

# ORIGINALARBEITEN

Z. Ernährungswiss. 21, 87–97 (1982)  
© 1982 Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt  
ISSN 0044-264 X

*Sektion Ernährungsmedizin und Diätetik der Medizinischen Universitätsklinik  
Freiburg*

## **Zur Frage des Kalium- und Natriumgehaltes von Klinik-Vollkost – Gegenüberstellung von Berechnungen und Analysen –\*)**

*U. Herzberger, A. v. Klein-Wisenberg und R. Kluthe\*\*)*

(Eingegangen am 10. September 1981)

### **Einleitung**

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung gibt als Empfehlung für die Kaliumzufuhr des gesunden Erwachsenen einen Bereich von 2 bis 3 Gramm (52–77 mmol) Kalium pro Tag an (7). Verbindliche Richtlinien für die Ernährung im Krankenhaus fehlen bisher. Da davon auszugehen ist, daß bei verschiedenen Krankheitszuständen eine kaliumreiche Ernährung wünschenswert ist, so z. B. in der postoperativen Phase (16, 30, 34), bei medikamentös bedingten Kaliumverlusten und hinsichtlich der potentiellen Bedeutung, die dem Kalium sowohl in der Therapie wie auch in der Prophylaxe der arteriellen Hypertonie zukommen soll (3, 9, 10, 11, 25, 27), haben wir uns bei der Zusammenstellung der Vollkostpläne für die Krankenernährung in den Universitätskliniken Freiburg am oberen Bereich der Empfehlung für den gesunden Erwachsenen (7) orientiert.

Für die Natriumzufuhr wird von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung ebenfalls ein Bereich von 2 bis 3 Gramm (86–130 mmol) pro Tag empfohlen. Die tatsächliche Aufnahme liegt in der Bundesrepublik Deutschland bekanntlich (zit. 14) weit darüber und sollte aufgrund der Rolle, die dem Natrium in der Ätiologie und Pathogenese der essentiellen Hypertonie zukommt (3, 9, 10, 17, 25), im Rahmen primärpräventiver Maßnahmen allgemein gesenkt werden (3, 6, 9, 17, 25).

Vor Beginn dieser experimentellen Untersuchungen beruhten die Aussagen über den Mineralstoffgehalt unserer Klinik-Vollkost ausschließlich auf Berechnungen nach Tabellenwerten. Es ist jedoch bekannt, daß insbesondere bei der Ermittlung des Kalium- und Natriumgehaltes fertig zube-

---

\*) Herrn Prof. Dr. med. Georg-Wilhelm Löhr zum 60. Geburtstag gewidmet.

\*\*) Mit freundlicher Unterstützung durch den Deutschen Stifterverband für Nierenforschung, Freiburg, und die Nordmark-Werke, Uetersen.

reiteter Nahrung zwischen dem tatsächlichen Gehalt, d. h. den auf chemisch-analytischem Weg erhaltenen Werten und den anhand von Tabellenwerten kalkulierten Gehalten, beträchtliche Differenzen bestehen können (2, 4, 8, 29). Berechnungen auf der Basis von Tabellenwerten lassen keine sichere Aussage über einen definierten Mineralstoffgehalt einer Kostform zu (4, 32).

Die ernährungsmedizinische Bedeutung, die beiden Mengenelementen in bezug auf die essentielle Hypertonie zugemessen wird, und die Tatsache, daß die effektive Höhe der Kalium- und Natriumzufuhr insbesondere in der Gemeinschaftsverpflegung der Klärung bedarf, waren der Anlaß für diese erste orientierende Studie. Mit den vorliegenden Untersuchungen soll am Beispiel der Kalium- und Natriumzufuhr in der Krankenhausernährung ein Beitrag zur Situationsbeschreibung der ernährungsphysiologischen Qualität von Speisen in der Gemeinschaftsverpflegung geleistet werden.

### Material und Methoden

Bei den untersuchten Proben handelte es sich um routinemäßig in der Zentralküche I der Universitätskliniken Freiburg hergestellte Tagesverpflegungen von Vollkost und leichter Vollkost. Planung und Herstellung dieser Kostformen erfolgte in Anlehnung an die Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft für klinische Diätetik g.e.V. (1).

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen der seit über 2 Jahren an der hiesigen Klinik institutionalisierten ernährungsphysiologischen Qualitätssicherung. Bestellung der Proben und Probennahme wurden über eine Station vorgenommen.

Die einzelnen Komponenten der Tagesverpflegungen wurden unverzüglich nach der Essenanlieferung gewogen und protokolliert. Die gesamten Tagesportionen – feste und flüssige Bestandteile des 1. und 2. Frühstücks, des Mittagessens und Vespers sowie des Abendessens – wurden in einem Ansatz mit einem Ultra-Turrax homogenisiert.

