

## **Untersuchungen zum Ernährungsverhalten von tablettenpflichtigen Typ-II-Diabetes-Patienten mit Hilfe des Computer-Programms KALI 2.1.2**

**F. Matzkies, B. Webs, R. Rusche und K. Dirks**

Kurparkklinik Bad Neustadt/Saale  
(Ärztliche Leitung: Prof. Dr. Fritz Matzkies)

*Zusammenfassung:* 20 Frauen und 20 Männer mit nicht insulinpflichtigem Diabetes mellitus wurden hinsichtlich ihrer Ernährungsgewohnheiten untersucht.

Die Männer waren im Durchschnitt  $54 \pm 8$  Jahre alt, sie hatten eine Größe von  $177 \pm 5$  cm und ein Körpergewicht von  $86 \pm 9$  kg. Das durchschnittliche Alter der Frauen betrug ebenfalls  $54 \pm 5$  Jahre, die Größe  $164 \pm 7$  cm und das Körpergewicht  $83 \pm 18$  kg. Die durchschnittliche Diabetesdauer lag in beiden Kollektiven bei 7 Jahren. Alle Patienten unterzogen sich freiwillig einer detaillierten Ernährungsanamnese. Bei allen Personen war im Verlaufe ihrer Erkrankung bereits eine Ernährungsberatung durchgeführt worden.

Der Blutzucker-Nüchternwert bei der stationären Aufnahme betrug bei Frauen  $176 \pm 75$  mg/dl, bei Männern  $149 \pm 48$  mg/dl. Entsprechend den höheren Blutzuckernüchternwerten lag auch der HbA-1-Wert mit  $10,2 \pm 2,2\%$  bei Frauen höher als bei Männern, welcher hier nur  $8,9 \pm 2,0\%$  betrug.

Die Energieaufnahme betrug bei Männern  $2180 \pm 460$  Kalorien/Tag. Die Männer verzehrten im Durchschnitt  $192 \pm 57$  g Kohlenhydrate ( $38 \pm 7\%$ ),  $93 \pm 20$  g Eiweiß ( $19 \pm 3\%$ ) und  $96 \pm 25$  g Fett ( $43 \pm 7\%$ ). Die Ballaststoffaufnahme betrug bei Männern  $33 \pm 21$  g/Tag.

Die Zufuhr von gesättigten Fettsäuren lag bei  $37 \pm 11$  g/Tag, während nur  $14 \pm 5$  g Polyensäuren/Tag verzehrt wurden. Die P/S-Quotient betrug  $0,4 \pm 0,2$ . Die Cholesterinaufnahme mit der täglichen Kost wurde mit  $396 \pm 165$  mg bestimmt.

Die Frauen verzehrten im Durchschnitt  $1800 \pm 530$  Kalorien. Die Kohlenhydrataufnahme betrug  $154 \pm 46$  g/Tag ( $37 \pm 6\%$ ). Der Proteinkonsum lag bei  $82 \pm 21$  g/Tag ( $20 \pm 4\%$ ), die Fettaufnahme betrug  $82 \pm 32$  g/Tag ( $43 \pm 6\%$ ). Die Zufuhr von gesättigten Fettsäuren mit der Nahrung lag bei  $33 \pm 14$  g/Tag, die von Polyensäuren nur bei  $11 \pm 5$  g/Tag. Der P/S-Quotient lag bei  $0,4 \pm 0,2$ . Die Cholesterinaufnahme mit der Nahrung wurde mit  $341 \pm 118$  mg/Tag berechnet.

Eine marginale Versorgung für Elektrolyte, Spurenelemente und Vitamine wurde häufig gefunden. Geordnet nach der Reihenfolge ergab sich eine unzureichende Versorgung bei den Männern für die Pantothensäure (75 %), für Vitamin D (70 %) und für Folsäure (60 %). Bei Frauen hatten 90 % eine marginale Versorgung für Folsäure, 85 % eine Unterversorgung von Pantothensäure und 80 % eine Unterversorgung für Vitamin D.

Die derzeit praktizierte Diabetes-Diät kann als fettreich, cholesterinreich und kohlenhydratarm sowie ballaststoffarm bezeichnet werden. Wegen des hohen Fettanteils von 43 % der gesamten Kalorien und des ungünstigen Fettsäuremusters muß sie als atherogen bezeichnet werden.

