehr hoch. Bei Magnesium und Chrom wurden im Mittel die DGE-Empfehlungen deutlich unterschritten. Die Forderung einer hohen Mineralstoffdichte für die Kost älterer Menschen, die den verminderten Energiebedarf berücksichtigt, konnte für Kalzium, Magnesium, Eisen und Zink nur von wenigen Verpflegungen des Heimkollektivs erfüllt werden.

Summary Daily diet from 20 nursing homes for the elderly in the German state of Hessen were collected over a period of seven days. After weighing and protocolling, the components of the meals were combined to one

sample per day. The homogenized samples were analyzed for the minerals sodium, potassium, calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, manganese, copper, nickel, and chromium. For evaluation of the nutrient value the mineral contents were compared to the recommendations of the German Association for Nutrition (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) for nutrient intake of the elderly. Whereas mean content of sodium and of calculated sodium chloride per day drastically exceeded the recommendation, the magnesium and chromium recommendations were not reached by far. Regarding high nutrient density requirements with respect to a lower energy demand, only a few diets could reach the recommendations for calcium, magnesium, iron, and zinc density given for the elderly.

Schlüsselwörter Tagesverpflegung – Altenheime – Mengenelemente – Spurenelemente – Mineralstoffdichte

Key words Daily diet – nursing homes for the elderly – minerals – trace elements – mineral density

pflegung der Senioren erheblich kritisiert wurde (26)¹. Das Hessische Ministerium für Jugend, Familie und Gesundheit initiierte daher 1993 eine Studie über den Nährwert der Verpflegung in hessischen Altenheimen und beauftragte mit dieser Untersuchung das Staatliche Medizi-

nal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt Mittelhessen in Gießen. Über Organisation und Durchführung der Studie sowie über die Ergebnisse zum Energie-, Protein-, Fett-, Kohlenhydrat- und Ballaststoffgehalt wurde bereits berichtet (29). In dieser Arbeit werden die Ergebnisse für die Mengen- und Spurenelemente mitgeteilt.

Material und Methoden

In zwanzig ausgewählten hessischen Altenheimen wurden an sieben aufeinanderfolgenden Tagen die Haupt- und Zwischenmahlzeiten gesammelt und jeweils zu einer Tagesprobe vereinigt. Kalorienfreie Getränke wie Kaffee, Tee und Mineralwasser wurden nicht erfaßt, jedoch Fruchtsäfte oder Milch, soweit sie Bestandteil der von der Küche ausgegebenen Portion waren. Es standen somit 140 Tagesproben zur Verfügung.

Bei den Mengenelementen umfaßte die Analyse Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium und Phosphor und bei den Spurenelementen Zink, Eisen, Mangan, Kupfer, Nickel, Chrom und Selen.

Für die quantitative Bestimmung der Mengenelemente und des Eisens wurden die homogenisierten Tagesproben trocken verascht. In der sauren Aschenlösung wurden Natrium und Kalium ionenchromatographisch, Kalzium und Magnesium komplexometrisch, Phosphor und Eisen photometrisch quantifiziert. Bei Wiederholbestimmungen lag für Natrium und Kalzium der Variationskoeffizient bei 1 %, für Magnesium bei 4 bis 8 %, für Kalium bei 1 bis 3 % und für Phosphor bei 1,33 %.

Für die Bestimmung der anderen Spurenelemente wurden die Proben mit Salpetersäure im Mikrowellendruckaufschluß mineralisiert und die Elementgehalte in den Aufschlußlösungen mit Zeeman-Atomabsorptionsspektrometrie gemessen (1). Tabelle 1 zeigt die Variationskoeffizienten, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der Spurenelementverfahren

Tab. 1 Variationskoeffizienten, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der Spurenelementverfahren

Element	Vk %	NG/BG mg/kg
Zink	—	1,95 / 5,08
Eisen	3	2 / —*)
Mangan	4,9	0,8 / 1,4
Kupfer	1	0,15 / 0,34
Nickel	3,9	0,014 / 0,044
Chrom	4,2	0,005 / 0,016
Selen	—	0,017 / 0,053
Vk	Variationskoeffizient	
NG	Nachweisgrenze: berechnet nach (13) $k_B = 3$	
	*) berechnet aus der Kalibriergeraden	
BG	Bestimmungsgrenze: berechnet nach (13) $k_B = 10$	

fizienten sowie Nachweis- und Bestimmungsgrenzen für die Spurenelemente. Für Selen betrug die Bestimmungsgrenze des Verfahrens 0,053 mg/kg, wie dieser Tabelle zu entnehmen ist. Bei den ersten Analysen lagen die Selengehalte in den Tagesproben unter der Bestimmungsgrenze, sie waren somit nicht quantifizierbar. Da weder die Empfindlichkeit der Methode verbessert werden konnte, noch ein anderes empfindlicheres Verfahren zur Verfügung stand, erschien es nicht sinnvoll, die Selenuntersuchungen fortzusetzen.

Aus den Meßwerten der sieben Tagesproben pro Heim wurde der durchschnittliche Mengen- und Spurenelementgehalt jeder Heimverpflegung in Milligramm pro Tag errechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Zur Bewertung des Nährwertes der Verpflegung wurden die Ergebnisse mit den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für die wünschenswerte Zufuhr an Mineralstoffen verglichen². Diese Empfehlungen enthalten über den Grund- bzw. Mindestbedarf hinaus einen Mehrbedarf für besondere physiologische Bedingungen und zusätzlich einen Sicherheitszuschlag für die jeweilige Bevölkerungsgruppe. Ein Unterschreiten der Empfehlung in der Kost bedeutet nicht zwangsläufig, daß Mangelsymptome bei den Heimbewohnern zu befürchten sind. Andererseits kann ein Überschreiten der DGE-Empfehlung nicht immer einen Mangel an essentiellen Elementen verhindern. Bei Senioren hat das Nährstoffangebot oder die Zufuhr oft nur eine untergeordnete Bedeutung gegenüber anderen Ursachen eines Nährstoffmangels (30).

Bei Spurenelementen ist die Ermittlung des Bedarfs aufgrund der Komplexität des Stoffwechsels dieser Nährstoffe schwierig. Der Organismus ist in der Lage, über einen relativ weiten Bereich der Versorgung die Homöostase im Stoffwechsel aufrechtzuerhalten. In Mangelsituationen werden Spurenelemente häufig besser absorbiert, und bei einer überhöhten Zufuhr wird die Absorptionsrate vermindert. Eine exzessive Versorgung bietet daher bei den Spurenelementen keinen Vorteil (20). Exakte Bedarfssahlen liegen nicht für alle Spurenelemente vor. Von der DGE wird in diesen Fällen ein Schätzwert oder eine Spannweite für eine angemessene Zufuhr genannt.

