

## **Einfluß einer ovo-lakto-vegetarischen Kost auf Ernährungs- und Blutstatus<sup>\*</sup>)**

### **II. Kreislaufuntersuchungsbefunde, Blutstatus, Diskussion**

**W. Wirths, Ch. Rehage-Thönes, N. Bönnhoff und U. Passelewitz**

Lehrstuhl für Ernährungsphysiologie, Universität Bonn

*Zusammenfassung:* Ein Einfluß der L-Kost (ovo-lakto-vegetarische Kostform) auf Blutdruck und Pulsfrequenz im Vergleich zur N-Verpflegung (übliche Heimverpflegung) ist nicht nachzuweisen.

Analysen von Glucose, Harnsäure, Kalium, Gesamteiweiß, s-GOT, s-GPT, Gesamtcholesterin, HDL-, LDL-Cholesterin, Triglyceride, Eisen, Ferritin, Eisenbindungskapazität (EBK), Hämoglobin, Thiamin, Riboflavin und Ascorbinsäure nach beiden Kostformen über je 21 Tage dienen der Beurteilung des Blutstatus. Signifikante Veränderungen im Hinblick auf eine Verbesserung am Ende der L-Periode gegenüber der Ausgangssituation ergeben sich für Harnsäure, s-GPT, HDL-, VLDL-Cholesterin, Triglyceride, EBK, Thiamin, Ascorbinsäure.

Die tatsächlich verzehrten Lebensmittelmengen dienen in beiden Perioden als Grundlage für einen Vergleich mit den klinisch-chemischen Meßgrößen. Nur wenige Probanden mit einem ungünstigen Blutstatus haben nachweislich einen unzureichenden Verzehr des betreffenden Nährstoffes, der mit dem betreffenden Blutparameter zu korrelieren ist. Umgekehrt kommen bei allen Meßgrößen Probanden vor, die zwar mit ihrem Wert über dem Mittelwert der Gruppe, mit ihrer Nährstoffzufuhr aber teilweise weit unter dem Mittel der Gruppen liegen. Der Blutstatus allein ist nicht aussagekräftig. Er bedarf dringend des Nachweises über verzehrte Lebensmittelmengen.

*Summary:* Measurements of blood pressure and pulse frequency show no influence of a ovo-lacto-vegetarian diet (L-period) in comparison with normal diet (N-period).

Blood analyses were performed concerning glucose, uric acid, potassium, total protein, s-GOT, S-GPT, total cholesterol, HDL-, LDL-cholesterol, triglycerides, iron, ferritin, iron binding capacity (IBC), hemoglobin, thiamine, riboflavin, ascorbic acid. Significant changes with regard to improving blood levels at the end of period L, compared with the initial position, could be registered for the following parameters: uric acid, s-GPT, HDL-, VLDL-cholesterol, triglycerides, IBC, thiamine, ascorbic acid.

In both periods, the food volumes actually eaten served basically for the comparison of clinical-chemical parameters. Only a few subjects with inconvenient blood levels had an inadequate intake of the nutrient that was to be correlated with a blood parameter. On the other hand, every blood parameter showed subjects with levels above the average of the group, but averaging, at the same time, far beyond the group's nutrient supply.

<sup>\*</sup>) Die Untersuchung wurde aus Mitteln der EG gefördert.

Single blood levels were inconclusive; assessments of food volumes actually eaten are required.

**Schlüsselwörter:** ovo-lakto-vegetarische Kost; Kreislaufuntersuchungsbefunde; Blutstatus

**Key words:** ovo-lacto-vegetarian diet; circulation investigation; blood status

### Kreislaufuntersuchungsbefunde

Die Bestimmung von Blutdruck und Pulsfrequenz im Sitzen diente im Untersuchungsprogramm der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Probanden.

Der systolische Blutdruck der Probanden lag im Mittel zu Beginn der Periode N bei  $129,8 \pm 12,2$  mm Hg (100–158), der diastolische Blutdruck bei  $86,8 \pm 13,0$  mm Hg (50–110); am Ende der Periode systolisch  $131,2 \pm 16,2$  mm Hg (106–166), diastolisch  $88,9 \pm 12,9$  mm Hg (60–116). Die „Sitzpulsfrequenz“ betrug  $75,8 \pm 13,7$  P/min (60–120) bzw.  $75,0 \pm 14,0$  P/min (55–120).

Die Probandinnen wiesen zu Beginn der Periode L einen systolischen Blutdruck von  $127,1 \pm 14,6$  mm Hg (101–162), einen diastolischen Blutdruck von  $90,0 \pm 10,4$  mm Hg (70–108) auf, bei der Abschlußuntersuchung systolisch  $125,5 \pm 14,3$  mm Hg (102–154), diastolisch  $87,7 \pm 11,3$  mm Hg (69–116). Die Sitzpulsfrequenz betrug  $76,6 \pm 13,1$  P/min (55–105) am Anfang von Periode L,  $76,2 \pm 14,7$  P/min (50–115) am Ende.

Die Differenzen der Blutdruck- und Pulswerte bei den Abschlußuntersuchungen gegenüber den Anfangswerten sind nicht signifikant. Ein Einfluß der L-Kost auf Blutdruck und Pulsfrequenz läßt sich nicht nachweisen.

Weitere vorgesehene Experimente auf dem Fahrradergometer, die den submaximalen Leistungstest „Leistungspulsindex“ (LPI) nach Müller (1950) belegen, konnten ebenso wie der „PWC-170-Test“ (Physical Work Capacity) sowie die „W max“ (Ergometerleistung in Watt des Endresultats) wegen aufwendiger Einarbeitungszeiten für ein Adaptations-Trainingsprogramm der Probanden nicht durchgeführt werden.

### Blutstatus

Sämtliche blutanalytischen Untersuchungen der Probanden bei üblicher Heimverpflegung (N-Periode) sowie in der L-Periode wurden durch das Institut Fresenius, Taunusstein, durchgeführt.

Mehrere ursprünglich vorgesehene klinisch-chemische Meßgrößen können in ihrer Entwicklung nicht ausgewiesen werden, da deren analytische Aufarbeitung am genannten Standort nicht erfolgen konnte.

Die Ergebnisse der Bestimmungen von Serumglucose, Serumharnsäure, Serumkalium, Gesamteiweiß, s-GOT, s-GPT werden in Tabelle 1 genannt.

In Tabelle 2 wird über den Gehalt an Gesamtcholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyceride berichtet. Die rechnerisch ermittelten VLDL-Cholesterinwerte ergeben einen leichten Rückgang von  $19,9 \pm 7,1$  mg/dl (9,0–34,0) auf  $19,2 \pm 10,6$  mg/dl (9,0–53,0) (n. s.).

Der atherogene Index, das Verhältnis von atherogenen LDL zu antiatherogenen HDL, nach Glueck (1976) ist in der Periode N etwa gleich:  $3,0 \pm 1,1$  zu Beginn ( $1,4-5,8$ ) bzw.  $3,1 \pm 0,9$  ( $1,6-5,2$ ) am Ende (n. s.). HDL hat einen Anteil am Gesamtcholesterin von  $24,2 \pm 6,6\%$  ( $13,3-39,4$ ) bei der ersten Untersuchung und von  $23,4 \pm 5,8\%$  ( $13,3-36,2$ ) bei der zweiten Untersuchung (n. s.).