*Summary:* Forty patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) were investigated regarding their individual diet history, including dietary pattern

and dietary habits. The energy intake in men was  $2,180 \pm 460$  kcal/day. The carbohydrate content was  $192 \pm 57$  g/day ( $38 \pm 7\%$ ), protein  $93 \pm 20$  g/day ( $19 \pm 3\%$ ) and fat  $96 \pm 26$  g/day ( $43 \pm 7\%$ ). Nutritional intake of saturated fatty acids was  $37 \pm 11$  g/day, whereas the intake of polyenic acid was  $14 \pm 5$  g/day. Thus the p/s-quotient was  $0.4 \pm 0.1$ . The cholesterol intake amounted to  $396 \pm 165$  mg/day. The dietary fibre content was  $33 \pm 21$  g/day.

The caloric intake of women was 1,800 kcal/day. The daily amount of carbohydrate was  $154 \pm 46$  g/day ( $37 \pm 6\%$ ), of protein  $82 \pm 21$  g/day ( $20 \pm 4\%$ ), of fat  $82 \pm 32$  g/day ( $43 \pm 6\%$ ). Saturated fatty acids were  $33 \pm 14$  g/day, polyenic acid  $11 \pm 5$  g/day, the p/s-quotient  $0.4 \pm 0.2$ . The cholesterol intake was calculated to be  $341 \pm 118$  mg/day. The supply of electrolytes, trace elements and vitamins was often marginal.

We found that usually practiced diabetes diet is too fatty, rich in cholesterol and poor in carbohydrate and fibre. As a result of the high amount of fat, which comprises 43 % of the total calories and the low p/s-quotient of 0.4, the diet must be considered atherogenic.

Schlüsselwörter: Ernährung bei Diabetes, Kohlenhydrate, Fette, Eiweiß, Vitamine

## Einleitung

Über die günstigste Nährstoffrelation von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweiß bestand noch nie Einigkeit (30, 37, 50, 52). Ein Trend zu mehr kohlenhydratreichen und ballaststoffreichen Kostformen hat sich in den letzten Jahren entwickelt (3–5, 8, 42, 43, 45, 60, 63, 68, 82). Es wird eine Erhöhung des Anteiles an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bei jedoch niedrigem Gesamtfettkonsum propagiert (26, 36, 43). Es stellt sich aber die Frage, wie denn die derzeitige Diabetes-Diät in der Praxis aussieht. Wir untersuchten daher die tatsächliche Ernährungssituation von Diabetes-Patienten. In der vorliegenden Arbeit wurden 40 nicht ausgewählte Diabetiker ausführlich über ihre zu Hause praktizierten Ernährungsgewohnheiten befragt. Diese erweiterten retrospektiven Ernährungsanamnesen wurden dann mit Hilfe eines speziellen Computerprogrammes ausgewertet und mit den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) verglichen.

Patienten, Alter, Größe, Gewicht, Diabetesdauer, Blutzucker-Tagesprofil, Konzentration der Serum-Lipoproteine und der Serum-Elektrolyte werden in Tabelle 1 angegeben. Die Männer hatten ein durchschnittliches Übergewicht von 16 kg und die Frauen ein solches von 25 kg über dem Broca-Idealgewicht.

Zur Messung der Nahrungsaufnahme wurde eine sogenannte Ernährungsgeschichte (diet history) erhoben. Bei dem Verfahren wird der übliche Nahrungsverzehr durch Erfragen allgemeiner Ernährungsmuster (dietary pattern) und Ernährungsgewohnheiten (dietary habits) ermittelt (67). Der Patient wurde aufgefordert, mehrere typische Tagesabläufe zu beschreiben. Art und Menge der Lebensmittel, die Zubereitungsart, die Verzehrshäufigkeit und andere Einzelheiten wurden dann detailliert nachgefragt. Es wurden durchschnittlich für das Frühstück und das Abendessen je 3 und für das Mittagessen 8 häufig praktizierte Nahrungszusammenstellungen berücksichtigt. Zusätzlich wurde nach Lebensmit-