Im Aliquot erfolgte dann eine bei Maurer (18) beschriebene Extraktion der Mineralstoffe in salpetersaurer Lösung. Nach entsprechenden Verdünnungen des Filtrates wurden die Alkalimetalle Kalium und Natrium flammenphotometrisch (Flammenphotometer Zeiss PF 5) bestimmt.

Alle Analysen wurden als Doppelansätze durchgeführt.

Für die Berechnung der Kalium- und Natriumgehalte der untersuchten Tagesverpflegungen wurden Tabellenwerte aus den wissenschaftlichen Nährwerttabellen von Souci, Fachmann und Kraut (28) benutzt.

### Ergebnisse

Die je 17 zufällig herausgegriffenen Tagesportionen von Vollkost und leichter Vollkost wiesen in Mittelwert und Standardabweichung bzw. in Median und Spannweite keine sicherbaren Unterschiede in den Kalium- und Natriumgehalten auf; die Stichproben konnten daher vereinigt werden. Aus der Gegenüberstellung von berechneten und analysierten Kaliumgehalten ergab sich folgendes Bild.

Für die nach Tabellenwerten berechneten Kaliumgehalte der untersuchten Vollkostformen ( $n = 34$ ) betrug das arithmetische Mittel  $2,72 \pm 0,430$  g Kalium pro Tagesportion. Der Median lag bei einem Gehalt

von 2,71 g/d (Spannweite (R): 1,94 g). Mittelwert und Median lassen erkennen, daß die berechneten Kaliumgehalte symmetrisch, d. h. normal, verteilt waren. Das arithmetische Mittel der analytisch ermittelten Kaliumgehalte betrug  $1,86 \pm 0,220$  g Kalium pro Tagesportion; der Median befand sich bei 1,83 g/d (Spannweite (R): 0,88 g). Auch hier zeigte sich eine symmetrische Streuung der Einzelwerte.

Vergleicht man die Mittelwerte beider Stichproben, so wird deutlich, daß die Berechnungen des Kaliumgehaltes durchschnittlich 32 % über den tatsächlichen Werten lagen. Die Abweichungen waren einseitig gerichtet, alle analytisch ermittelten Werte lagen unter den entsprechenden kalkulierten Werten.

Dieser Sachverhalt soll in Abbildung 1 anhand der prozentualen Abweichungen der einzelnen Tagesverpflegungen dargestellt werden. Der berechnete Kaliumgehalt wurde gleich 100 % gesetzt.

Es zeigte sich, daß für die Ermittlung des Kaliumgehaltes die prozentualen Abweichungen bei recht enger Streuung zwischen -4,1 % und -42,7 % zu finden waren. Im Mittel betragen sie -30,6 %, d. h., daß die analysierten Werte 69,4 % der berechneten Kaliumgehalte entsprachen.

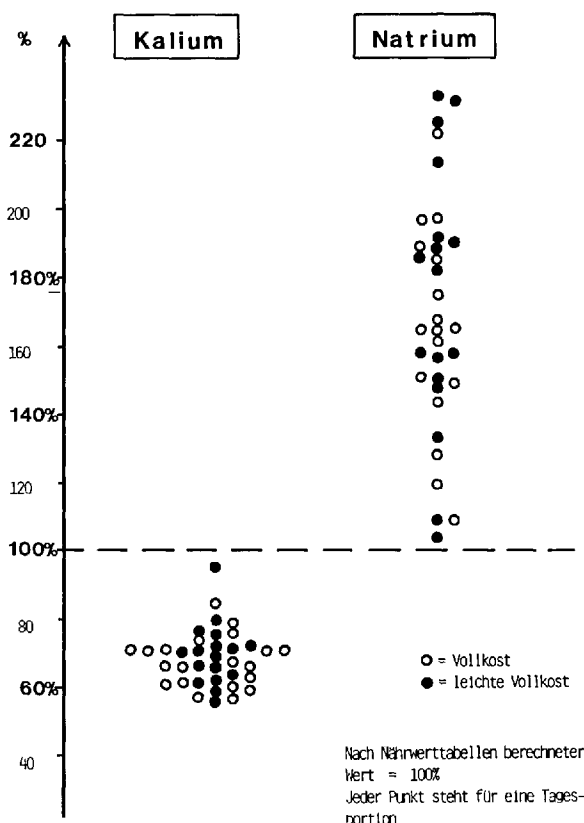


Abb. 1. Vergleich der nach Tabellenwerten berechneten mit den chemisch-analytisch ermittelten Kalium- und Natriumgehalten in der Klinik-Vollkost.

Das zentrale 50-Perzentil der analytisch ermittelten Werte lag zwischen 30 und 36 % unter dem kalkulierten Gehalt.