Die Tabelle 3 vermittelt Mittelwerte der Analysen von Serumeisen, Serumferritin, der Eisenbindungskapazität (EBK) und Hämoglobin, die Tabelle 4 von Thiamin, Riboflavin und Ascorbinsäure. Eine signifikante Zunahme in Periode N besteht für Harnsäure, Vitamin B<sub>1</sub>, HDL-Cholesterin, Gesamteiweiß, Serumferritin, Vitamin C sowie s-GPT. Signifikante Veränderungen während der L-Periode werden ebenfalls in den Tabellen 1-4 ausgewiesen.

## Diskussion

Tabelle 5 enthält eine Übersicht der im Mittel verzehrten Lebensmittel-mengen nach Gruppen. Damit wird der Lebensmittelverbrauch 19- bis 65jähriger Frauen (Ernährungsbericht 1984) verglichen. Ein Vergleich demonstriert, daß mit Ausnahme der Gruppen Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte einschl. Sojaprodukte – diese insbesondere während der L-Periode – und alkoholfreie Getränke sämtliche anderen in den Ernährungsberichten in größeren Mengen vorkommen. Ein Vergleich ist methodisch nur unter Vorbehalt möglich. Die Ergebnisse der Ernährungsberichte entstammen nicht direkten Erhebungen über den Verzehr, sondern indirekt dem durch Einkommens- und Verbrauchsstichproben aus den eingekauften Lebensmittelmengen kalkulierten „Verbrauch“.

Tab. 1. Glucose, Harnsäure, Kalium, Gesamteiweiß, Leberenzyme.

Erhebungs- zeit	Glucose	Harn- säure	Kalium	Gesamt- eiweiß	Leberenzyme U/l	
	mg/dl	mg/dl	mmol/l	g/dl	s-GOT	s-GPT
Periode N						
Beginn						
$\bar{x}$	91,3	3,0	4,2	7,5	8,0	10,5
$\pm_s$	14,5	1,0	0,3	0,6	2,1	6,1
SB	66,0-156,0	1,3-5,3	3,7-5,0	6,5-9,4	4,0-12,0	3,0-36,0
Periode L						
Beginn						
$\bar{x}$	69,6	3,4	4,3	7,2	8,8	8,8
$\pm_s$	10,1	0,1	1,0	0,4	2,4	5,4
SB	53,0-99,0	1,8-5,8	3,5-5,0	6,4-8,1	5,0-14,0	2,0-32,0
Sign.	p < 0,01	0,01	n. s.	0,01	0,01	0,01
Ende						
$\bar{x}$	79,8	2,8	3,9	7,3	8,5	6,9
$\pm_s$	8,6	0,8	0,3	0,4	2,4	3,7
SB	66,0-98,0	1,4-4,5	3,5-4,6	6,6-8,3	4,0-16,0	2,0-19,0
Sign.	p < 0,01	0,05	0,01	n. s.	n. s.	0,05

Tab. 2. Parameter des Fettstoffwechsels.

Erhebungs- zeit	Cholesterin - Gesamt mg/dl	HDL- Fraktionen mg/dl	LDL- Fraktionen mg/dl	VLDL- Fraktionen mg/dl	ather. Index	HDL in % des Gesamt- cholesterin	Triglyceride mg/dl
Periode N							
Beginn							
$\bar{x}$	223,8	52,9	151,2	19,9	3,0	24,2	102,1
$\pm s$	45,9	12,3	42,0	7,1	1,1	6,6	38,4
SB	133,0-333,0	32,0-80,0	83,0-255,0	9,0-34,0	1,4-5,8	13,2-39,4	43,0-187,0
Periode L							
Beginn							
$\bar{x}$	215,4	49,5	146,7	19,2	3,1	23,4	98,9
$\pm s$	36,1	11,9	29,8	10,6	0,9	5,8	54,2
SB	137,0-293,0	28,0-84,0	88,0-215,0	9,0-53,0	1,6-5,2	13,3-36,2	46,0-263,0
Sign.	$p < 0,05$	0,01	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
Ende							
$\bar{x}$	242,5	55,1	170,8	16,4	3,2	23,4	86,3
$\pm s$	52,7	13,3	46,5	6,6	1,1	6,0	40,3
SB	135,0-369,0	31,0-82,0	87,0-290,0	9,0-37,0	1,5-6,9	11,4-37,6	43,0-211,0
Sign.	$p < 0,01$	0,01	0,01	0,05	n. s.	n. s.	0,05

Tab. 3. Parameter des Eisenstatus.

Erhebungszeit	Ferritin µg/l	Eisen µg/dl	EBK µg/dl	Hämoglobin g/dl
Periode N				
Beginn				
$\bar{x}$	52,7	105,8	—	13,2
$\pm_s$	36,9	43,5	—	0,9
SB	6,0–187,0	45,0–234,0	—	n.s.
Periode L				
Beginn				
$\bar{x}$	47,6	102,0	356,1	13,5
$\pm_s$	35,7	32,3	40,3	1,2
SB	6,0–157,0	40,0–151,0	268,0–480,0	11,2–16,2
Sign.	p < 0,01	n. s.	—	n. s.
Ende				
$\bar{x}$	47,6	97,9	368,0	13,5
$\pm_s$	31,5	38,0	42,9	1,4
SB	6,0–139,0	24,0–234,0	284,0–480,0	10,3–16,0
Sign.	—	n. s.	p < 0,05	—

Tab. 4. Vitamine.

Erhebungszeit	Thiamin µg/dl	Riboflavin µg/dl	Ascorbinsäure mg/dl
Periode N			
Beginn			
$\bar{x}$	1,9	12,4	8,4
$\pm_s$	0,8	4,0	2,4
SB	1,2–4,5	7,5–25,7	2,0–12,9
Periode L			
Beginn			
$\bar{x}$	3,0	12,1	6,3
$\pm_s$	0,9	3,3	1,8
SB	1,8–5,6	8,0–18,0	2,9–9,8
Sign.	p < 0,01	n.s.	0,01
Ende			
$\bar{x}$	2,8	12,8	11,8
$\pm_s$	1,0	3,3	2,6
SB	1,5–5,9	7,8–19,5	4,8–16,5
Sign.	p < 0,01	n. s.	0,01

Dieser Hinweis verdient auch in Daten über geplante bzw. vorgesehene Mengen an Lebensmitteln für die in Frage stehenden Probanden beachtet zu werden. Die Mengen vermitteln nur richtungweisend den tatsächlichen Verzehr (Tab. 6). Selbstverständlich resultieren daraus abweichende Nährstoffversorgungen. Diese sind um so größer, je weiter entfernt sie vom tatsächlichen Verzehr ihren Ursprung haben.

*Angebotene und verzehrte Lebensmittelmengen Periode N*

An Milch und Milchprodukten wurden im Durchschnitt je Person und Tag 202 g angeboten, der Verzehr beträgt 218 g ( $\cong 108\%$ ). Eine verzehrte Menge an Lebensmitteln, die mehr als 100 % des Angebots umfaßt, kommt dadurch zustande, daß es den Probanden freigestellt war, von einzelnen Lebensmitteln mehr als die vorgesehene Portion zu verzehren.