Tab. 1. Alter, Größe, Gewicht, klinische und blutchemische Befunde bei 40 Patienten mit Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert und Standardabweichung.

|                         |        | Frauen<br>(n = 20) | Männer<br>(n = 20) |
|-------------------------|--------|--------------------|--------------------|
| Alter                   | Jahre  | 54 ± 5             | 54 ± 8             |
| Größe                   | cm     | 164 ± 7            | 177 ± 5            |
| Gewicht                 | kg     | 83 ± 18            | 86 ± 9             |
| Diabetesdauer           | Jahre  | 7 ± 6              | 7 ± 5              |
| Blutzucker-Tagesprofil: |        |                    |                    |
| nüchtern                | mg/dl  | 176 ± 65           | 149 ± 48           |
| 10.00 Uhr               | mg/dl  | 195 ± 99           | 146 ± 64           |
| 11.30 Uhr               | mg/dl  | 165 ± 77           | 122 ± 58           |
| 14.00 Uhr               | mg/dl  | 169 ± 67           | 129 ± 63           |
| Triglyceride            | mg/dl  | 205 ± 107          | 193 ± 129          |
| Cholesterin             | mg/dl  | 223 ± 35           | 200 ± 40           |
| HDL-Cholesterin         | mg/dl  | 42 ± 10            | 37 ± 8             |
| Kreatinin               | mg/dl  | 0,8 ± 0,2          | 1,0 ± 0,1          |
| Blutdruck:              |        |                    |                    |
| systolisch              | mm Hg  | 140 ± 18           | 139 ± 21           |
| diastolisch             | mm Hg  | 88 ± 20            | 78 ± 10            |
| Retinopathie            | %      | 0                  | 5                  |
| Polyneuropathie         | %      | 6                  | 45                 |
| Nephropathie            | %      | 0                  | 5                  |
| HbA1                    | %      | 10,2 ± 2,2         | 8,9 ± 2,0          |
| Kalium                  | mmol/l | 4,16 ± 0,60        | 4,48 ± 0,32        |
| Magnesium               | mmol/l | 0,79 ± 0,05        | 0,82 ± 0,05        |

tern gefragt, welche in größeren Zeiträumen unregelmäßig aufgenommen wurden, wie z. B. Säfte, Speiseeis, Süßigkeiten und alkoholische Getränke. Alle Angaben wurden auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft. Die Ernährungsgeschichte ist für Zuckerkrankte ein praktikables Explorationsverfahren, da diese meist über ein relativ stabiles Ernährungsverhalten verfügen (67). Andere Methoden, wie die 24-Std.-Befragung, sind für diesen Zweck ungeeignet, da die täglichen Schwankungen zu sehr ins Gewicht fallen (42, 67). Auch die Protokollmethode ist zur Ermittlung des tatsächlichen Ernährungsverhaltens nicht geeignet, da die detaillierte Aufzeichnung der aktuell verzehrten Nahrungsmittel das Ernährungsverhalten zu stark beeinflusst (14, 67).

Die Auswertung der Ernährungsanamnesen erfolgte mit Hilfe des Codierungs- und Auswertungsprogrammes für Lebensmittel-Inhaltsstoffe (KALI 2.1.2). Dieses Programm für Ernährungserhebungen wurde am Klinischen Institut für Herzinfarktforschung der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg entwickelt (6). Es wurde eingesetzt auf einem üblichen Heimcomputer (Apple IIe) in Verbindung mit 2 Diskettenlaufwerken und einem Drucker. Die KALI-Datei enthält 3000 verschiedene Lebensmittel und 400 fertige Gerichte. Die Lebensmittel sind mit einem 4stelligen Codesystem nach dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) geordnet (62).