Die Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (7) für die Kaliumzufuhr des gesunden Erwachsenen beträgt 2-3 Gramm pro Tag. Bewertet man den Kaliumgehalt auf der Grundlage der berechneten Werte – dies entspricht im übrigen dem Vorgehen in der Praxis –, so zeigt sich ein zufriedenstellendes Bild. Bei einem Mittelwert von 2,72 g Kalium pro Tagesportion lagen 50 % der nach Tabellenwerten kalkulierten Gehalte zwischen 2,39 g ( $P_{25}$ ) und 3,07 g ( $P_{75}$ ). Die Extremwerte waren  $x_{\min}$  2,01 g und  $x_{\max}$  3,95 g Kalium. Der Mittelwert der tatsächlichen Kaliumgehalte lag bei 1,86 g pro Tagesportion. 50 % der Werte befanden sich zwischen einem Gehalt von 1,7 g ( $P_{25}$ ) und 1,99 g ( $P_{75}$ ). Der niedrigste Wert lag bei 1,39 g und der höchste bei 2,27 g Kalium pro Tagesportion. Die entsprechenden Werte sind Tabelle 1 zu entnehmen. Abbildung 2 enthält die Häufigkeitsverteilung der chemisch-analytisch ermittelten Kaliumgehalte der 34 untersuchten Tagesverpflegungen. Die schraffierte Fläche kennzeichnet den Anteil der Vollkost, der Rest der Fläche den Anteil der leichten Vollkost. Es bestätigte sich die symmetrische Verteilung der Kaliumgehalte. Die einzelnen Werte streuten zwischen 1,39 und 2,27 g Kalium. 75 % der tatsächlichen, d. h. der analysierten Kaliumgehalte lagen unterhalb der empfohlenen Kaliumzufuhr von mindestens 2 g Kalium pro Tag.

Tab. 1. Gegenüberstellung der nach Nährwerttabellen berechneten und analytisch ermittelten Kaliumgehalte der Vollkost und leichten Vollkost.

Lfd.Nr.	Vollkost (A und B in g/Tag)			leichte Vollkost (A und B in g/Tag)		
	A berechnet	B analytisch	B in % von A	A berechnet	B analytisch	B in % von A
1	3,26	2,01	61,7	3,38	2,23	66,0
2	3,09	1,99	64,4	2,39	1,82	76,2
3	2,1	1,39	66,2	3,07	2,02	65,8
4	2,62	1,6	61,1	2,95	1,81	61,4
5	3,11	2,18	70,1	2,06	1,74	84,5
6	3,07	2,25	73,3	2,23	1,5	67,3
7	2,32	1,65	71,1	3,0	1,89	63,0
8	2,4	1,8	75,0	2,62	1,86	71,0
9	2,52	1,81	71,8	2,86	1,9	66,4
10	2,01	1,53	76,1	2,73	1,99	72,9
11	2,18	2,09	95,9	3,95	2,27	57,5
12	2,86	1,68	59,0	2,85	2,05	71,9
13	3,21	1,84	57,3	2,79	1,7	60,9
14	2,45	1,82	74,3	3,22	1,89	58,7
15	2,69	1,81	67,3	2,29	1,63	71,2
16	2,59	1,81	70,2	2,45	1,93	78,8
17	2,77	2,22	80,1	2,27	1,61	70,9
$\bar{x}$	2,66	1,85	70,0	$\bar{x}$ 2,77	1,87	69,0
s	±0,383	±0,238	± 8,9	s ±0,467	±0,200	± 7,1

Tab. 2. Gegenüberstellung der nach Nährwerttabellen berechneten und analytisch ermittelten Natriumgehalte der Vollkost und leichten Vollkost.

Lfd. Nr.	Vollkost (A und B in g/Tag)			leichte Vollkost (A und B in g/Tag)		
	A berechnet	B analytisch	B in % von A	A berechnet	B analytisch	B in % von A
1	3,87	4,72	122,0	2,81	4,0	142,4
2	2,39	5,33	223,0	2,8	3,56	127,1
3	1,91	4,46	234,0	2,54	4,7	185,0
4	2,51	4,7	187,3	3,87	4,2	108,5
5	5,73	6,16	107,5	2,2	4,85	220,5
6	3,02	4,0	132,5	3,46	5,69	164,5
7	1,8	4,16	231,1	3,57	5,32	149,0
8	2,33	4,94	212,0	2,22	4,16	187,4
9	3,2	4,71	147,2	2,91	3,47	119,2
10	3,51	5,27	150,1	2,8	4,63	165,4
11	3,73	5,83	156,3	2,58	4,25	164,7
12	2,31	4,4	190,5	3,03	4,6	151,8
13	4,03	6,37	158,1	3,02	5,93	196,4
14	4,1	8,1	197,6	3,64	6,34	174,2
15	3,37	6,59	195,5	3,73	6,0	160,9
16	3,85	6,1	158,4	4,2	7,0	166,7
17	2,79	5,06	181,4	3,63	7,1	195,6
$\bar{x}$	3,20	5,35	176,0	$\bar{x}$	3,12	5,05
s	$\pm 0,960$	$\pm 1,029$	$\pm 37,9$	s	$\pm 0,574$	$\pm 1,094$
						$\pm 28,3$