Die angebotenen Eier wurden zu 75 % (24 g) verzehrt, Fleisch und Fleischwaren 61 %, Fisch und Fischwaren 91 %, Öle und Fette 56 %, Getreideerzeugnisse 75 %, Kartoffeln 71 %. Der Verzehr von Gemüse und Hülsenfrüchten entsprach den vorgesehenen Mengen. An Sojaprodukten wurden je Tag im Mittel 65 g angeboten, wofür die Probanden ausdrücklich insistiert hatten, verzehrt wurden aber nur 40 g ( $\cong 62\%$ ). Die Verzehrmenge von Obst (209 g) überstieg das Angebot um 5 %. An Zucker und Süßwaren wurden 60 % des Angebots verzehrt, an alkoholfreien Getränken 70 %, an Fertigprodukten 44 %.

Die in Periode L an Milch und Milchprodukten angebotene Menge wurde zu 85 % verzehrt, an Eiern 72 %, an Ölen und Fetten 76 %, an Getreideerzeugnissen 108 %, an Kartoffeln 73 %, an Gemüse 74 %, an Obst jedoch 123 %, an Zucker und Süßwaren 86 %, an alkoholfreien Getränken 61 %, an Fertigprodukten wurden nur 50 % des Angebots verzehrt.

Tab. 5. Verzehr/Verbrauch an Lebensmitteln.

Lebensmittelgruppe	Probanden		Ernährungsberichte	
	Periode N (g)	Periode L (g)	1980	1984
			19- bis 65jährige Frauen	
			(g)	Verbrauch (g)
Milch u. Milchprodukte	218	293	256,4	301,0
Käse	32	43	34,1	37,3
Eier	24	26	40,0	39,3
Fleisch, Fleischwaren	90	0	151,3	154,3
Fisch, Fischwaren	10	0	13,4	14,7
Nahrungsfette				
einschl. Mayonnaise	32	38	50,6	52,7
Getreideerzeugnisse	197	182	250,0	242,7
Hülsenfrüchte				
einschl. Sojaprodukte	3	40	1,6	—
Kartoffeln	91	122	130,6	128,0
Gemüse	141	214	114,1	128,0
Obst	209	222	150,0	140,3
Zucker und Süßwaren	35	30	81,7	87,7
Alkoholfreie Getränke				
einschl. Wasser	863	1258	181,6 <sup>1)</sup>	265 <sup>1)</sup>
Alkoholhaltige Getränke	79	0	475,2	373
Sonstiges <sup>2)</sup>	7	5	—	—

<sup>1)</sup> nur Erfrischungsgetränke<sup>2)</sup> Fertigprodukte, Hefebrühe

Tab. 6. Angebotene und verzehrte Lebensmittelmengen.

	Periode N			Periode L		
	Angebot g/d	Verzehr g/d	Verzehr in % des Angebots	Angebot g/d	Verzehr g/d	Verzehr in % des Angebots
Milch und Milchprodukte	202	218	108	343	293	85
Käse	45	32	71	56	43	77
Eier	32	24	75	36	26	72
Fleisch und Fleischwaren	147	90	61	-	-	-
Fisch und Fischwaren	11	10	91	-	-	-
Öle und Fette	57	32	56	50	38	76
Getreideerzeugnisse	264	197	75	168	182	108
Hülsenfrüchte einschl. Soja- produkte	3	3	100	65	40	62
Kartoffeln	129	91	71	168	122	73
Gemüse	141	140	100	291	214	74
Obst	199	209	105	181	222	123
Zucker, Süßwaren	58	35	60	35	30	86
Alkoholfreie Getränke	1229	863	70	2064	1258	61
Fertigprodukte	16	7	44	6	5	83

### Energie- und Nährstoffzufuhr

An Energie wurden von den Probandinnen im Durchschnitt je Tag mit Kostform N 2020 kcal (4,83 MJ), mit Kostform L 1970 kcal (4,71 MJ) aufgenommen. Damit wird im Mittel eine energiebedarfsangepaßte Ernährung von 103 % bzw. 99 % erreicht. Der Energiewechsel rangiert vor dem substantiellen Aufbau- und Erhaltungsstoffwechsel, auch im Hinblick auf die Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen. Ein eingetretener Verlust an Energie wird bei überschüssiger Proteinaufnahme auf diese Weise ersetzt.

Eigene Versuche mit sechs trainierten männlichen Probanden haben das bestätigt. Angeboten und zugeführt wurden nach einer 7 Tage dauernden Kontrollperiode in einer ersten Versuchsperiode über 21 Tage die Mengen entsprechend der empfehlenswerten Höhe der Energie- und Nährstoffzufuhr der DGE (1975) zu 100 %. Messungen der LPI der Vpn (Müller, 1950) ergaben nahezu übereinstimmend die während der Kontrollperiode bestimmten Werte. Auch bei Zufuhr von 80 % der DGE-Empfehlungen an Energie- und Nährstoffen zeigten sich in und am Ende einer zweiten Versuchsperiode über 21 Tage keine Veränderungen der LPI-Werte, wohl Reduktionen der Körpermasse je Vp (930 bis 1340 g). Die dann folgenden Versuchsperioden waren nach zwei Unterbrechungen – Adaptationsphasen über 21 Tage – wie folgt: Ebenfalls über 21 Tage wurden von den Vpn 60 % des Energiebedarfs (1560 kcal/6,5 MJ) mit 100 % der Mineralstoffe und Vitamine der DGE-Empfehlungen zugeführt. In der zweiten Hälfte dieser Versuchsperiode waren die LPI-Werte aller Probanden signifikant erhöht, also ungünstiger. Ein Rückgang der Leistungsfähigkeit war somit nachgewiesen. In der dann folgenden 21-Tage-Periode, als 100 % der Energie, aber nur 60 % der empfohlenen Mineralstoff- und Vitaminmengen zugeführt wurden, waren selbst am letzten Tag der Periode bei keiner Vp im Vergleich zur Ausgangssituation schlechtere, d. h. erhöhte LPI-Werte nachzuweisen.

Die energieliefernden Nährstoffe in Kostform L sind in ihrer Relation untereinander günstiger als in Kostform N: 14 % Protein, 36,4 % Fett, 49,6 % Kohlenhydrate. Kostform N enthält 9 g mehr Fett und 18 g weniger Kohlenhydrate. Daraus resultieren 13,6 % Eiweiß, 39,6 % Fett, 44,7 % Kohlenhydrate, 2,1 % aus Ethylalkohol.

Eine Kostzusammensetzung wie in Periode N entspricht in etwa den durchschnittlichen Verbrauchsgewohnheiten weiblicher Personen in der Bundesrepublik 1980/81 (Ernährungsbericht 1984, DGE, 1984).

Eigene Untersuchungen (1974) mit weiblichen Verwaltungsbediensteten ergaben 13 % Protein-, 39 % Fett- und 44 % Kohlenhydratkalorien, 4 % aus Ethylalkohol. Arab et al. (1981) ermittelten für Heidelberger Frauen im Alter zwischen 20 und 40 Jahren 13,2 % der Energie aus Protein, 44,4 % aus Fett, 37,3 % aus Kohlenhydraten, 5,0 % aus Alkohol.