Trotz dieser Einschränkungen erscheint ein Vergleich mit den DGE-Empfehlungen sinnvoll, da sie als Richtwerte für die Planung einer bedarfsgerechten Ernährung konzipiert wurden, bei deren Einhaltung gesunde Senioren vor ernährungsbedingten Gesundheitsschäden geschützt sein sollten (10).

Die Tabellen 2 und 4 zeigen die statistischen Kenndaten der ermittelten durchschnittlichen Mineralstoffgehalte – Anzahl der durchschnittlichen Gehalte (identisch

Tab. 2 Statistische Kenndaten der Mengenelementgehalte

mg/d	X _a	S	X _m	X _{min}	X _{max}
Natrium	4319	994,6	4305	2710	7030
Kalium	2109	499,9	2025	1350	3310
Kalzium	777	192,1	750	432	1171
Magnesium	215	52,0	203	126	330
Phosphor	1278	239,4	1259	839	1774

n Anzahl der durchschnittlichen Gehalte = 20
mg/d Milligramm pro Tag
X_a arithmetisches Mittelwert
X_m Median
X_{min} kleinster durchschnittlicher Gehalt
X_{max} größter durchschnittlicher Gehalt

mit der Anzahl der beprobenen Heime), arithmetisches Mittelwert, Standardabweichung, Median, sowie kleinster und größter durchschnittlicher Gehalt³. Tabelle 3 enthält Ergebnisse, die aus den Analysendaten berechnet wurden. In den Abbildungen 1 und 2 sind die Häufigkeitsverteilungen der Elementgehalte im Vergleich zu den Empfehlungen der DGE dargestellt. Sofern für Männer und Frauen unterschiedliche Empfehlungen gegeben werden, wurde jeweils der kleinere Wert, bei Angabe eines Zufuhrbereichs die untere Grenze der grafischen Darstellung zugrunde gelegt. Für die Häufigkeitsverteilung wurden fünf Klassen gebildet:

- kleiner als 25 %
- 25 bis kleiner als 50 %
- 50 bis kleiner als 75 %
- 75 bis kleiner als 100 % und
- gleich oder größer 100 % DGE Empfehlung

Tab. 3 Statistische Kenndaten der berechneten Parameter

	X _a	S	X _m	X _{min}	X _{max}
Natrium-chlorid g/d*)	11,0	2,4	10,5	7,0	17,0
Natrium :					
Kalium	2,07	0,274	2,02	1,63	2,67
Kalzium :					
Phosphor	0,61	0,062	0,60	0,52	0,73

*) berechnet aus Natrium
n Anzahl der durchschnittlichen Gehalte/Verhältnisse = 20
g/d Gramm pro Tag
X_a arithmetisches Mittelwert
X_m Median
X_{min} kleinster/s durchschnittlicher/s Gehalt/Verhältnis
X_{max} größter/s durchschnittlicher/s Gehalt/Verhältnis

Natrium

Für das essentielle Mengenelement Natrium wurde aus Bilanzuntersuchungen ein Mindestbedarf des erwachsenen Menschen von 500 mg pro Tag errechnet. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung gibt 550 mg/d als geschätzten Mindestbedarf an (10). Wie aus verschiedenen neueren Studien hervorgeht, ist die Zufuhr in der Bevölkerung der Bundesrepublik wesentlich höher als die mindestens benötigten Mengen (33, 15, 17, 4). Dies wird auch durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigt, der kleinste durchschnittliche Natriumgehalt in einer Heimverpflegung von 2 710 mg/d war rund fünfmal höher als der Mindestbedarf. Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, lag im Mittel der Natriumgehalt der Verpflegung im untersuchten Kollektiv bei 4 319 mg/d und das Maximum bei 7 030 mg/d. Ähnliche Ergebnisse wurden auch bei einer Untersuchung in schweizerischen Altenheimen mit 2 836 bis 5 139 mg/d erzielt, während 1986 in Feierabendheimen der DDR mit 2,98 g/d im Mittel niedrigere Gehalte als in der vorliegenden Studie festgestellt wurden (27, 15).

Der Natriumgehalt der Kost in der Bundesrepublik und anderen westlichen Ländern hängt vom Kochsalzgehalt ab. Da unverarbeitete Lebensmittel nur wenig Natrium enthalten, wird erst durch das Salzen der Speisen bei der Zubereitung und durch salzreiche Komponenten der Verpflegung die Kost mit Natrium angereichert. Daraus wurde aus den Natriumwerten jeweils das Natriumchlorid errechnet. In Tabelle 3 sind die durchschnittlichen Kochsalzgehalte der Heimverpflegungen aufgeführt. Mit der Kost wurden im Mittel 11 Gramm Kochsalz angeboten, die Spannweite in den einzelnen Heimverpflegungen reichte von 7 bis 17 Gramm pro Tag. Für erwachsene Menschen in der Bundesrepublik ist eine Zufuhr von 5 bis 6 Gramm Kochsalz pro Tag ausreichend, es wird abgeraten mehr als 10 g/d zu verzehren (10). In allen

Tab. 4 Statistische Kenndaten der Spurenelementgehalte

mg/d	X _a	S	X _m	X _{min}	X _{max}
Zink	11,8	3,81	12,0	5,3	21,4
Eisen	10,0	2,32	9,3	7,4	16,8
Mangan	3,3	0,8	3,3	2,0	4,7
Kupfer	1,16	0,391	1,00	0,69	1,90
Nickel*	0,108	0,0313	0,095	0,078	0,190
Chrom	0,042	0,0083	0,038	0,027	0,063

n Anzahl der durchschnittlichen Gehalte = 20
*) n = 15
mg/d Milligramm pro Tag
X_a arithmetisches Mittelwert
X_m Median
X_{min} kleinster durchschnittlicher Gehalt

Abb. 1 Häufigkeitsverteilung der Mengenelementgehalte der Tagesverpflegungen im Vergleich zu den Mindestwerten der DGE-Empfehlung