Der Vergleich der berechneten mit den chemisch-analytisch ermittelten Natriumgehalten wies noch beträchtlichere Unterschiede auf. Im Gegensatz zum Kalium zeigten sich bei den Ermittlungen der Natriumgehalte ausschließlich positive Abweichungen, d. h., alle analysierten Werte lagen über den nach Nährwerttabellen berechneten Werten. Bei der Berechnung ergab sich im Mittel ein Natriumgehalt von  $3,16 \pm 0,792$ . Der Median betrug 3,03 g (R: 3,93). Die relativ große Differenz zwischen Mittelwert und Median deutet auf eine asymmetrische, rechtsschiefe Verteilung der Natriumgehalte hin.

Das arithmetische Mittel der analytisch ermittelten Werte betrug  $5,20 \pm 1,073$  g pro Tag. Der Median lag bei 4,90 g pro Tag (R: 4,66). Bei großer Streuung der Werte zeigte sich bei den analysierten Natriumgehalten ebenfalls eine asymmetrische, rechtsschiefe Verteilung. Der analysierte Gehalt lag im Mittel 65 % über dem berechneten Gehalt.

Verwendet man zur Streuungskennzeichnung wiederum die 25. und 75. Perzentile, so zeigt sich, daß 50 % der nach Tabellenwerten kalkulierten Werte zwischen einem Natriumgehalt von 2,54 g ( $P_{25}$ ) und 3,73 g ( $P_{75}$ ) pro Tagesportion lagen. Die Extremwerte waren  $x_{\min}$  1,8 und  $x_{\max}$  5,73 g, entsprechend einem Kochsalzgehalt von 4,6 bis 14,6 g NaCl. Die experimentell-analytische Untersuchung ergab, daß die tatsächlichen Natriumgehalte der Vollkostessen weit über den rechnerisch ermittelten Zahlen lagen. Das zentrale 50-Perzentil lag zwischen 4,4 g und 6,0 g Natrium pro Tagesration. Die Extremwerte waren 3,44 und 8,1 g Natrium, entsprechend 8,7 und 20,6 g Kochsalz.

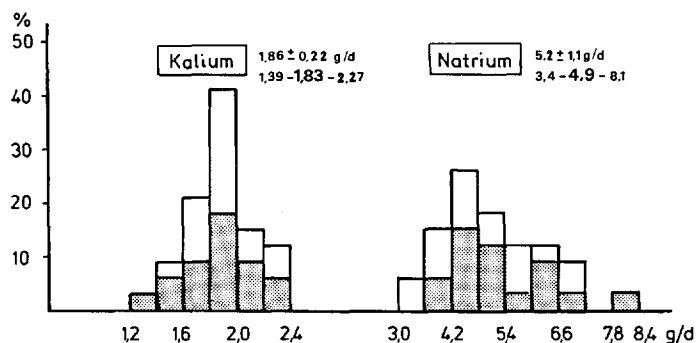


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der Kalium- und Natriumgehalte in der Vollkost  und leichten Vollkost .

Vergleicht man die Abweichungen zwischen den berechneten und analysierten Gehalten (Abb. 1), so fällt auf, daß im Gegensatz zum Kalium die Einzelabweichungen über einen weiten Bereich streuen. Die höchste Abweichung betrug 134 % (der analysierte Wert entsprach 234 % des berechneten Wertes). 50 % Natriumwerte lagen zwischen 50 % ( $P_{25}$ ) (150 % des berechneten Wertes) und 90 % ( $P_{75}$ ) (190 % des berechneten Wertes) über den entsprechenden berechneten Natriumgehalten. Die mittlere Abweichung befand sich bei 70 % (170 % des berechneten Wertes). Es ist festzuhalten, daß alle Abweichungen wiederum einseitig gerichtet waren; die analytisch ermittelten lagen ausschließlich über den berechneten Werten.

Aus Abbildung 2 ist die Häufigkeitsverteilung der analysierten Natriumgehalte der untersuchten Vollkostformen zu ersehen. Die Werte waren asymmetrisch, rechtsschief verteilt. Kein Essen wies einen geringeren Natriumgehalt als 3,0 g, entsprechend 7,5 g Kochsalz, auf. 27 % der Natriumgehalte überschritten den Wert von 6,0 g Natrium pro Tagesportion, entsprechend mehr als 15 g NaCl.