## Ergebnisse

In den Tabellen 2 und 3 werden die Energiezufuhr, die Aufnahme von Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Eiweiß, Fetten und Alkohol angegeben. Die Tabellen 4 und 5 enthalten die Zahlenangabe über die Aufnahme von

Tab. 2. Energiezufuhr, Hauptnährstoffe, Alkohol und Ballaststoffe bei 20 Männern mit tablettenpflichtigem Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert, Standardabweichung und DGE-Empfehlung.

|                       | Diabetiker<br>(n = 20) | DGE-Empfehlung     |
|-----------------------|------------------------|--------------------|
| Energie: kcal         | 2180 ± 460             | (Richtwert: 2200)  |
| Kohlenhydrate: g      | 192 ± 57               |                    |
| % Energieanteil       | 38 ± 7                 |                    |
| Ballaststoffe: g      | 33 ± 21                | (Richtwert: ü. 30) |
| Protein: g            | 93 ± 20                | 55                 |
| % Energieanteil       | 19 ± 3                 |                    |
| Fett: g               | 96 ± 25                |                    |
| % Energieanteil       | 43 ± 7                 | 25–30              |
| gesätt. Fettsäuren: g | 37,6 ± 11,3            |                    |
| einf. ungesätt. FS: g | 33,1 ± 9,3             |                    |
| Polyensäuren: g       | 13,7 ± 4,7             |                    |
| Linolsäure: g         | 10,7 ± 4,5             | 10                 |
| P/S-Quotient          | 0,40 ± 0,19            |                    |
| Cholesterin: mg       | 396 ± 165              |                    |
| Alkohol: g            | 11 ± 21                |                    |

Tab. 3. Energiezufuhr, Hauptnährstoffe, Alkohol und Ballaststoffe bei 20 Frauen mit tablettenpflichtigem Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert, Standardabweichung und DGE-Empfehlung.

|                       | Diabetikerinnen<br>(n = 20) | DGE-Empfehlung     |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Energie: kcal         | 1800 ± 530                  | (Richtwert: 1800)  |
| Kohlenhydrate: g      | 154 ± 46                    |                    |
| % Energieanteil       | 37 ± 6                      |                    |
| Ballaststoffe: g      | 22 ± 6                      | (Richtwert: ü. 30) |
| Protein: g            | 82 ± 21                     | 45                 |
| % Energieanteil       | 20 ± 4                      |                    |
| Fett: g               | 82 ± 32                     |                    |
| % Energieanteil       | 43 ± 6                      | 25–30              |
| gesätt. Fettsäuren: g | 33,4 ± 14,2                 |                    |
| einf. ungesätt. FS: g | 28,4 ± 12,4                 |                    |
| Polyensäuren: g       | 11,2 ± 5,0                  |                    |
| Linolsäure: g         | 8,9 ± 4,8                   | 10                 |
| P/S-Quotient          | 0,37 ± 0,19                 |                    |
| Cholesterin: mg       | 341 ± 118                   |                    |
| Alkohol: g            | 4 ± 9                       |                    |

Elektrolyten und Spurenelementen. Die Vitaminzufuhr wird in den Tabellen 6 und 7 dargestellt.

### *Energie*

Die Männer verzehrten  $2180 \pm 460$  Kalorien, Frauen  $1800 \pm 530$  Kalorien.

### *Kohlenhydrate*

Die Aufnahme von Kohlenhydraten betrug bei Männern  $192 \pm 57$  g/Tag entsprechend  $38 \pm 7$  % der Gesamtenergie. Bei Frauen betrug die Kohlenhydrataufnahme  $154 \pm 46$  g/Tag entsprechend  $37 \pm 6$  % der gesamten Kalorien.

### *Ballaststoffe*

Die Zufuhr von Ballaststoffen gemessen als sogenannte „dietary fibre“ betrug bei Männern  $33 \pm 21$  g/Tag, bei Frauen  $22 \pm 6$  g/Tag.

### *Protein*

Die Durchschnittsaufnahme für Protein betrug bei Männern  $93 \pm 20$  g, bei Frauen  $82 \pm 21$  g. Dies entspricht  $19 \pm 3$  % der Gesamtenergie bei Männern und  $20 \pm 4$  % der Gesamtenergie bei Frauen.

### *Fette*

Die Gesamtfettaufnahme betrug bei Männern  $96 \pm 25$  g. Dies entspricht  $43 \pm 7$  % der Gesamtenergie und bei Frauen  $82 \pm 32$  g/Tag, entsprechend einer relativen Fettaufnahme von  $43 \pm 6$  % der Gesamtenergie.