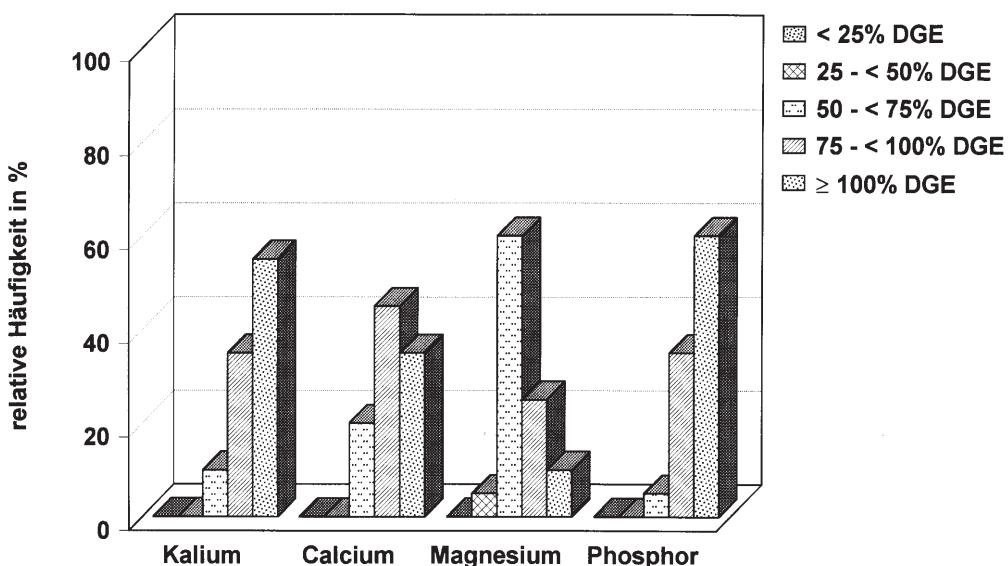
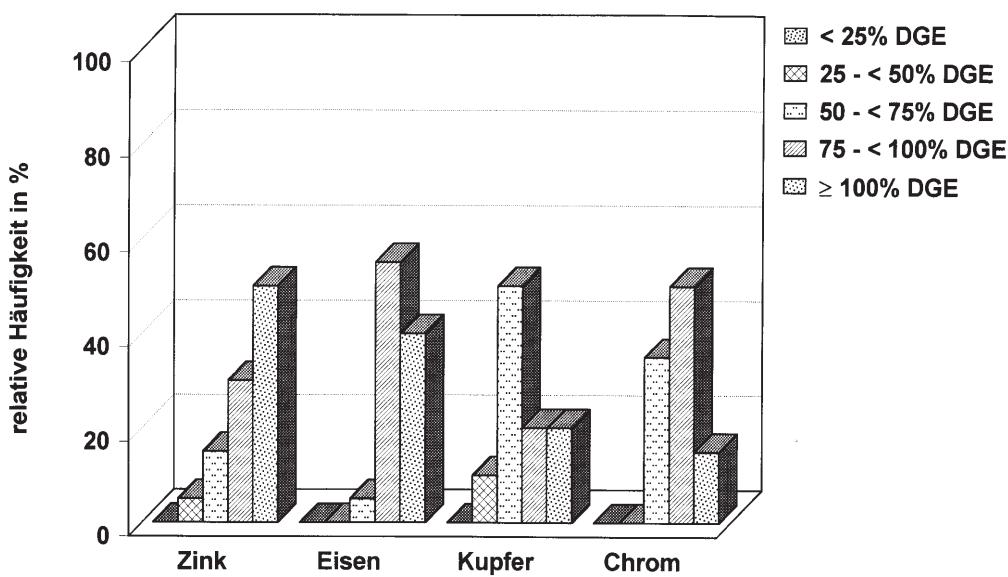


Abb. 2 Häufigkeitsverteilung der Spurenelementgehalte der Tagesverpflegungen im Vergleich zu den Mindestwerten der DGE-Empfehlung



Heimen lag der Natriumchloridgehalt der Kost über 6 g/d, in 55 % aller Verpflegungen auch über 10 g/d. Da unter den Senioren Bluthochdruck weit verbreitet ist und nicht nur bei essentieller Hypertonie eine Kochsalzrestriktion blutdrucksenkend wirkt, sollte der Kochsalzgehalt der normalen Verpflegung in Gemeinschaftseinrichtungen nicht über den wissenschaftlichen Empfehlungen zur maximalen Zufuhr liegen, zumal in keinem Heim zusätzlich eine natriumarme Kost angeboten wurde (16). Hierbei ist auch in Betracht zu ziehen, daß die Natriumzufuhr sich individuell durch das Nachsalzen der Speisen am Tisch oder durch zusätzlich verzehrte salzreiche Lebensmittel (Salzgebäck, kochsalzreiche Mineralwässer) noch erhöhen kann.

Kalium

Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, wurde für Kalium ein arithmetischer Mittelwert von 2 109 für die Verpflegung errechnet. Der kleinste durchschnittliche Gehalt lag bei 1 350, der größte bei 3 310 mg/d. Als optimal wird eine Zufuhr von 3 000 bis 4 000 mg/d Kalium erachtet (10). Der Mindestbedarf an Kalium des älteren Erwachsenen (über 65 Jahre) wird auf 2 000 mg/d geschätzt (9). Diese Menge wurde nicht von allen Heimen der Studie bereitgestellt. Aus Abbildung 1 geht hervor, daß der Kaliumgehalt nur in 55 % aller Verpflegungen über 2 000 mg/d lag. Allerdings wird bei weiteren 20 % der Verpflegungen dieser Wert geringfügig unterschritten. 90 % aller

Heime bieten immerhin mindestens 75 % des geschätzten Bedarfs mit der Kost an. Allerdings kann sich durch Kaffee und Tee, die reich an Kalium sind, das Angebot noch um einige Hundert Milligramm erhöhen.

Auch in anderen Studien über den Nährwert der Altenheimverpflegung wurde ein vergleichsweise niedriger Kaliumgehalt ermittelt. Die Kost dreier schweizerischer Altenheime enthielt nur 1 661 bis 2 200 mg/d und zehn Feierabendheimverpflegungen der DDR im Mittel nur 1,6 g Kalium pro Tag (27, 15). Demgegenüber weisen Gemeinschaftsverpflegungen für andere Bevölkerungsgruppen – Soldaten, Kantinenbenutzer oder Krankenhauspatienten – tendenziell über dem Mindestbedarf liegende Gehalte auf (33, 15, 17, 14).

Die Häufigkeit von Hypokaliämie bei Altenheimwohnern wird auf 30 % geschätzt (28). Hohe renale oder enterale Verluste nach Einnahme von Medikamenten wie Diuretika oder Abführmitteln, die den Kaliumstoffwechsel beeinflussen, können zu Kaliummangel führen. Eine unzureichende Zufuhr kann das Auftreten von Mangelercheinungen beschleunigen.