### Diskussion

Neben ihrer physiologischen Bedeutung als essentielle Nährstoffe stehen die Mineralien Natrium und Kalium insbesondere wegen ihres Stellenwerts in der Pathogenese, Therapie sowie Prävention der „Volkskrankheit“ arterielle Hypertonie im Mittelpunkt ernährungsmedizinischen Interesses (3, 14, 17, 19, 20, 25, 27). Neben der Einschränkung der Natrium- bzw. Kochsalzzufuhr wird eine Erhöhung der Kaliumzufuhr in der Hochdrucktherapie und Hochdruckprävention propagiert (3, 10, 11, 19, 20, 27).

Die Kaliumversorgung gilt in der Bundesrepublik Deutschland auf Grund der Verbrauchserhebungen des Ernährungsberichtes 1980 (6) als gedeckt. Nach der im Ernährungsbericht 1980 aufgeführten Agrarstatistik 1978/79 beträgt diese im Mittel 3,9 g pro Tag. Nach der ebenfalls ausgewerteten Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1977/78 ergibt sich für Männer eine Zufuhr von 3,2 g und für Frauen eine Zufuhr von 2,6 g Kalium pro Tag.

Für die durchschnittliche Natriumaufnahme wird nach der Agrarstatistik ein Wert von 5,3 g, entsprechend 13,5 g Kochsalz angegeben. Nach der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe beträgt die Natriumzufuhr bei Männern im Mittel 2,94 g (7,5 g NaCl) und bei Frauen 2,3 g (5,8 g NaCl) pro Tag. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Beurteilung der tatsächlichen Natriumzufuhr auf der Grundlage der Natriumgehalte der verzehrten Lebensmittel problematisch ist (6).

Zuverlässigere Angaben lassen sich z. B. durch Harnausscheidungsanalysen erzielen. Nach übereinstimmenden Befunden (nach 14) liegt in der Bundesrepublik Deutschland die mittlere Natriumzufuhr zwischen 4 und 6 g, entsprechend 10–15 g Kochsalz. Die effektive Natriumzufuhr liegt nach diesen Zahlen weit über der empfohlenen Zufuhr von 2–3 g Natrium und sollte im Rahmen primärpräventiver Maßnahmen allgemein reduziert werden (6, 17, 25). Gleichzeitig wird nach neueren Untersuchungen (19, 20, 27) eine Erhöhung der Kaliumaufnahme empfohlen.

Der Kaliumbedarf gilt in der Bundesrepublik Deutschland mit einer errechneten Zufuhr von 3,9 g/d bzw. 3,2 g/d ♂ und 2,6 g/d ♀ als gedeckt (5, 6).

In der Gemeinschaftsverpflegung ist die Berücksichtigung ernährungsphysiologischer Empfehlungen und Richtlinien im Hinblick auf die Herstellung vollwertiger und bedarfsgerechter Speisen Aufgabe und Verpflichtung der verantwortlichen Institutionen und Personen (5, 24). Inwieweit entsprechende Empfehlungen in der Praxis realisiert und eingehalten werden, kann bis heute nur für Teilbereiche der Gemeinschaftsverpflegung beantwortet werden (5, 22, 12, 13, 33). Werden in der Gemeinschaftsverpflegung Bilanzierungen des Nährstoffgehaltes durchgeführt, so erfolgt dies in der Regel auf der Grundlage von Nährwertberechnungen nach Tabellenwerten. Diese lassen jedoch als Hilfsmittel zur Kontrolle der Nährstoffzufuhr oder beim Aufstellen von Speise- und Zubereitungsplänen bekanntlich nur näherungsweise eine Aussage über den tatsächlichen Nährstoffgehalt fertig zubereiteter Nahrung zu (32). Besondere Relevanz besitzt die Problematik bei der Ermittlung des Natrium- und Kaliumgehaltes. Hier stellt sich grundsätzlich die Frage, ob mit den kalkulierten Gehalten überhaupt eine vertretbare Aussage über den wirklichen Mineraliengehalt der Lebensmittel und Speisen getroffen werden kann.

Nach unserer Ansicht sind chemisch-analytische Untersuchungen erforderlich, da der Kalium- und Natriumgehalt von Lebensmitteln in besonderem Maße durch industrielle und haushaltsmäßige Verarbeitung oder Zubereitung zum Teil so massiv verändert wird, daß zwischen dem Gehalt der Rohware und dem Gehalt in der verzehrfertigen Nahrung kein kalkulierbarer Zusammenhang mehr besteht. Neben der natürlichen Variabilität der Nährstoffe in den Lebensmitteln – sie spielt in diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle – führen Verarbeitungs- und Zubereitungsmaßnahmen zu intensiven Verlusten, u. a. durch Auslaugungsvorgänge (15, 21, 23). Durch den Zusatz von Kochsalz und anderen natriumhaltigen Verbindungen (31) aus technologischen und geschmacklichen Gründen erfolgt weiterhin eine mehr oder weniger massive Anreicherung des Natriums, die Kaliumverluste bleiben dagegen unausgeglichen.