Die Daten für gesättigte Fettsäuren, einfach ungesättigte Fettsäuren, Polyensäuren und Linolsäure werden in Tabelle 2 und 3 angegeben. Der P/S-Quotient betrug bei Männern  $0,40 \pm 0,19$ , bei Frauen  $0,37 \pm 0,19$ .

### *Cholesterinaufnahme*

Entsprechend dem hohen Fettkonsum fand sich eine relativ hohe Cholesterinzufuhr von  $396 \pm 165$  mg/Tag bei Männern und  $341 \pm 118$  mg/Tag bei Frauen.

### *Alkohol*

Die Alkoholaufnahme schwankte zwischen 11 g bei Männern und 4 g bei Frauen/Tag. Dies entspricht durchschnittlich 3,6 bzw. 1,6 % der gesamten Kalorien.

In den Tabellen 2 und 3 werden die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung als Richtwerte angegeben.

### *Elektrolyte*

Die durchschnittliche Zufuhr für Natrium, Chlorid, Kalium, Calcium, Phosphor, Magnesium, Schwefel, Eisen und Zink wird in den Tabellen 4 und 5 dargestellt. Gleichzeitig ist die Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung in die Tabelle eingearbeitet und die Nährstoffversorgung in Prozent des Bedarfes berechnet. Eine Nährstoffversorgung zwi-

Tab. 4. Aufnahme von Mineralstoffen und Spurenelementen bei 20 Männern mit tablettenpflichtigem Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert, Standardabweichung und DGE-Empfehlung. Die Spalte „Nährstoffversorgung“ nennt denjenigen Prozentsatz an Diabetikern, die weniger als 75 % oder mehr als 125 % der DGE-Empfehlung zu sich nehmen.

|              | Diabetiker  | DGE-<br>Empfehlung | Nährstoffversorgung:<br>< 75 %      75–125 %      > 125 %<br>der Empfehlung in %<br>der untersuchten<br>Patienten |      |      |
|--------------|-------------|--------------------|---|------|------|
| Natrium mg   | 3509 ± 861  | –                  |   |      |      |
| Chlorid mg   | 4967 ± 1177 | –                  |   |      |      |
| Kalium mg    | 3166 ± 791  | –                  |   |      |      |
| Calcium mg   | 822 ± 259   | 800                | 15 %  | 65 % | 20 % |
| mg/MJ        | 94 ± 36     | 89                 |   |      |      |
| Phosphor mg  | 1462 ± 266  | 800                | 0 %   | 5 %  | 95 % |
| mg/MJ        | 163 ± 25    | 89                 |   |      |      |
| Magnesium mg | 358 ± 84    | 350                | 15 %  | 65 % | 20 % |
| mg/MJ        | 40 ± 10     | 39                 |   |      |      |
| Eisen mg     | 17,2 ± 5,6  | 12                 | 5 %   | 30 % | 65 % |
| mg/MJ        | 1,9 ± 0,5   | 1,3                |   |      |      |
| Zink mg      | 13,9 ± 3,4  | 15                 | 25 %  | 65 % | 10 % |
| mg/MJ        | 1,5 ± 0,3   | 1,7                |   |      |      |
| Schwefel mg  | 1055 ± 211  | –                  |   |      |      |

Tab. 5. Aufnahme von Mineralstoffen und Spurenelementen bei 20 Männern mit tablettenpflichtigem Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert, Standardabweichung und DGE-Empfehlung. Die Spalte „Nährstoffversorgung“ nennt denjenigen Prozentsatz an Diabetikern, die weniger als 75 % oder mehr als 125 % der DGE-Empfehlung zu sich nehmen.