Das aus den analytischen Werten errechnete Natrium/Kalium-Verhältnis liegt aufgrund der hohen Natriumgehalte bei gleichzeitig eher knappem Kaliumangebot erwartungsgemäß bei allen Verpflegungen deutlich über dem wünschenswerten Wert von 1, wie aus Tabelle 3 hervorgeht. Ein hoher Natrium-Kalium-Quotient wird als weiterer ungünstiger Faktor bei der Entstehung der Hypertonie beurteilt. Eine hohe Kaliumzufuhr kann die blutdrucksteigernde Wirkung von Natrium vermindern (19). Eine Senkung des Natriumsgehaltes bei gleichzeitiger Verbesserung des Kaliumangebotes ist daher für die Kost aller Heime angezeigt.

Kalzium

Der mittlere Kalziumgehalt betrug 777 mg/d, wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist. Maximal wurden 1 171 mg/d ermittelt, der kleinste durchschnittliche Gehalt in einer Kost lag bei 432 mg/d. Der erwachsene Mensch benötigt täglich mindestens 400 bis 500 mg Kalzium, wenngleich der gesunde Organismus in der Lage ist, sich auch niedrigeren Zufuhren anzupassen (10). Im Hinblick auf eine optimale Aufrechterhaltung der Kalziumhomöostase und auf eine Verminderung des stetigen, altersbedingten Abbaus der Knochensubstanz ist eine ausreichend hohe Kalziumzufuhr auch für den älteren Menschen wichtig. Für die Altersgruppe der über Fünfundsechzigjährigen wird daher eine Zufuhr von 800 mg pro Tag empfohlen (10). In 35 % der Heime wurde eine Kost mit mindestens 800 mg Kalzium pro Tag angeboten, bei weiteren 35 % der Verpflegungen wurde die Empfehlung nur knapp unterschritten. Dreiviertel aller Verpflegungen stellen immerhin 75 % der von der DGE empfohlenen Zufuhr bereit, wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist. Nur in einer

Kost lag der Gehalt unter 500 mg/d. Wie sich aus den Gewichtsprotokollen der Verpflegungskomponenten ergab, waren extrem hohe Gehalte in einzelnen Tagesproben geknüpft an einen hohen Anteil von Milch oder Milcherzeugnissen in der Verpflegung des betreffenden Tages. Dies zeigt die bedeutende Rolle dieser Lebensmittel für die Kalziumversorgung auf. Auch kalziumreiche Mineralwässer können das tägliche Angebot erhöhen.

Die Ergebnisse unserer Studie sind vergleichbar mit zwei anderen Untersuchungen zum Nährwert der Kost in Alten- und Pflegeheimen, bei denen 730 bzw. 892 mg/d ermittelt wurden (15, 6). Hingegen lagen in der Schweizer Studie und Untersuchungen aus Hamburg die Gehalte mit 481 bis 564 bzw. 548 mg/d niedriger (27, 8). Auch beim Kalzium war in Gemeinschaftsverpflegungen anderer Gruppen tendenziell ein besseres Angebot festzustellen (33, 15, 17, 14).

Magnesium

Für Magnesium wurde ein durchschnittlicher Gehalt von 215 mg/d ermittelt, wie Tabelle 2 zu entnehmen ist. Die Verpflegung mit dem kleinsten Angebot stellte nur 126 mg pro Tag bereit. Dagegen wurde in Feierabendheimen der DDR 330 mg/d und in Schweizer Altenheimen 215 bis 284 mg/d festgestellt. Bei nicht hospitalisierten Senioren in der Bundesrepublik ist die Magnesiumzufuhr höher, wie aus den Erhebungen der Nationalen Verzehrsstudie hervorgeht. Die über fünfundsechzigjährigen Frauen nehmen im Mittel 270 und die Männer 325,6 mg/d Magnesium auf (11). Aufgrund von Bilanzuntersuchungen wird die empfehlenswerte Magnesiumzufuhr von der DGE mit 300 mg für Frauen und 350 mg/d für Männer angegeben (10). Der höhere Wert wird von keiner Heimkost unserer Studie im Mittel bereitgestellt, das Maximum lag bei 330 mg/d. Abbildung 1 zeigt, daß nur 10 % aller Verpflegungen mehr als 300 mg/d enthalten, in einem Heim wurde weniger als 50 % der Empfehlung für Senioren mit der Kost angeboten. Symptome eines Magnesiummangels konnten zwar bei gesunden Erwachsenen bisher nicht beobachtet werden. Im Hinblick auf die Multimorbidität vieler Senioren, mögliche Resorptionsstörungen oder auch eine medikamentös bedingte erhöhte Ausscheidung sollte die Kost Magnesium in optimaler Menge bereitstellen. Magnesiumhaltige Mineralwässer können hierzu beitragen.

Phosphor

Phosphor stellt im Hinblick auf eine ausreichende Zufuhr kein kritisches essentielles Mengenelement dar. Die übliche Ernährung des Mitteleuropäers liefert im allgemeinen ausreichend Phosphat, über schädliche Auswirkungen einer zu hohen Phosphatzufuhr auf Niere und Knochen wird berichtet (19, 14). Der exakte Mindestbedarf ist

unbekannt und wird von HAZELL auf 8 mg Phosphor pro kg Körpergewicht und pro Tag geschätzt (18). Als Empfehlungen zur wünschenswerten Zufuhr werden 0,55 bzw. 0,8 g pro Tag angegeben (33). Die DGE nennt als Richtwert für eine obligate und gut verträgliche Zufuhr des über 65 Jahre alten Menschen 1 200 mg pro Tag (10).

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, lag der Phosphorgehalt der Kost im Mittel bei 1 278 mg/d. Das Maximum von 1 774 mg/d stellt keine exzessive Überschreitung des Richtwertes dar. Abbildung 1 zeigt, daß 60 % der Verpflegungen mindestens 1 200 mg/d anbieten, nur eine Heimkost enthielt weniger als 900 mg/d. Vergleichbare Werte für die Zufuhr wurden für nicht in Heimen lebende Senioren in der Nationalen Verzehrsstudie ermittelt. Die Frauen über 65 Jahre nahmen 1 043,3 im Mittel und Männer 1 281,9 mg pro Tag auf (11).