Die Verwendung von Lebensmitteln in bearbeiteter und/oder verarbeiteter Form nimmt ständig zu. Die damit verbundene Verschiebung zwischen Natrium- und Kaliumzufuhr bedarf einer stärkeren Beachtung.

Chemisch-analytische Untersuchungen über die Ist-Versorgung an Kalium und Natrium in Vollverpflegungseinrichtungen, z. B. in der Krankenhausernährung, liegen bisher nur in geringem Umfang vor (12, 13, 26), sollten aber im Interesse einer Hochdruckprophylaxe größere Beachtung finden.

Für die Situation der Kalium- und Natriumzufuhr in der Gemeinschaftsverpflegung ergibt sich auf der Basis der bisher vorliegenden, auf chemisch-analytischen Untersuchungen beruhenden Daten folgendes Bild. Die Natriumzufuhr bzw. Kochsalzzufuhr liegt etwa doppelt so hoch wie die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (7) empfohlene Zufuhr von 2 bis 3 g Natrium. Unsere eigenen Untersuchungen an der Klinik-Vollkost ergaben im Mittel einen Natriumgehalt von 5,2 g, entsprechend 13,0 g Kochsalz. Dabei ist zu berücksichtigen, daß dieser Wert nicht den Natriumgehalt der von ca. 80 % der Patienten in Anspruch genommenen Tagessuppe und weiterhin auch nicht den Natriumgehalt der häufig sehr natriumhaltigen Mineralwässer enthält. 25 % der untersuchten Vollkostformen enthielten mehr als 6,0 g Natrium pro Tagesverpflegung, entsprechend 15,0 g Kochsalz.

Jekat und Veen (12) fanden in der Vollverpflegung von Krankenhäusern und Altenheimen im Mittel einen Natriumgehalt von 6,0 g. Schlettwein-Gsell und Seiler (26) ermittelten in der Verpflegung von Altersheiminsassen in der Mehrzahl Gehalte im Bereich von 3 bis 7 g Natrium, entsprechend 7,6 bis 17,8 g NaCl. In immerhin 7 % der untersuchten Verpflegungen waren mehr als 7 g Natrium bzw. 17,8 g Kochsalz enthalten.

Anders liegen die Verhältnisse beim Kaliumgehalt der untersuchten Ganztagesverpflegungen. Jekat und Veen (12) fanden im Mittel einen Kaliumgehalt von 1,3 g pro Tagesverpflegung und konstatieren, daß eine Erhöhung des Kaliumgehaltes der Speisen durch die Verwendung kaliumhaltigerer Lebensmittel erwünscht wäre. Unsere eigenen Untersuchungen zeigten ein etwas günstigeres Ergebnis; der mittlere Kaliumgehalt der Vollkostessen betrug 1,86 g Kalium pro Tagesportion. Die für Gesunde empfohlene Zufuhrmenge (7) von 2 bis 3 g wurde in 75 % der Fälle nicht erreicht. Nach diesen Ergebnissen und der Feststellung, daß berechnete Kaliumgehalte fertig zubereiteter Nahrung stets über den tatsächlichen Gehalten lagen, sollte neben der Natriumzufuhr auch der Situation der Kaliumzufuhr in der Gemeinschaftsverpflegung größere Beachtung geschenkt werden.

### **Resümee**

Die Natrium- bzw. Kochsalzzufuhr in der untersuchten Klinik-Vollkost ist zu hoch. Mit einem mittleren Gehalt von 5,2 g Natrium, entsprechend 13,2 g Kochsalz, liegt die Zufuhr etwa doppelt so hoch wie die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (7) für Gesunde empfohlene tägliche Zufuhr von 2 bis 3 g Natrium (5–7,5 g NaCl). Sie befindet sich damit in dem Bereich, der aufgrund von Harnausscheidungsanalysen für den der-



zeitigen durchschnittlichen Kochsalzverzehr in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt wurde. Die Berechnung der Natriumgehalte der Tagesverpflegungen ergab ausschließlich unter den tatsächlichen Gehalten liegende Werte; die mittlere Abweichung betrug + 70 %.