|              | Diabetike-<br>rinnen | DGE-<br>Empfehlung | Nährstoffversorgung:<br>< 75 %      75–125 %      > 125 %<br>der Empfehlung in %<br>der untersuchten<br>Patienten |      |      |
|--------------|----------------------|--------------------|---|------|------|
| Natrium mg   | 2539 ± 955           | –                  |   |      |      |
| Chlorid mg   | 3661 ± 1535          | –                  |   |      |      |
| Kalium mg    | 2741 ± 502           | –                  |   |      |      |
| Calcium mg   | 853 ± 375            | 800                | 15 %  | 55 % | 30 % |
| mg/MJ        | 116 ± 46             | 107                |   |      |      |
| Phosphor mg  | 1291 ± 349           | 800                | 0 %   | 15 % | 85 % |
| mg/MJ        | 176 ± 33             | 107                |   |      |      |
| Magnesium mg | 287 ± 61             | 300                | 5 %   | 85 % | 10 % |
| mg/MJ        | 40 ± 9               | 40                 |   |      |      |
| Eisen mg     | 12,7 ± 2,7           | 12*                | 10 %  | 65 % | 25 % |
| mg/MJ        | 1,8 ± 0,4            | 1,6                |   |      |      |
| Zink mg      | 11,1 ± 2,4           | 15                 | 55 %  | 45 % | 0 %  |
| mg/MJ        | 1,5 ± 0,3            | 2,0                |   |      |      |
| Schwefel mg  | 871 ± 206            | –                  |   |      |      |

\* Alle Patientinnen nach der Menopause

schen 75 und 125 % der empfohlenen Menge wurde als bedarfsdeckend angegeben. Werden nur 75 % des Bedarfs gedeckt, wird die Ernährung als marginal bezeichnet. Liegt die Nährstoffzufuhr über 125 %, so wird eine Überversorgung angenommen. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung gibt in ihrer letzten Ausgabe für Natrium, Chlorid und Kalium keine Richtwerte mehr an.

Die Männer verzehrten durchschnittlich  $3,5 \pm 0,8$  g Natrium, die Frauen  $2,5 \pm 0,9$  g Natrium pro Tag, die Kaliumaufnahme betrug  $3,2 \pm 0,8$  g für die Männer und  $2,7 \pm 0,5$  g für die Frauen.

Starke Schwankungen zeigte die Calciumzufuhr, sie lag zwischen 250 und 1700 mg täglich. Je 15 % der Patienten nahmen weniger als 75 % der DGE-Empfehlung von täglich 800 mg auf.

Die Phosphorzufuhr muß als überhöht bezeichnet werden.

Das Calcium-Phosphor-Verhältnis beträgt 1:1,8 bei den Männern und 1:1,5 bei den Frauen.

### Magnesium

Eine marginale Versorgung fand sich bei 15 % der Männer und 5 % der Frauen.

Tab. 6. Zufuhr von Vitaminen bei 20 Männern mit tablettenpflichtigem Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert, Standardabweichung und DGE-Empfehlung. Die Spalte „Nährstoffversorgung“ nennt denjenigen Prozentsatz an Diabetikern, die weniger als 75 % oder mehr als 125 % der DGE-Empfehlung zu sich nehmen.

|                            | Diabetiker  | DGE-<br>Empfehlung | Nährstoffversorgung:<br>< 75 %      75–125 %      > 125 %<br>der Empfehlung in %<br>der untersuchten<br>Patienten |      |      |
|----------------------------|-------------|--------------------|---|------|------|
| Vitamin A mg               | 1,6 ± 1,3   | 1,0                | 25 %  | 30 % | 45 % |
| mg/MJ                      | 0,17 ± 0,12 | 0,11               |   |      |      |
| Vitamin D µg               | 4,5 ± 7,1   | 5                  | 70 %  | 25 % | 5 %  |
| Vitamin E mg               | 15 ± 5      | 12                 | 10 %  | 55 % | 35 % |
| mg/MJ                      | 1,7 ± 0,6   | 1,3                |   |      |      |
| Vitamin B <sub>1</sub> mg  | 1,4 ± 0,4   | 1,3                | 10 %  | 60 % | 30 % |
| mg/MJ                      | 0,15 ± 0,03 | 0,14               |   |      |      |
| Vitamin B <sub>2</sub> mg  | 1,6 ± 0,4   | 1,7                | 20 %  | 70 % | 10 % |
| mg/MJ                      | 0,18 ± 0,04 | 0,19               |   |      |      |
| Vitamin B <sub>6</sub> mg  | 1,8 ± 0,4   | 1,8                | 5 %   | 80 % | 15 % |
| mg/MJ                      | 0,20 ± 0,03 | 0,20               |   |      |      |
| Freie Folsäure µg          | 105 ± 26    | 160                | 60 %  | 40 % | 0 %  |
| µg/MJ                      | 12 ± 2      | 18                 |   |      |      |
| Pantothens. mg             | 5,2 ± 1,2   | 8                  | 75 %  | 25 % | 0 %  |
| mg/MJ                      | 0,6 ± 0,1   | 0,9                |   |      |      |
| Biotin µg                  | 33 ± 7      | —                  |   |      |      |
| Vitamin B <sub>12</sub> µg | 8,1 ± 4,1   | 5,0                | 0 %   | 50 % | 50 % |
| µg/MJ                      | 0,88 ± 0,39 | 0,56               |   |      |      |
| Vitamin C mg               | 87 ± 37     | 75                 | 25 %  | 40 % | 35 % |
| mg/MJ                      | 9 ± 4       | 8                  |   |      |      |