Aus unseren Ergebnissen errechnet sich auch ein im Vergleich zur DGE-Empfehlung von 0,65 günstiges Kalzium/Phosphor-Verhältnis von 0,61 im Mittel, wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist (10).

Zink

Der Zinkgehalt der Kost lag im Mittel bei 11,8 mg/d, wie Tabelle 4 zeigt. Das Minimum betrug 5,3 und das Maximum 21,4 mg/d. Die DGE gibt geschlechtsdifferenzierte Werte für die tägliche Zufuhr an: 12 mg für Frauen und 15 mg für Männer (10). Aus Abbildung 2 geht hervor, daß 50 % aller Heime eine Kost mit mindestens 12 mg/d anbieten. Bei weiteren 30 % werden mindestens 9 mg/d erreicht. Die höhere Zufuhrempfehlung für Männer wird nur in 10 % der Verpflegungen überschritten. Da marginale Mangelsituationen durch Medikation, bei Infektionen oder Erkrankungen der Niere, Darm oder Leber entstehen können, ist im Hinblick auf die hohe Morbidität der Senioren ein Gehalt in der Verpflegung von 15 mg/d anzustreben (21).

In Schweizer Altenheimen wurde eine kleinere Spannweite von 9,9 bis 18,0 mg/d ermittelt (33). In der Kost von Feierabendheimen der DDR lag der Gehalt im Mittel bei 7,0 mg/d (15). Für nicht in Heimen lebende Senioren ergab sich in der Nationalen Verzehrsstudie eine mit unseren Ergebnissen vergleichbare Zinkzufuhr von 10,9 für Männer und 9,1 mg/d für Frauen (11).

Eisen

Im Gegensatz zu jüngeren Bevölkerungsgruppen haben Frauen nach der Menopause keinen erhöhten Bedarf mehr, daher gibt es keine geschlechtsdifferenzierten Empfehlungen für Senioren. Als wünschenswert wird eine Versorgung mit 10 mg/d erachtet (10). Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, erreicht der Eisengehalt der Verpflegungen mit 10 mg/d im Mittel die Zufuhrempfehlung. Mit Ausnahme einer Kost werden in allen Heimen mindestens 7,5 mg/d entsprechend 75 % der DGE-Empfehlung angeboten. In 40 % aller Verpflegungen werden 10 mg/d Eisen überschritten.

Bei hohen Eisengehalten in einzelnen Tagesproben war auch aus dem Gewichtsprotokoll ein kausaler Zusammenhang mit den Komponenten der Verpflegung zu erkennen. An den betreffenden Tagen enthielt die Kost Leber bzw. innereienhaltige Lebensmittel wie Leberwurst.

Im Vergleich mit anderen Nährwertstudien ist der Eisengehalt der Kost in hessischen Altenheimen niedrig. Die Verpflegung bayerischer Senioren enthielt 11 mg/d, in drei Schweizer Heimen wurden 15,8 bis 20,2 mg/d festgestellt und in der Untersuchung von GEHLERT wurden im Mittel 13 mg/d in den Feierabendheimen angeboten (6, 27, 15). Auch im Rahmen der Nationalen Verzehrsstudie wurden für die Altersgruppe der über 65 Jahre alten Frauen mit 11,3 und der Männer mit 13,2 mg/d höhere Eisenzufuhren ermittelt (11).

Nutritiver Eisenmangel ist im Alter selten. Häufig sind pathophysiologische Ursachen für einen niedrigen Eisenstatus des älteren Menschen verantwortlich (9). Die alimentäre Versorgung mit diesem Spurenelement ist daher für den gesunden älteren Menschen nicht kritisch.

Mangan

Während die Essentialität des Mangans für viele Tierarten experimentell nachgewiesen werden konnte, steht dies für den gesunden Menschen noch aus. Mangelscheinungen wurden bisher nur bei parenteraler Ernährung beobachtet (10). Trotz bekannter biochemischer Funktionen wird Mangan daher nur als ein möglicherweise essentielles Spurenelement bezeichnet (12). Die Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr liegen deshalb im Bereich der bei üblicher Ernährung aufgenommenen Mengen von 2 bis 5 mg/d (10). Auch die Ergebnisse unserer Studie zeigen eine derartige Spannweite von 2 bis 4,7 mg/d, wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist. Im Mittel lag der Mangangehalt bei 3,3 mg/d. Das Manganangebot kann sich durch schwarzen Tee, der sehr viel Mangan auch im Aufguß enthält, noch erhöhen.

Kupfer

Die empfehlenswerte Zufuhr für Kupfer wird auf 1,5 bis 3 mg/d geschätzt (10). Demgegenüber wurde in den Verpflegungen nur ein Gehalt von 0,69 bis 1,90 mg/d ermittelt mit einem Mittelwert von 1,16 mg/d, wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist. Abbildung 2 zeigt, daß nur 20 % aller Verpflegungen mehr als 1,5 mg/d anboten, in 60 % aller Heime lag der Gehalt in der Kost unter 1,13 mg/d entsprechend 75 % der DGE Empfehlung.

In drei Schweizer Altenheimen wurden 1972 mit 2,21 bis 3,88 mg/d wesentlich höhere Gehalte ermittelt. Hingegen kommen neuere Untersuchungen bei verschiedenen Bevölkerungsgruppen zu geringeren Kupferzufuhrn (33, 14). GEHLERT konnte 1986 in Feierabendheimen nur 0,5 mg/d feststellen (15).

Untersuchungen von ANKE deuten darauf hin, daß bereits bei einer Kupferaufnahme von 1 mg/d eine ausgeglichene Bilanz besteht (5). Daher dürfte das Kupferangebot der Verpflegungen unseres Heimkollektivs allenfalls als suboptimal zu bewerten sein.

Nickel

Nickel wird den essentiellen Nährstoffen zugeordnet, da es Bestandteil verschiedener Enzyme ist und auch als Cofaktor wirkt. Dennoch konnte ein Nickelmangel beim Menschen bisher noch nicht beobachtet werden (25). Da Nickel vielseitig als technischer Rohstoff verwendet wird, ist davon auszugehen, daß infolge der ubiquitären Kontamination der Nahrungsmittel Nickelmangelsituationen nicht wahrscheinlich sind. Empfehlungen über eine angemessene Zufuhr für die Altersgruppen der Bevölkerung gibt es noch nicht (10). Vorschläge zur Zufuhr orientieren sich an tierexperimentellen Studien (32).