Die ermittelte Kaliumzufuhr in der Klinik-Vollkost ist zu niedrig. Sie liegt unterhalb der unteren Grenze des von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (7) für den gesunden Erwachsenen empfohlenen Bereiches. Die Kaliumzufuhr ist damit absolut und in Relation zur hohen Natriumzufuhr zu gering. Die Berechnung der Kaliumgehalte der Klinik-Vollkost ergab ausschließlich über den tatsächlichen Gehalten liegende Werte; die mittlere Abweichung betrug - 30,4 %, entsprechend 0,9 g Kalium pro Tag. Nach den berechneten Werten lag die mittlere Zufuhr (scheinbar) im oberen Bereich der Empfehlung der DGE für Gesunde (7).

### *Zusammenfassung*

Unser Wissen über den Nährstoffgehalt der Klinikkost beruht fast ausschließlich auf Nahrungsmitteltabellen. Um herauszufinden, wie relevant diese für den Kalium- und Natriumgehalt der Klinik-Vollkost sind, wurden analytische Daten ermittelt und den berechneten gegenübergestellt. Beim Kalium lag der chemisch ermittelte Wert mit 1,86 g/Tag signifikant niedriger als der Tabellenwert (2,72 g/Tag). Beim Natrium war das Verhältnis umgekehrt (Analysenwert: 5,20 g/Tag, errechneter Wert: 3,16 g/Tag). Diese Befunde sprechen dafür, daß nur eine chemische Analyse der Klinikkost ausreichende Information zur Kalium- und Natriumzufuhr liefert.

### *Summary*

Our knowledge on the composition of general hospital diets still relates virtually exclusively to calculated values derived from food tables. To find out how relevant these are for the estimation of potassium and sodium contents of the general diet data were chemically analysed and compared to table values. The chemical analysis of daily general diet portions resulted in a mean value of 1.86 g potassium/day in contrast to the calculated mean value of 2.72 g/day. As far as the sodium contents of the general diets are concerned, the picture was reversed (calculated: 3.16 g/day, analysed: 5.20 g/day). These results suggest that only chemical analysis of hospital diets guarantees an adequate supply of potassium and sodium.

*Schlüsselwörter:* Kalium und Natrium, Klinik-Vollkost, chemische Analyse, Tabellenwerte

### *Literatur*

1. Arbeitsgemeinschaft für klinische Diätetik g.e.V.: Rationalisierungsschema der Arbeitsgemeinschaft für klinische Diätetik g.e.V. für die Ernährung und Diätetik im Krankenhaus. Akt. Ernähr. 4, 144-148 (1978).
2. Barraud, C., M. L. Grimault: Ready-to-serve Foods and Dietetic Labelling. In: How Ready are Ready-to-serve Foods, Int. Symposium Karlsruhe, Aug. 77, Ed. K. Paulus, S. Karger 1978.

Für die Durchführung der Analysen danken wir besonders Fr. I. Manz. Weiterhin gilt unser Dank Fr. A. Borghardt für die sorgfältigen Nährwertberechnungen.