Eine vermehrte Gesamtfettaufnahme wird im Zusammenhang mit der Entstehung von Kolon- und Mammakarzinom genannt und soll bei höherem Anteil gesättigter Fettsäuren und Cholesterin nachteilig auf den Fettstoffwechsel wirken (Stamler, 1978; Melchert und Hoffmeister, 1980). Gleichzeitig scheint Linolsäure nach Hoffmann und Förster (1980) sowie Adam (1984) günstige Auswirkungen auf den Fettstoffwechsel zu haben,



so daß auch dem P/S-Quotienten Bedeutung zukommt. Dieser beträgt in Kostform N nur 0,13, in Kostform L 0,32. Aus dem Verbrauch nach Ernährungsbericht (1984) errechnet sich für 1980/81 ein P/S-Quotient von 0,35.

Die Linolsäureversorgung in Kostform N ist mit nur 40 % der Empfehlungen (4 g/d) sehr gering. In Kostform L beträgt sie immerhin 80 %. Aus geschmacklichen Gründen wurde bei beiden Kostformen der Wunsch der Probanden Rechnung getragen und Butter als Brotaufstrich angeboten. Ein Ersatz geringer Mengen Butter durch Margarine könnte die Linolsäureversorgung in Kostform L problemlos sicherstellen. Bei üblicher Heimverpflegung wären umfangreichere Kostumstellungen nötig. Eine ausreichende Zufuhr an Linolsäure ist insbesondere im Hinblick auf spezielle Belastungen, wie schwere Verletzungen, Operationen und Sepsis, wegen des dann sinkenden Linolsäuregehalts der Serumlipide von Bedeutung.

Die Proteinzufuhr beider Kostformen ist mit 67 g/d identisch (133 % der DGE-Empfehlungen). Die Zufuhr nahezu aller essentiellen Aminosäuren überschreitet in beiden Perioden die von Hegstedt (1963) publizierten Werte. Trotz Verzicht auf Fleisch und Fleischwaren sowie Fisch und Fischerzeugnissen als Lieferanten hochwertigen Proteins kann mit Milch und Milchprodukten, Eiern, darüber hinaus mit Zerealien und Kartoffeln, geringfügig mit Sojaerzeugnissen, die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren und Protein sichergestellt werden.

Dies gilt für veganes Kostformen, in der auf den Genuß jeglicher Art Nahrungsmittel tierischer Herkunft verzichtet wird, nicht uneingeschränkt. Zwar eruierten Hardinge et al. (1966) auch bei Veganern eine ausreichende Versorgung mit essentiellen Aminosäuren, aber der Bedarf wurde nur wenig überschritten. Nach Studien von Hardinge und Stare (1954) erweitert diese Personengruppe in Stresssituationen häufig das Nahrungsregime bis zu einer ovo-lakto-vegetarischen Kost.

Der Gehalt an Kohlenhydraten unterscheidet sich nicht signifikant; er ist mit 238 g in Kostform L um 18 g höher als in Kostform N.

Mit der L-Kost nehmen die Probanden signifikant mehr Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium auf als mit der N-Verpflegung, während sich die Zufuhrmengen an Phosphat und Eisen nicht signifikant unterscheiden. Demgemäß ist die Deckung der empfehlenswerten Höhe der Zufuhr für Na (193 %), K (73 %), Mg (97 %) und Ca (105 %) höher als die mit Kostform N erreichte (Na 121 %, K 64 %, Mg 53 %, Ca 86 %).

Bezüglich Natrium ist die in Kostform L nachgewiesene hohe Zufuhr von insgesamt 4750 mg/d und 190 % der Zufuhrempfehlungen im Vergleich zu Kostform N (3020 mg, 121 %) ungünstiger. Nach Losse (1979) kann epidemiologisch als gesichert gelten, daß eine Beziehung zwischen Höhe des Kochsalzkonsums und Häufigkeit der Hypertonie besteht. Auch Abernethy (1979) und Canzler (1981) diskutierten einen solchen Zusammenhang. Wirths (1981) ermittelte bei vorwiegend sitzend tätigen Frauen eine Kochsalzzufuhr – sichtbar und verborgen – von 13,0 g.

Die höhere Zufuhr an Kalium in Kostform L und die ausreichende Bedarfsdeckung ist günstig. Kalium wird von Kluthe et al. (1980) als ein positiver Einflußfaktor für das Blutdruckverhalten bezeichnet. Die Autoren bewerten eine Zufuhr zwischen 2500 und 3000 mg/d noch als zu gering.

Die empfehlenswerte Höhe der Zufuhr für Magnesium wird mit Kostform N nur zu 53 % gedeckt, mit Kostform L zu annähernd 100 %. Die L-Ernährung trägt somit entscheidend zu einer Verbesserung der Magnesiumversorgung bei.

Die empfehlenswerte Höhe der Zufuhr für Calcium (800 mg/d) wird bei Verzehr der N-Verpflegung zu 86 % erreicht, bei der L-Kost mit 840 mg/d überschritten. Eine defizitäre Ca-Versorgung bei Konsum einer üblichen Mischkost wird häufig beobachtet, so von Standal et al. (1978), Rottka (1978), Arab et al. (1981). Auch im Ernährungsbericht 1980 wird für weibliche Personen sowie Heranwachsende von einer häufig beobachteten Minderversorgung mit Calcium berichtet. Die empfehlenswerte Höhe der P-Zufuhr ist ungefähr gleich (N-Periode 133 %, L-Periode 131 %).

Mit 13,5 mg/d unterscheidet sich der Eisengehalt der N-Verpflegung nicht signifikant von dem der L-Kost mit 12,2 mg/d. Diese suboptimale Eisenversorgung bei einer Mischkost entspricht den Aussagen anderer Autoren, wie McNaughton und Cahn, 1970; Arvidsson Lenner et al., 1977; Standal et al., 1978; Rottka, 1978; Arab et al., 1981, die für weibliche Versuchspersonen über eine nicht den jeweiligen Empfehlungen adäquate Zufuhr berichten.

Nach Untersuchungen von Anderson et al. (1981), McEndree et al. (1983) sowie Rottka und Thefeld (1984) haben auch Vegetarier zumeist eine unzureichende Eisenzufuhr. Sie entwickeln in der Mehrzahl keine Eisenmangelsymptome (Anderson et al., 1981; Chen und Kao, 1975; McEndree et al., 1983). Nach Rottka und Thefeld (1984) bewirken niedrige Blutwerte keine subjektiven oder klinisch meßbaren Folgen.

An Wasser enthält die N-Verpflegung 1590 ml = 72 %, die L-Kost 2040 ml = 92 % der empfehlenswerten Höhe der Zufuhr. Die signifikante Differenz von 450 ml je Tag kommt in erster Linie durch einen vermehrten Konsum an Wasser, Mineralwasser und Orangen-Diätfuchtsaftgetränk zustande.