Im Mittel wurde in den Verpflegungen der hessischen Altenheime 0,108 mg/d Nickel festgestellt. Das Minimum lag bei 0,078 und das Maximum bei 0,190 mg/d, wie aus Tabelle 4 hervorgeht. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit neueren Untersuchungen an Gemeinschaftsverpflegungen, bei denen 0,070 bis 0,140 mg/d in der Kost von verschiedenen Bevölkerungsgruppen festgestellt wurden (32). Hingegen wurden bei einer älteren Studie in Schweizer Altenheimen 2,75 bis 4,84 mg/d ermittelt (27). Da bei älteren Untersuchungen analytisch-methodische Probleme nicht ausgeschlossen werden können, sind die Ergebnisse neueren Datums sicherlich zuverlässiger. Danach liegt die Nickelzufuhr bei der heutigen Ernährung im Bereich von 0,1 bis 0,2 mg/d. Im Vergleich zum Vorschlag für eine angemessene Zufuhr von 0,05 bis 0,075 mg Nickel pro Tag kann das Angebot als ausreichend betrachtet werden (32). Ebenso kann ein exzessives Angebot ausgeschlossen werden, das für nickelsen-sitive, an atopischer Dermatitis erkrankte Senioren als ungünstig zu bewerten ist.

Chrom

Beim Chrom wurde ein mittlerer Gehalt von 0,042 mg/d festgestellt. Das kleinste Angebot in einer Verpflegung betrug 0,027, das größte 0,063 mg/d, wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist. Die DGE gibt als angemessene Zufuhr eine Spannweite von 0,05 bis 0,2 mg/d an (10). Abbildung 2 zeigt, daß nur 10 % der Heime eine Verpflegung

mit mindestens 0,05 mg Chrom pro Tag bereitstellten. In 75 % aller Verpflegungen wurden mindestens 0,038 mg/d, 75 % der unteren Bereichsgrenze der Empfehlung erreicht.

Es gibt nur wenige neuere Studien zum Chromgehalt in der Tagesverpflegung verschiedener Bevölkerungsgruppen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind vergleichbar mit Duplikatsuntersuchungen von ANDER-SON und KOZLOVSKY, die bei 22 weiblichen Probanden eine Chromzufuhr von 0,025 und bei 10 Männern von 0,033 mg/d ermittelten (2). Die durchschnittliche Aufnahme im Beprobungszeitraum von sieben Tagen betrug 0,028 mg/d. ZIMMERLI et al. stellten bei gemeinschaftlich verpflegten Gruppen in der Schweiz eine Chromzufuhr von 0,0583 mg/d im Mittel (Median: 0,0435) fest (34).

Der Chromgehalt der Gemeinschaftsverpflegung in allen diesen Studien bleibt somit deutlich unter bzw. an der unteren Bereichsgrenze der Empfehlung. Mit zunehmendem Alter nimmt zudem der Chromgehalt im Körperpool ab. Parallel dazu erhöht sich das Risiko, an Diabetes mellitus zu erkranken. Ein unzureichender Chromstatus kann durch altersbedingte Resorptionsstörungen infolge pathologischer Veränderungen der Darmschleimhaut verstärkt werden. Eine Erhöhung des Chromgehaltes der Nahrung ist schwierig, da im allgemeinen die wenigen Lebensmittel, die als spezifische Chromträger in Frage kommen, nur in geringen Mengen verzehrt werden. Meist geht eine erhöhte Chromzufuhr mit einer hohen Energiezufuhr einher, da besonders fetthaltige Lebensmittel wie Fleisch zur Chromzufuhr beitragen (3). Dies widerspricht jedoch der Forderung nach mäßiger Energieaufnahme im Alter.

Nährstoffdichte

Senioren haben im allgemeinen keinen höheren Mineralstoffbedarf als jüngere Bevölkerungsgruppen. Da besondere physiologische Zustände des Organismus wie Wachstum, Schwangerschaft oder Menstruation nicht mehr berücksichtigt werden müssen, werden bei einigen Mineralstoffen wie zum Beispiel bei Eisen sogar geringere Bedarfszahlen für ältere Menschen genannt (10). Aufgrund eines verringerten Grundumsatzes und der verminderten körperlichen Aktivität im Alter sinkt jedoch der Energiebedarf ab (7). Bei gleichbleibendem Nährstoffbedarf ist daher eine höhere Nährstoffdichte der Kost erforderlich. Die Nährstoffdichte eignet sich daher gleichermaßen, um den Nährwert einer Verpflegung zu bewerten (23). Die DGE gibt für die Mineralstoffe Kalzium, Magnesium, Zink und Eisen auch für die Nährstoffdichte der Kost der über Fünfundsechzigjährigen Empfehlungen, die zum Teil höher sind als für jüngere Bevölkerungsgruppen (10).

Tab. 5 Statistische Kenndaten der Mengen- und Spurenelementdichten

mg/MJ	X _a	S	X _m	X _{min}	X _{max}
Kalzium	91,2	11,42	90,6	71,6	112,1
Magnesium	25,2	3,03	25,7	20,2	30,0
Zink	1,40	0,421	1,33	0,65	2,66
Eisen	1,20	0,307	1,12	0,90	2,27

n Anzahl der durchschnittlichen Elementdichten = 20
mg/MJ Milligramm pro Megajoule
X_a arithmetisches Mittelwert
X_m Median
X_{min} kleinste durchschnittliche Elementdichte
X_{max} größte durchschnittliche Elementdichte

Für Kalzium, Magnesium, Zink und Eisen wurde daher aus dem Elementgehalt und der jeweiligen Portionsgröße der Tagesprobe der Studie die Nährstoffdichte in Milligramm pro Megajoule ermittelt. Auch hier wurde aus den sieben Einzelwerten die durchschnittliche Elementdichte jeder Verpflegung berechnet. Tabelle 5 zeigt die statistischen Kenndaten der Kalzium-, Magnesium-, Zink- und Eisendichten. Bei allen Nährstoffen erreichen die Durchschnittsdichten des Verpflegungskollektivs nicht die Empfehlungen der DGE. Besonders groß ist der Unterschied beim Magnesium, im Mittel betrug die Magnesiumdichte nur rund 59 % der Empfehlung. Aus Abbildung 3 sind die Häufigkeitsverteilungen der Elementdichten im Vergleich zu den Empfehlungen zu ersehen. Beim Kalzium wird nur in 25 %, beim Eisen in 20 % und beim Zink in 10 % aller Verpflegungen die Empfehlung erreicht bzw. überschritten. Beim Magnesium blieb die Nährstoffdichte in allen Verpflegungen unter 75 % der Empfehlung. Die Forderung einer altersgerechten