Tab. 7. Zufuhr von Vitaminen bei 20 Frauen mit tablettenpflichtigem Typ-II-Diabetes. Angegeben sind Mittelwert, Standardabweichung und DGE-Empfehlung. Die Spalte „Nährstoffversorgung“ nennt denjenigen Prozentsatz an Diabetikerinnen, die weniger als 75 % oder mehr als 125 % der DGE-Empfehlung zu sich nehmen.

|                            | Diabetikerinnen | DGE-Empfehlung | Nährstoffversorgung:   |          |         |
|----------------------------|-----------------|----------------|--|----------|---------|
|                            |                 |                | < 75 %<br>der Empfehlung in %<br>der untersuchten<br>Patienten | 75–125 % | > 125 % |
| Vitamin A mg               | 1,0 ± 0,7       | 0,8            | 20 %   | 50 %     | 30 %    |
| mg/MJ                      | 0,14 ± 0,09     | 0,11           |  |          |         |
| Vitamin D µg               | 2,9 ± 2,3       | 5              | 80 %   | 10 %     | 10 %    |
| Vitamin E mg               | 10 ± 3          | 12             | 50 %   | 45 %     | 5 %     |
| mg/MJ                      | 1,3 ± 0,4       | 1,6            |  |          |         |
| Vitamin B <sub>1</sub> mg  | 1,2 ± 0,4       | 1,1            | 15 %   | 55 %     | 30 %    |
| mg/MJ                      | 0,16 ± 0,03     | 0,15           |  |          |         |
| Vitamin B <sub>2</sub> mg  | 1,5 ± 0,5       | 1,5            | 35 %   | 50 %     | 15 %    |
| mg/MJ                      | 0,20 ± 0,06     | 0,20           |  |          |         |
| Vitamin B <sub>6</sub> mg  | 1,5 ± 0,3       | 1,6            | 5 %  | 90 %     | 5 %     |
| mg/MJ                      | 0,20 ± 0,05     | 0,21           |  |          |         |
| Freie Folsäure µg          | 91 ± 24         | 160            | 90 %   | 10 %     | 0 %     |
| µg/MJ                      | 13 ± 4          | 21             |  |          |         |
| Pantothens. mg             | 4,7 ± 1,2       | 8              | 85 %   | 15 %     | 0 %     |
| mg/MJ                      | 0,7 ± 0,2       | 1,1            |  |          |         |
| Biotin µg                  | 31 ± 10         | –              |  |          |         |
| Vitamin B <sub>12</sub> µg | 6,1 ± 2,4       | 5,0            | 5 %  | 55 %     | 40 %    |
| µg/MJ                      | 0,83 ± 0,28     | 0,67           |  |          |         |
| Vitamin C mg               | 87 ± 36         | 75             | 10 %   | 55 %     | 35 %    |
| mg/MJ                      | 13 ± 6          | 10             |  |          |         |

### Eisen

65 % der Männer zeigten eine Überversorgung mit Eisen, eine marginale Versorgung war nur bei 5 % der Männer und 10 % der Frauen nachweisbar.

### Zink

Die Zinkzufuhr betrug im Durchschnitt  $13 \pm 3$  mg/Tag für Männer und  $11 \pm 2$  mg/Tag für Frauen. Eine marginale Versorgung wurde in 25 % der Männer und 55 % der Frauen gefunden.