Die Kostform N enthält signifikant mehr Retinol (0,55 mg) und Niacin (10,2 mg) als Kostform L mit 0,45 mg bzw. 7,7 mg. Carotin und Tryptophan tragen zur Versorgung mit Retinol- bzw. Niacinäquivalenten bei und sind in ausreichender Menge in Kostform L enthalten. Die empfehlenswerte Höhe der Zufuhr kann als ausreichend angesehen werden: Retinoläquivalente Kostform N 130 %, Niacinäquivalente 93 %, Kostform L 123 bzw. 96 %.

In Kostform N beträgt die Zufuhr an Thiamin 1,03 mg (86 %), an Riboflavin 1,39 mg (93 %). In Kostform L werden 1,01 mg Thiamin = 84 % sowie 1,44 mg Riboflavin = 96 % der empfehlenswerten Höhe erreicht. Die Versorgung mit Thiamin ist häufig defizitär, wie auch Befunde von Rottka (1978) bei Frauen zwischen 19 und 35 Jahren, Wirths (1974) bei Verwaltungsbediensteten, Arab et al. (1981) bei Heidelberger Probanden ergeben haben. Der Ernährungsbericht 1980 publiziert für fertile Frauen ebenfalls eine Minderversorgung mit Thiamin und Riboflavin. Der Ernährungsbericht (1984) berichtet von einer Unterversorgung mit Thiamin für die Mehrzahl der untersuchten Altersgruppen.

Die Ascorbinsäureversorgung ist in beiden Kostformen bedarfsdeckend; N-Verpflegung 81 mg/d, 108 % der Empfehlungen, Kostform L 113 mg, 151 % der Empfehlungen (signifikant mehr). Die höhere Ascorbinsäu-

rezufuhr in Kostform L resultiert aus einem höheren Verzehr an Kartoffeln, Obst und Gemüse.

Ballaststoffen werden günstige Auswirkungen zugeschrieben hinsichtlich einer Verhinderung von Obstipation, Appendizitis und Kolonkarzinom, wie Kasper et al. 1981 mitteilen, ferner Bedeutung für Fettstoffwechsel und koronare Herzerkrankungen (Trowell, 1972). Zahlen für eine optimale Zufuhr an Rohfaser oder Ballaststoffen sind uneinheitlich. Thomas und Riernemann (1976) halten die Rohfasierzufuhr nach dem durchschnittlichen Verbrauch unserer Bevölkerung für zu gering. Kasper (1978) bestätigt diese Meinung für Lehrer und Verwaltungsangestellte, Rottka (1978) für eine Gruppe von Frauen. Der Ernährungsbericht 1980 weist für weibliche Personen eine mittlere Rohfaseraufnahme von 5 g/d als zu gering aus. Im Ernährungsbericht 1984, der von einer Ballaststoffzufuhr von 19,4 g/d bei weiblichen 19- bis 65jährigen Personen berichtet, wird eine vermehrte Ballaststoffaufnahme empfohlen.

In dieser Studie ergibt sich mit der N-Verpflegung eine tägliche Rohfaseraufnahme von 7 g, etwa 28 g Ballaststoffe, mit der L-Kost 9 g/d, etwa 36 g Ballaststoffe, signifikant mehr. Die Ballaststoffe stammen in beiden Kostformen vermehrt aus Obst und Obsterzeugnissen (52,9 % Kostform N; 44,6 % Kostform L), Gemüse (5,1 % Kostform N; 17,8 % Kostform L), Cerealien (19 % Kostform N; 22 % Kostform L). Nach Wisker und Feldheim (1983) sollen Getreideballaststoffe wirksamer für die Darmtätigkeit sein als solche aus Obst und Gemüse. Die Autoren empfehlen, je Tag 25 g bis 30 g Ballaststoffe aufzunehmen, davon mindestens 50 % aus Getreideprodukten. Eine vermehrte Zufuhr an Vollkornprodukten anstelle von Backwaren aus niedrig ausgemahlenem Mehl – was an der persönlichen Bereitschaft der Probanden scheiterte – wäre in beiden Kostformen vorteilhaft gewesen.

Als diätetische Maßnahme zur Verringerung des Serumharnsäurespiegels empfehlen Oehler und Lasch (1980) eine vorwiegend lakto-ovo-vegetarische Ernährung. Der Harnsäurespiegel der L-Kost mit 85 mg/d ist signifikant geringer als der der N-Verpflegung mit 250 mg/d.

Aus den Befunden ist abzuleiten, daß die empfehlenswerte Höhe der Nährstoffzufuhr mit L-Kost bei den meisten Nährstoffen nahezu gedeckt ist oder überschritten wird (Protein, Mg, Ca, P, Wasser, Retinoläquivalente, Riboflavin, Ascorbinsäure). Als günstig kann die Zusammensetzung in bezug auf Energie, Kohlenhydrate, Fett, gesättigte Fettsäuren, Cholesterin, Ca/P-Quotient, Harnsäure und Rohfaser bezeichnet werden. Mit Ausnahme von Protein, Retinol- und Niacinäquivalenten, in beiden Kostformen in jeweils ähnlichen Mengen aufgenommen, ist die L-Kost der N-Verpflegung überlegen.

Nicht ganz zufriedenstellend ist in beiden Kostformen die Versorgung mit Linolsäure, Eisen, Thiamin. Ergebnisse von Untersuchungen anderer Autoren hinsichtlich üblicher Mischkost sind ähnlich. Die L-Kost weicht insofern nicht von der Zusammensetzung der N-Verpflegung ab.

Ein Vergleich der Nährstoffdichte der N-Verpflegung mit der L-Kost ergibt, daß die L-Kost in Angebot und Verzehr für die Mehrzahl der Nährstoffe empfehlenswerter ist als die übliche Heimverpflegung.

Register et al. (1967) untersuchten die N-Bilanz von sechs Vpn bei einer veganischen, lakto-vegetarischen sowie nichtvegetarischen Kostform mit

je 10 g N/d. Die N-Bilanz der Vpn war bei allen Kostformen positiv. Marsh et al. (1967) verabreichten 16 heranwachsenden Mädchen eine ovo-lakto-vegetarische Kost mit 10,41 g N, die mit einer Ausnahme zu einer positiven N-Bilanz führte. Der Gehalt der Kostform an essentiellen Aminosäuren übertraf den vom „Food and Nutrition Board“ angegebenen Minimalbedarf für Frauen bei nahezu allen Aminosäuren.

Harland et al. (1978) ermittelten für Trappistenmönche mit ovo-lakto-vegetarischer Ernährung eine überwiegend ausreichende Nährstoffversorgung. Die Autoren sind der Meinung, daß eine ovo-lakto-vegetarische Ernährung bei sorgfältiger qualitativer und quantitativer Lebensmittel-*auswahl* eine nährstoffmäßig gesunde Kost darstellt. Burr et al. (1981) eruierten in einer vergleichenden Untersuchung zwischen Omnivoren und Vegetariern eine höhere Zufuhr der Vegetarier an Ballaststoffen und eine niedrigere an Protein. Hinsichtlich Energie, Fett, Kohlenhydraten und Vitamin C ergaben sich geringe Differenzen. Read und Thomas (1983) untersuchten 49 Vegetarier, von denen 85 % Nährstoffsupplemente zuführten. Die Berechnungen der 24-Stunden-Protokolle ergab nur ein geringes Bedürfnis nach Nährstoffsupplementen. Mason et al. (1978) stellten fest, daß Vegetarier eine geringere Aufnahme an Gesamtfett, gesättigten Fettsäuren, Cholesterin und Niacin hatten als Omnivoren, aber signifikant mehr Calcium, Thiamin und Rohfaser zuführten.