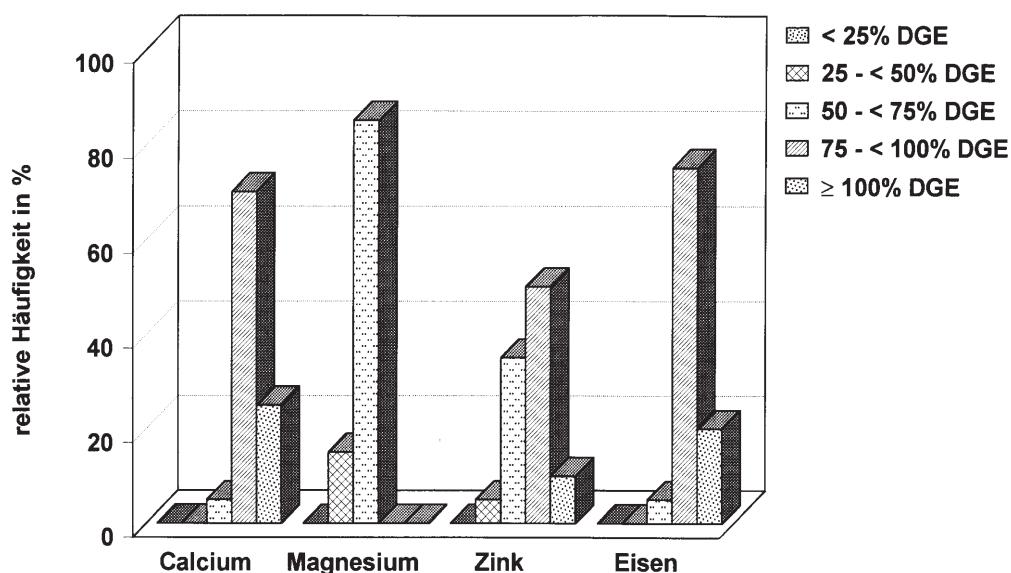
Kost mit entsprechend hoher Nährstoffdichte wird daher bezüglich der Mineralstoffe nur von wenigen Institutionen erfüllt.

Schlußfolgerung

Die Verpflegung in einem Altenheim sollte für die gesunden Senioren Mineralstoffe in adäquaten Mengen und im angemessenen Verhältnis zum Energieangebot bereitstellen. Die älteren Menschen sollten vor ernährungsbedingtem Mangel oder auch exzessiver, schädlicher Zufuhr an Mineralstoffen geschützt sein.

Die Nährstoffzufuhr kann erheblich von den bereitgestellten Mengen abweichen, so daß Untersuchungen zum Nährstoffangebot keine Aussagen über einen Mineralstoffstatus der Senioren erlauben. Nach klinischen und biochemischen Untersuchungen von VOLKERT an gesunden Senioren in Altenheimen ist jedoch Mangelernährung nur bei wenigen Älteren festzustellen (31). Hieraus läßt sich schließen, daß für gesunde Senioren die normale Gemeinschaftsverpflegung zu keinen gravierenden Defiziten bzw. nicht zu exzessiver schädlicher Zufuhr führt. Multimorbide hochbetagte Menschen bedürfen sicherlich einer gesonderten Betrachtung unter Einbeziehung von speziellen Diäten oder auch Mineralstoffsupplementierung.

Die Ergebnisse dieser über sieben Verpflegungstage geführten Studie zeigen, daß im Vergleich zu den altersbezogenen Empfehlungen der DGE das Kochsalzangebot zu hoch und das Magnesium- und Chromangebot der Kost zu niedrig sind. Für die übrigen Mineralstoffe, ausgenommen Phosphor, sind Optimierungen im Sinne einer Erhöhung des Angebots notwendig. Bei Betrachtung der

Abb. 3 Häufigkeitsverteilung der Nährstoffdichten der Tagesverpflegungen im Vergleich zu den Mindestwerten der DGE-Empfehlung

Nährstoffdichte für Kalzium, Magnesium, Zink und Eisen ergibt sich zudem, daß nur bei wenigen Verpflegungen die altersspezifische Anforderung an hohe Mineralstoffdichten erreicht werden. Durch eine gezielte Auswahl von geeigneten Lebensmittelkomponenten und durch Veränderungen bei der Zubereitung der Speisen müssen hier Verbesserungen angestrebt werden.

Die Zusammenstellung und Zubereitung einer Kost in der Gemeinschaftsverpflegung wird von vielen Faktoren bestimmt, von denen die Bereitstellung einer adäquaten Nährstoffmenge nur einen, wenn auch gewichtigen Faktor darstellt. Zahlreiche Autoren haben darauf hingewiesen, daß Bekömmlichkeit, sensorische Eigenschaften und Konsistenz der Speisen und individuelle, regionale und auch traditionelle Vorlieben der Senioren wichtig sind für die Qualität und Akzeptanz der Verpflegung. Es dürfte in der Praxis schwierig sein, eine Kost zu konzipieren, die alle diese Faktoren angemessen berücksichtigt und auch die Anforderungen bezüglich des Nährstoffangebotes in idealer Weise erfüllt.

Die vorliegenden analytischen Untersuchungen zum Nährwert zeigen den status quo in der Gemeinschaftsverpflegung in hessischen Altenheimen auf und geben entscheidende Hinweise, welche Verbesserungen beim Mineralstoffangebot aus ernährungsphysiologischer Sicht anzustreben sind.

Fußnoten

- (1) Die ausschließliche Verwendung des Ausdrucks Senioren anstelle von Seniorinnen und Senioren dient der Lesbarkeit des Textes und ist nicht als eine Diskriminierung zu verstehen.
- (2) Die Empfehlungen europäischer, amerikanischer oder internationaler Gremien weichen zum Teil von diesen ab. Die DGE Empfehlungen wurden herangezogen, da sie die nationalen Gegebenheiten der Ernährungssituation berücksichtigen. Allerdings steht eine Überarbeitung der DGE-Empfehlungen bevor.
- (3) Bezuglich der Berechnung der statistischen Kenndaten aus den Analysenergebnissen wird auf die erste Mitteilung verwiesen (29).