3. Bock, K. D.: Umwelteinflüsse als Risikofaktoren – ihre Erkennung als erster Schritt der Hochdruckprävention. *Verh. dtsh. Ges. Inn. Med.*, 303–310 (1980).
4. Bognár, A., R. Zacharias: Nährwert tiefgefrorener Speisen für die Schulverpflegung. *Mitteilungsblatt der GDCH-Fachgruppe Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie* 29, 18–30 (1975).
5. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.): Ernährungsbericht 1976.
6. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.): Ernährungsbericht 1980.
7. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. Umschau Verlag (Frankfurt 1975).
8. Gehlert, G.: Vergleichende Untersuchungen zur ernährungsphysiologischen bilanzierten Gemeinschaftsverpflegung in Gegenüberstellung zu deren chemisch analysierter Beschaffenheit. 1. Vergleich zwischen berechneten und chemisch-analytischen Werten für den Nähr- und Wirkstoffgehalt bei konstanten Test-Mahlzeiten. *Ernährungsforschung* 20, 153–155 (1975).
9. Haddy, F. J.: Mechanism, Prevention and Therapy of Sodium-Dependent Hypertension. *Amer. J. Med.* 69, 746–758 (1980).
10. Heyden, S., Ch. Manegold, C. G. Hames, U. Patzschke: Natriumbeschränkung als therapeutische und präventive Maßnahme bei Hypertonie. *Akt. Ernähr.* 3, 78–85 (1978).
11. Heyden, S., S. Nelius: Hochdruck, Natriumchlorid, Kalium und Diuretika. *Akt. Ernähr.* 5, 199–203 (1980).
12. Jekat, F., G. Veen: Nährstoffversorgung durch Gemeinschaftsverpflegung von Menschen in besonderen Lebenslagen. Referat: XVI. Wissensch. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Gießen, 11. und 12. Oktober 1979. Abstrakt: *Ernährungs-Umschau* 27, 41 (1980).
13. Jahnke, K.: Krankenhausverpflegung, Teil der therapeutischen Maßnahmen, aus der Sicht des Arztes. In: 2. Wiss.-techn. Ernährungsforum „Verpflegung im Krankenhaus“, 8–17 (Herborn 1974).
14. Kluthe, R., U. Herzberger, A. v. Klein-Wisenberg: Probleme und Möglichkeiten zur Verbesserung der Ernährungssituation am Beispiel der Mineralstoffversorgung. *Akt. Ernähr.* 5, 131–135 (1980).
15. Leinert, J., D. P. Becker, J. C. Somogyi, D. Hötzel: Einfluß der Garweise auf Mineralstoffverluste. *Ernährungs-Umschau* 28, 12–14 (1981).
16. Leutenegger, A., A. Bodoky, H. Göschke: Sondenernährung in der Chirurgie. *Akt. Ernähr.* 4, 117–121 (1979).
17. Losse, H.: Kochsalzverbrauch und Hypertonie. *Dtsch. med. Wschr.* 104, 755–756 (1979).
18. Maurer, J.: Extraktionsverfahren zur simultanen Bestimmung von Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Kupfer, Zink und Mangan in organischem Material mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrophotometrie. *Z. Lebensm. Unters.-Forsch.* 165, 1–4 (1977).
19. Meneely, G. R.: A review of sources of and the toxic effects of excess sodium chloride and the protective effect of extra potassium in the diet. *Qual. Plant. – Pl. Fds. hum. Nutr.* XXIII, 1/3, 3–31 (1973).
20. Meneely, G. R., H. D. Battarbee: Sodium and potassium. *Nutr. Rev.* 34, 225–235 (1976).
21. Muskat, E.: Einfluß der Zubereitungsweise auf den Mineralstoffgehalt von Lebensmitteln. Referat Symposium Wissenschaft & Ernährungspraxis 2.–3. 11. 1979 Wiesbaden.
22. Paulus, K.: Qualitätsprobleme der Gemeinschaftsverpflegung. *Ind. Obst- und Gemüseverwert.* 62, 435–440 (1977).
23. Paulus, K., W. Seibel: Veränderungen des Vitamin- und Mineralstoffgehaltes von Nahrungspflanzen durch technologische Maßnahmen. *Ernährungs-Umschau* 23, 116–123 (1976).
24. Paulus, K.: Der Standort der Gemeinschaftsverpflegung 1980. *Ernährungs-Umschau* 28, 4–7 (1981).

25. Priddle, W. W., S. F. Liu, D. J. Breithaupt: Management of hypertension – further sodium and potassium studies. *J. Amer. Ger. Soc.* **18**, 861–892 (1970).
26. Schlettwein-Gsell, D., H. Seiler: Analysen und Berechnungen des Gehalts der Nahrung an Kalium, Natrium, Calcium, Eisen, Magnesium, Kupfer, Zink, Nickel, Cobalt, Chrom, Mangan und Vanadium in Altersheimen und Familien. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **63**, 188–206 (1972).
27. Skrabal, F., J. Auböck, H. Hörtnagl: Die Auswirkung von mäßiger Kochsalzrestriktion und erhöhter Kaliumzufuhr auf blutdruckregulierende Hormone und Blutdruckregulation beim Menschen. Vortrag 3. Freiburger Tagung über Fortschritte der Ernährungstherapie am 21. 11. 1980 über elektrolytdefinierte Ernährung bei Hypertonie und Ödemzuständen.
28. Souci, S. W., W. Fachmann, H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwerttabellen I. und II. Wiss. Verlagsgesellschaft mbH (Stuttgart 1977).
29. Stolley, H., W. Droese: Über den Nährstoffgehalt in der Nahrung gesunder Kinder. Eine Gegenüberstellung von analytisch ermittelten und aus Nährwerttabellen berechneten Werten. *Medizin und Ernährung* **11**, 129–131 (1970).
30. Truninger, B.: Wasser- und Elektrolythaushalt. Diagnostik und Therapie. Thieme (Stuttgart 1974).
31. Wachtel, U.: Natriumarme Lebensmittel – Neuere Entwicklungen. *Akt. Ernähr.* **3**, 91–95 (1978).
32. Wagner, M.: Die Nährwertberechnung – ein Hilfsmittel zur Nährstoffkontrolle. *Ernährungs-Umschau* **26**, B13–15 (1979).
33. Wirths, W.: Patientenernährung im Krankenhaus in ernährungsphysiologischer Sicht. *Akt. Ernähr.* **3**, 44–47 (1978).
34. Zumtobel, V., D. Inthorn: Vorbereitung von Patienten auf die Operation. *Akt. Ernähr.* **4**, 102–105 (1979).

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. med. Reinhold Kluthe, Sektion Ernährungsmedizin und Diätetik der Med.  
Univ.-Klinik, Hugstetter Straße 55, 7800 Freiburg