Chen und Kao (1975) bestimmten bei 32 von 46 Veganern einen geringeren Serum-Vitamin-B<sub>12</sub>-Spiegel (<328 pg/ml) als bei Nichtvegetariern (328–904 pg/ml). Armstrong et al. (1974) untersuchten 561 Vegetarier und fanden 122 Vpn mit einem Vitamin-B<sub>12</sub>-Spiegel unter 160 pg/ml, davon 21 mit einem Wert unter 100 pg/ml und 4 mit einem Wert unter 80 pg/ml. Nach einem Jahr hatten 6 der 21 Vpn einen unverändert geringen Vitamin-B<sub>12</sub>-Spiegel. Dennoch entwickelte sich bei keinem Probanden eine megaloblastische Anämie. Auch Dong und Scott (1982) fanden bei Personen mit erniedrigtem Cobalaminspiegel im Serum (<200 pg/ml) nur vereinzelt Fälle von megaloblastischer Anämie. 92 % der von den Autoren untersuchten Veganern hatten einen verminderten Serum-Vitamin-B<sub>12</sub>-Spiegel; 64 % der Laktovegetarier, die gelegentlich Fleisch verzehren, wiesen einen geringen Cobalamingehalt im Serum auf.

Nach Thefeld et al. (1986) sind aufgrund von Fragebogenergebnissen aus einer Berliner Vegetarierstudie Vegetarier gesundheitsbewußter als Nichtvegetarier.

Nach Rottka und Thefeld (1984) haben Vegetarier günstigere Werte bei folgenden Parametern: Blutdruck, Körpergewicht, Krankheitshäufigkeit, Rauch- und Trinkgewohnheiten, Cholesterin, HDL-Cholesterin, Triglyzeride, Harnsäure, Kreatinin. Inwieweit diese Angaben auf den quantitativen Nahrungsverzehr und die Nährstoffzufuhr bezogen werden, wird nicht gesagt.

### *Zufuhr/Blutstatus*

In der folgenden Aufstellung werden Korrelationen nachgewiesen zwischen der Höhe der Zufuhr einzelner Nahrungsbestandteile während der N- und L-Periode und den analytisch bestimmten Blutparametern. In der letzten Spalte wird jeweils vermerkt, inwieweit die Korrelation signifikant

ist. Mehrere der im allgemeinen signifikant erwarteten Korrelationen sind es nicht oder nur wahrscheinlich. Auf weitere klinisch-chemische Meßgrößen ist hinzuweisen.

Im einzelnen ist für die N-Periode zu belegen: Die Gesamtfettzufuhr ist wahrscheinlich signifikant zu Triglyzeriden, LDL- und VLDL-Cholesterin, ebenso sind die Zufuhren an pflanzlichem und tierischem Fett sowie die an Energie und Linolsäure wahrscheinlich signifikant zum LDL-Cholesterin. Die Gesamtfettzufuhr ist signifikant gegenüber s-GOT, Eisen gegenüber Serum-Ferritin, die Körpermasse gegenüber HDL-Cholesterin und die Cholesterinzufuhr zum Arbeitsumsatz.

In der L-Periode sind die Eisenzufuhr zum Serumferritin und die Kaliumzufuhr zum diastolischen Blutdruck wahrscheinlich signifikant. Hochsignifikant ist die Cholesterinzufuhr zum Arbeitsumsatz.

Hochsignifikant sind in beiden Perioden der Arbeitsumsatz sowie die Energiezufuhr zum Energiebedarf. Die Körpermasse ist signifikant zum diastolischen Blutdruck.

#### Klinisch-chemische Meßgrößen und deren Zufuhr.

Zufuhr	Parameter	Periode N		Periode L	
		Korr.-Koeff.	p	Korr.-Koeff.	p
Energie	Protein	-0,086	n. s.	0,069	n. s.
Energie	Triglyceride	-0,395	< 0,05	-0,158	n. s.
Energie	Cholesterin	-0,316	< 0,1	-0,136	n. s.
Energie	LDL-Cholesterin	-0,485	< 0,01	-0,086	n. s.
Energie	VLDL-Cholesterin	-0,390	< 0,05	-0,176	n. s.
Energie	HDL-Cholesterin	0,020	n. s.	-0,133	n. s.
Energie	atherogener Index	-0,388	< 0,05	0,041	n. s.
Energie	Energiebedarf	0,597	< 0,001	0,571	< 0,001
Arbeitsumsatz	Energiebedarf	0,816	< 0,001	0,825	< 0,001
Protein	Gesamtprotein	0,475	n. s.	-0,013	n. s.
Protein	Harnsäure	0,277	n. s.	-0,285	n. s.
Protein, tier.	Harnsäure	0,284	n. s.	0,268	n. s.
Protein, tier.	Gesamtprotein	0,178	n. s.	-0,081	n. s.
Fett, gesamt	Triglyceride	-0,413	< 0,05	-0,210	n. s.
Fett, gesamt	Cholesterin	-0,315	< 0,10	-0,227	n. s.
Fett, gesamt	LDL-Cholesterin	-0,430	< 0,05	-0,183	n. s.
Fett, gesamt	HDL-Cholesterin	0,082	n. s.	-0,128	n. s.
Fett, gesamt	VLDL-Cholesterin	-0,41	< 0,05	-0,227	n. s.
Fett, gesamt	atherogener Index	-0,401	n. s.	-0,046	n. s.
Fett, gesamt	s-GOT	-0,474	< 0,01	-0,063	n. s.
Fett, gesamt	s-GPT	-0,120	n. s.	0,193	n. s.
Fett, tier.	Cholesterin	-0,309	< 0,1	-0,202	n. s.
Fett, tier.	LDL-Cholesterin	-0,384	< 0,05	-0,202	n. s.
Fett, tier.	HDL-Cholesterin	-0,045	n. s.	-0,249	n. s.
Fett, pfl.	Cholesterin	-0,189	n. s.	-0,184	n. s.
Fett, pfl.	LDL-Cholesterin	-0,355	< 0,05	-0,194	n. s.
Fett, pfl.	HDL-Cholesterin	0,037	n. s.	0,055	n. s.
Linolsäure	Triglyceride	-0,297	n. s.	-0,105	n. s.
Linolsäure	Cholesterin	-0,240	n. s.	0,000	n. s.
Linolsäure	LDL-Cholesterin	0,364	< 0,05	0,000	n. s.