Literatur

1. Amtliche Sammlung von Analysenverfahren nach § 35 LMBG. L 17.00-3/ L 59.11-14/ L 06.00-9/ L 00.00-19/1,2,4 Bundesgesundheitsamt Berlin (ed) Beuth Verlag Berlin Wien Zürich
2. Anderson RA, Kozlovsky AS (1985) Chromium intake, absorption and excretion of subjects consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr* 41:1177-1183
3. Anderson RA (1988) Chromium. In: Smith KT (ed) Trace Minerals in Foods. Marcel Dekker Inc New York, pp 231-247
4. Anke M, Bergmann K, Lösch E, Drobner C (1994) Die Natriumversorgung Erwachsener Deutschlands. In: Anke M et al. (eds) Defizite und Überschüsse an Mengen- und Spurenelementen in der Ernährung. 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Mineralstoffe und Spurenelemente Jena, pp 700-707
5. Anke M, Müller M, Glei M, Illing H, Drobner C (1994) Kupferverzehr, Kupferausscheidung, Kupferbilanz und Kupferbedarf Erwachsener Deutschlands. In: Anke M et al. (eds) Defizite und Überschüsse an Mengen- und Spurenelementen in der Ernährung. 10. Jahrestagung Gesellschaft für Mineralstoffe und Spurenelemente e.V., Friedrich Schiller Universität Jena, pp 317-324
6. Bauer A (1993) Nährstoffe und ausgewählte Schadstoffe in der Gesamtnahrung in bayerischen Senioren- und Kinder-/Jugendheimen. Diss Technische Universität München
7. Burton BT (1982) Ernährung im Alter. *Akt Ernährungsmedizin* 7:259-262
8. Christiansen U, Helm A, Kirschnick B, Knippenberg-Donner S (1992) Bestandsaufnahme und Bewertung der Verpflegungssituation in Hamburger Alteneinrichtungen. *Akt Ernährungsmedizin* 17:210-214
9. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1992) Ernährungsbericht, p 43
10. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1995) Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung, 2. korrigierter Nachdruck. Umschau Verlag Frankfurt
11. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1996) Ernährungsbericht, pp 42-45
12. Dörner K, Dzidzka S, Sievers E (1990) Manganolanzen beim Menschen. In: Wolfram G, Kirchgeßner M (eds) Spurenelemente und Ernährung. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, pp 123-134
13. Funk W, Damman V, Vonderheid C, Oelmann G (1985) Statistische Methoden in der Wasseranalytik. VCH Verlagsgesellschaft mbH Weinheim, p 69
14. Gebhardt A, Kluthe R (1993) Chemische Qualitätssicherung der Krankenhauskost unter der besonderen Berücksichtigung von Mineralstoffen und Spurenelementen. *Akt Ernährungsmedizin* 18:296-304
15. Gehlert G (1986) Zur Bereitstellung von essentiellen Mineralstoffen und Spurelementen in der Gemeinschaftsverpflegung. *Ernährungsforsch* 31:19-24
16. Gleichmann S (1994) Stellenwert der Kochsalzrestriktion in der Prävention und Behandlung der Hypertonie. 1. Consensuskonferenz der Deutschen Akademie für Ernährungsmedizin. *Akt Ernährungsmedizin* 19:40-41
17. Hauenstein I, Muskat E (1986) Feststellung des Ernährungsstatus von Patienten in zwei hessischen Krankenhäusern durch chemische Analyse der angebotenen Vollkost. *Akt Ernährungsmedizin* 11:253-257
18. Hazell T (1985) Minerals in foods: Dietary sources, chemical forms, interactions, bioavailability. *Wld Rev Nutr Diet* 46:1-123
19. Kasper H (1991) Ernährungsmedizin und Diätetik. 8. Auflage. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore, p 339
20. Kirchgeßner M (1990) Ernährungsphysiologische Grundlagen der Spurenelementversorgung. In: Wolfram G, Kirchgeßner M (eds) Spurenelemente und Ernährung. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, pp 9-22
21. Kirchgeßner M (1990) Zink - Funktion, Bedarf, Versorgung und Diagnose. In: Wolfram G, Kirchgeßner M (eds) Spurenelemente und Ernährung. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, pp 101-121
22. Kübler W, Anders HJ, Heeschen W, Kohlmeier M (eds) (1994) VERA Schriftenreihe Band V. Versorgung Erwachsener mit Mineralstoffen und Spurelementen in der Bundesrepublik Deutschland. Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, Niederkleen, p A23
23. Möhr M (1987) Nährstoffdichte als Kriterium einer optimalen Ernährung im höheren Lebensalter. *Ernährungsforschung* 32:56-58

24. Muskat E, Weidemann U (1982) Die Ernährungssituation in hessischen Altenheimen. *Akt Ernährungsmedizin* 7:127–133
25. Nielsen FH (1988) The ultra trace elements. In: Smith KT (ed) *Trace Minerals in Food*. Marcel Dekker Inc, New York, pp 357–428
26. Rosenkranz B (1991) Untersuchungen zur Ernährungssituation in Hamburger und Hessischen Alten- und Pflegeheimen. *AID-Verbraucherdienst* 36:135–139
27. Schlettwein-Gsell D, Seiler H (1972) Analysen und Berechnungen des Gehaltes der Nahrung an Kalium, Natrium, Kalzium, Eisen, Magnesium, Kupfer, Zink, Nickel, Cobalt, Chrom, Mangan und Vanadium in Altershei- men und Familien. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 63:188–206
28. Sparschuh K (1984) Über Stoffwechsel und zelluläre Funktion des Kaliums. Dissertation Bonn
29. Stelz A, Winter S, Gareis C, Taschan H, Muskat E (1996) Nährstoffgehalt in Tagesverpflegungen ausgewählter hessischer Altenheime. Erste Mitteilung – Energie, Protein, Fett, Kohlenhydrate und Ballaststoffe. *Z Ernährungswissenschaft* 35:163–171
30. Volkert D (1994) Besondere Anforderungen an die Ernährung im höheren Lebensalter. *Ernährungs-Umschau* 41: 260–264
31. Volkert D (1996) Ernährung im Alter. *Akt Ernährungsmedizin* 21:200–202
32. Zimmerli B, Candrian U, Schlatter Ch (1987) Vorkommen und toxikologische Bedeutung von Nickel in der Nahrung. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 78:344–396
33. Zimmerli B, Sieber R, Tobler L, Bajo S, Scheffeldt P, Stransky M, Wyttensbach A (1992) Untersuchungen von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben: V. Mineralstoffe. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 83:677–710
34. Zimmerli B, Tobler L, Bajo S, Wyttensbach A, Sieber R (1995) Untersuchungen von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben. VIII. Essentielle Spurenelemente: Molybdän, Kobalt und Chrom. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 86:266–285