Zufuhr	Parameter	Periode N		Periode L	
		Korr.-Koeff.	p	Korr.-Koeff.	p
Linolsäure	atherogener Index	-0,297	n. s.	-0,046	n. s.
Cholesterin	Cholesterin	-0,010	n. s.	-0,324	< 0,1
Cholesterin	HDL-Cholesterin	0,080	n. s.	-0,240	n. s.
Cholesterin	LDL-Cholesterin	-0,202	n. s.	-0,279	n. s.
Cholesterin	VLDL-Cholesterin	-0,022	n. s.	-0,284	n. s.
Cholesterin	atherogener Index	-0,217	n. s.	-0,074	n. s.
Cholesterin	Arbeitsumsatz	-0,467	< 0,01	-0,704	< 0,001
P/S-Quotient	Triglyzeride	-0,189	n. s.	-0,071	n. s.
P/S-Quotient	Cholesterin	-0,168	n. s.	0,136	n. s.
P/S-Quotient	HDL-Cholesterin	0,132	n. s.	0,199	n. s.
P/S-Quotient	LDL-Cholesterin	-0,286	n. s.	0,115	n. s.
P/S-Quotient	VLDL-Cholesterin	-0,194	n. s.	-0,085	n. s.
P/S-Quotient	atherogener Index	-0,197	n. s.	-0,051	n. s.
ges. FS	LDL-Cholesterin	-0,285	n. s.	-0,218	n. s.
ges. FS	VLDL-Cholesterin	-0,077	n. s.	-0,140	n. s.
ges. FS	HDL-Cholesterin	0,092	n. s.	-0,229	n. s.
Kohlenhydrate	Serum-Glucose	0,135	n. s.	0,189	n. s.
Kohlenhydrate	Triglyzeride	-0,142	n. s.	-0,090	n. s.
Kohlenhydrate	Cholesterin	-0,183	n. s.	-0,093	n. s.
Kohlenhydrate	HDL-Cholesterin	-0,150	n. s.	-0,146	n. s.
Kohlenhydrate	VLDL-Cholesterin	-0,138	n. s.	-0,109	n. s.
Kohlenhydrate	atherogener Index	-0,089	n. s.	0,083	n. s.
Rohfaser	Cholesterin	0,079	n. s.	0,122	n. s.
Rohfaser	HDL-Cholesterin	0,170	n. s.	0,133	n. s.
Rohfaser	LDL-Cholesterin	0,124	n. s.	0,185	n. s.
Thiamin	Thiamin	0,085	n. s.	0,071	n. s.
Thiamin	Energiebedarf	0,353	< 0,10	0,238	n. s.
Riboflavin	Riboflavin	0,170	n. s.	0,218	n. s.
Vitamin C	Vitamin C	0,218	n. s.	0,330	< 0,1
Vitamin C	Eisen	-0,178	n. s.	-0,037	n. s.
Kalium	Kalium	0,091	n. s.	-0,102	n. s.
Eisen	Eisen	0,076	n. s.	-0,131	n. s.
Eisen	Hämoglobin	-0,210	n. s.	0,278	n. s.
Eisen	Serumferritin	-0,558	< 0,01	-0,406	< 0,05
Eisen	EBK	-	-	0,154	n. s.
Natrium	Blutdruck, syst.	-0,096	n. s.	0,007	n. s.
Natrium	Blutdruck, diast.	-0,212	n. s.	0,260	n. s.
Kalium	Blutdruck, syst.	-0,137	n. s.	0,043	n. s.
Kalium	Blutdruck, diast.	0,138	n. s.	0,389	< 0,05
Harnsäure	Harnsäure	0,028	n. s.	0,080	n. s.
<b>Körpermasse</b>					
Körpermasse	Blutdruck, syst.	0,209	n. s.	-0,009	n. s.
Körpermasse	Blutdruck, diast.	0,461	< 0,01	0,422	< 0,01
Körpermasse	Triglyzeride	0,161	n. s.	0,009	n. s.
Körpermasse	Cholesterin	-0,166	n. s.	-0,058	n. s.
Körpermasse	HDL-Cholesterin	-0,479	< 0,01	-0,344	< 0,1
Körpermasse	LDL-Cholesterin	-0,065	n. s.	0,032	n. s.
Körpermasse	VLDL-Cholesterin	0,172	n. s.	-0,006	n. s.

Mit diesen Beispielen läßt sich belegen, daß nur wenige Personen mit einem ungünstigen Blutstatus in bezug auf die meisten der ausgewiesenen Parameter einen nachweislich unzureichenden Verzehr an dem betreffenden Nährstoff haben, der mit einem Blutparameter zu korrelieren ist.

Umgekehrt kommen bei allen Parametern Probanden vor, die über dem Gruppendurchschnitt liegende Blutparameter haben, aber mit ihrer Nährstoffzufuhr unter, teilweise weit unter dem Mittelwert der Gruppe liegen, mithin auch die von der DGE empfohlenen Mengen der Nährstoffzufuhr nicht erreichen.

Damit ergibt sich zwangsläufig, daß der Blutstatus allein nicht aussagekräftig ist, sondern dringend der Ergänzung durch Nachweise über verzehrte Lebensmittelmengen bedarf.

Auf den erheblichen Aufwand an Personal, Zeit, Material und technischen Imponderabilien, der sich bei derartigen Untersuchungen ergibt, ist hinzuweisen. Während der Pilotstudie und der beiden Erhebungsperioden waren zeitweise 7 Personen, von 6–21 Uhr zumindest ständig 3 Personen, am Versuchsort bei den Probanden. Dabei blieb die differenzierte Erfahrung einzelner Mitarbeiter aus solchen Feldstudien nicht verborgen. Das Erhebungspersonal bedarf also vorher dringend eines qualitativen Belegs. Die Kleinlichkeit der finanzierenden Stellen in bezug auf administrative Nachweise und die unterschiedliche Auffassung der anzuerkennenden Ausgaben sind ein echtes Handikap.

Für Aussagen über den Verzehr einer Gruppe ist eine optimale Berichterstattung, insbesondere für weitere Rückschlüsse, nur dann möglich, wenn alle Probanden dieselben und quantitativ gleichen Mengen an Lebensmitteln angeboten erhalten. Das hat zwangsläufig zur Folge, daß der Versuchsansteller diese Lebensmittel verantwortlich bereitstellt. Dann hat man sie unter Kontrolle, dann weiß man, welche Mengen an den erforderlichen, insbesondere gleichwertigen Lebensmitteln zu welchem Zeitpunkt de facto benötigt werden. Dies ist freilich ein sehr kostspieliges Verfahren.

Ausschlaggebend für die Realisierung dieses Schwerpunktes innerhalb des Forschungsvorhabens war dankenswerterweise das großzügige Entgegenkommen mit materieller Unterstützung von: Molkerei-Zentrale Westfalen in Münster, Müller's Mühle Schneekoppe AG in Gelsenkirchen und Brohler Mineral- und Heilbrunnen GmbH in Brohl-Lützing.

### Literatur

- Abernethy JD (1979) Sodium and potassium in high blood pressure. *Food Technol* 33:57–59
- Adam O (1984) Ernährung, Prostaglandine und Koronarinfarkt. *Dtsch Ärztebl* 81:997–1005
- Anderson BM, Gibson RS, Sabry JH (1981) The iron and zinc status of long-term vegetarian women. *Am J Clin Nutr* 34:1042–1048
- Arab L, Schellenberg B, Schlierf G (1981) Ernährung und Gesundheit. Eine Untersuchung bei Frauen und Männern in Heidelberg, Beiträge zur Infusionstherapie und klinische Ernährung – Forschung und Praxis, Bd 7. S Karger, Basel München Paris London New York Sydney

- Armstrong BK, Davis RE, Nicol DJ, Merwyk van AJ, Larwood CJ (1974) Hematological vitamin B<sub>12</sub> and folate studies on Seventh-day Adventist vegetarians. *Am J Clin Nutr* 27:712-718
- Arvidsson Lenner R, Bengtsson C, Carlgren G, Isaksson B, Lundgren BK, Peterson I, Tibblin E (1977) The study of women in Gothenburg 1968-1969. *Acta Med Scand* 202:183-188
- Burr UL, Bates CJ, Fehily AU, Leger AS (1981) Plasma cholesterol and blood pressure in vegetarians. *J Hum Nutr* 35:437-441
- Canzler H (1981) Natriumrestriktion in der Therapie bei essentieller Hypertonie. *Akt Ernähr* 6:100-106
- Chen JS, Kao JT (1975) Serum Vitamin B<sub>12</sub>, iron and total iron binding capacity levels in strict vegetarians and nonvegetarians by radiosorbent assay. *Clin Chem* 21:1007-1008
- DGE, Deutsche Gesellschaft für Ernährung eV (1975) Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. Umschau, Frankfurt/Main
- DGE, Deutsche Gesellschaft für Ernährung eV (Hrsg) (1980) Ernährungsbericht 1980. Frankfurt/Main
- DGE, Deutsche Gesellschaft für Ernährung eV (Hrsg) (1984) Ernährungsbericht 1984. Frankfurt/Main
- Dong A, Scott SC (1982) Serum vitamin B<sub>12</sub> and blood all values in vegetarians. *Ann Nutr Metab* 26:209-216
- Ellis FR, Sanders TAB (1977) Angina and vegan diet. *Am Heart J* 93:803-804
- Hardinge MG, Stare FJ (1954) Nutritional studies of vegetarians 1. Nutritional, physical and laboratory studies. *J Clin Nutr* 2:73-82
- Hardinge MG, Crooks H, Stare FJ (1966) Nutritional studies of vegetarians. V. Proteins and essential amino acids. *J Am Diet Ass* 48:25-28
- Harland BF, Peterson M (1978) Nutritional status of lacto-ovo-vegetarian Trappist monks. *J. Am Diet Ass* 72:259-264
- Hegstedt DM (1963) Variation in requirements of nutrients-amino acids. *Fed Proc* 22:1424-1430
- Hoffmann P, Förster W (1980) Zur Bedeutung einer an polyungesättigten Fetten reichen Ernährung für die Prävention und Therapie von Herz-Kreislauf-Krankheiten. 1. Teil. *Dt Gesundh-Wes* 35:2001-2011
- Kasper H (1978) Untersuchungen zur Höhe des Rohfaserverzehrs in Westdeutschland. In: Kasper H (Hrsg) Aktuelle Probleme der klinischen Diätetik. Thieme, Stuttgart, S 18-21
- Kasper H, Seemann R, Wild M (1981) Zur Therapie der Obstipation durch Ballaststoff-Substitution. *Akt Ernähr* 6:22-25
- Kluthe R, Herzberger U, Klein-Wisenberg v A (1980) Probleme und Möglichkeiten zur Verbesserung der Ernährungssituation am Beispiel der Mineralstoffversorgung. *Akt Ernähr* 5:131-135
- Losse H (1979) Kochsalzverbrauch und Hypertonie. *Dtsch med Wschr* 104:755-756
- Marsh AG, Ford DL, Christensen DK (1967) Metabolic response of adolescent girls to a lacto-ovo-vegetarian diet. *J Am Diet Ass* 51:441-446
- Mason RL, Kunkel E, Davis TA, Beauchene RE (1978) Nutrient intakes of vegetarian and non-vegetarian women. *Tenn Farm Home Sci*, S 18-20
- McEndree LS, Kies CV, Fox HM (1983) Iron intake and iron nutritional status of lacto-ovo-vegetarian and omnivore students eating in a lacto-ovo-vegetarian food service. *Nutr Rep Intern* 27:199-206
- McNaughton JW, Cahn AJ (1970) A study of the food intake and activity of a group of urban adolescents. *Brit J Nutr* 24:331-344
- Melchert HM, Hoffmeister H (1980) Rolle der Nahrungsfette und der Blutlipide in der multifaktoriellen Genese und in der Prävention kardiovaskulärer Krankheiten. Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes Berlin



- Müller EA (1950) Ein Leistungspulsindex als Maß der Leistungsfähigkeit. *Arbphysiol* 14:271-284
- Oehler G, Lasch HG (1980) Hyperurikämie und Gicht. *Med Wt* 31:575-581
- Read MH, Thomas DC (1983) Nutrient and food supplement practices of lacto-ovo-vegetarians. *J Am Diet Ass* 82:401-404
- Register UD, Inano M, Thurston CE, Vyhmeister JB, Dysinger PW, Blankenship JW, Horning MC (1967) Nitrogen-balance studies in human subjects on various diets. *Am J Clin Nutr* 20:753-759
- Rottka H (1978) Ernährung in der Bundesrepublik Deutschland. Anspruch und Wirklichkeit. *E U* 25:110-114
- Rottka H, Thefeld W (1984) Gesundheit und vegetarische Ernährungsweise. *Akt Ernähr* 9:209-216
- Sacks FM, Castelli WP, Donner A, Kass EH (1975) Plasma lipids and lipoproteins in vegetarians and controls. *New Engl J Med* 292:1148-1151
- Stamler J (1978) Dietary and serum lipids in the multifactorial etiology of atherosclerosis. *Arch Surg* 113:21-25
- Standal BR, Eckstein EF, Kight MA, Mitchell ME, Schulz HG, Yearik ES (1978) Nutritional status and food choice of women sampled in the Western states. *US Fed Proc* 37:845
- Thefeld W, Rottka H, Melchert HU (1986) Verhaltensweisen und Gesundheitszustand von Vegetariern. *Akt Ernähr* 11:127-135
- Thomas B, Rienierrmann U (1976) Rohfaseraufnahme in den letzten 100 Jahren. *E U* 23:301-303
- Trowell H (1972) Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am J Clin Nutr* 25:926-932
- Walden RT, Schäfer LE, Lemon FR, Sinshine A, Wynder EL (1964) Effect of environment on the serum cholesterol-triglyceride distribution among seventh-day Adventists. *Am J Med* 36:269-276
- Wirths W (1974) Ernährung ausgewählter Bevölkerungsgruppen. In: Cremer HD et al. (Hrsg) *Ernährungslehre und Diätetik*. Thieme, Stuttgart, BD III, S 128-152
- Wirths W (1981) „Verborgenes“ Natrium in Lebensmitteln – Erhebungen über die Zufuhr. *Akt Ernähr* 6:118-122
- Wisker E, Feldheim WV (1983) Einfluß von Ballaststoffen aus Obst, Gemüse oder Brot auf die Darmfunktion von jungen Frauen. *Akt Ernähr* 8:200-205

Eingegangen 2. März 1988

Für die Verfasser:

Professor Dr. W. Wirths, Lehrstuhl für Ernährungsphysiologie, Universität Bonn, Römerstraße 164, 5300 Bonn 1