### Vitamine

Die Nährstoffversorgung mit Vitaminen wird in den Tabellen 6 und 7 angegeben. Eine marginale Versorgung fand sich bei den Männern am häufigsten für Pantothensäure (75 %), Vitamin D (70 %), Folsäure (60 %) und Vitamin C (25 %).

Entsprechend der geringeren Kalorienzufuhr war die Nährstoffversorgung bei Frauen wesentlich häufiger marginal. So fand sich bei 90 % der Frauen eine Unterversorgung mit Folsäure.



Eine marginale Ernährung fand sich ebenfalls für Pantothensäure (85 %), Vitamin D (80 %), Vitamin E (50 %), Vitamin B<sub>2</sub> (35 %), Vitamin A (20 %) und Vitamin B<sub>1</sub> (15 %). Auffallend war die gute Nährstoffversorgung mit Vitamin C bei Frauen, welche im Durchschnitt  $87 \pm 36$  mg/Tag aufnahmen (Tab. 6, 7).

### *Diskussion*

Unbestrittener Mittelpunkt der Behandlung des meist übergewichtigen Typ-II-Diabetikers bildet die Kalorienrestriktion (8, 20, 28, 31, 38, 44, 45, 50, 58, 59, 65, 76, 77).

Oft bewirkt schon eine geringfügige Gewichtsabnahme eine Besserung der Glucosetoleranz bis hin zur kompletten Remission des Diabetes (20, 23, 29, 50, 55). Orale Antidiabetika können so eingespart oder ganz abgesetzt werden (15, 20, 50, 55). Durch Normalisierung des Körpergewichtes kommt es auch gleichzeitig zu einer Abnahme der Serum-Lipoproteine und zu einer Minderung des Blutdruckes (20, 29, 50, 83). Wie schwer solche Forderungen in der Praxis durchsetzbar sind, zeigt das erhebliche Übergewicht unserer Patienten. Das Körpergewicht lag bei den Männern durchschnittlich um 16 kg, bei den Frauen sogar um 25 kg über dem jeweiligen Broca-Idealgewicht. Es liegt damit noch höher als in den entsprechenden Altersgruppen der Gesamtbevölkerung (17). Die bei uns berechnete Energiezufuhr entspricht für Männer und Frauen den Richtwerten für gleichaltrige normalgewichtige Personen (19). Bei einer repräsentativen Gruppe Heidelberger Männer wurde eine durchschnittliche Nährstoffaufnahme von 2645 Kalorien/Tag ermittelt (17). Im Vergleich dazu verzehrten unsere Zuckerkranken weniger.

Eine noch höhere Energiezufuhr fand Toeller bei Typ-II-Diabetes-Patienten (78).

Eine strikte Restriktion der schnellresorbierbaren Mono- und Disaccharide galt lange Zeit als das klassische Prinzip der Diabetesdiät (31, 52). Ein Extrem bildeten dabei die sehr streng kohlenhydratarmen Diätformen der Vorinsulin-Ära. Sie sollten das tödliche Koma abwenden und bezogen bis zu 85 % ihrer Energie aus Fett (30, 31, 45 und 52).

Die Einführung des Insulins erlaubte erstmals die Liberalisierung der Kohlenhydrataufnahme. Eine Restriktion des Kohlenhydratanteils ist heute kein Grundprinzip der Diabetesdiät mehr (31). Die amerikanischen und britischen Diabetesgesellschaften fordern derzeit einen Kohlenhydratanteil zwischen 50 und 60 % sowie eine Fettbeschränkung auf unter 35 % der Gesamtenergie (3, 5, 8). In der Bundesrepublik hat sich eine Nährstoffrelation von 45–50 % für Kohlenhydrate, 30–35 % als Fett und 15–20 % als Eiweiß durchgesetzt (20, 28, 50, 52, 55, 76, 77). Kohlenhydrat- und ballaststoffreiche Diätformen (high-fibre, high-carbohydrate diet, HCF-Diät) scheinen einige Vorteile gegenüber der konventionellen Diät zu bieten. Kohlenhydratreiche Kostformen führen zu einer Senkung der postprandialen und der Nüchternblutzuckerwerte und des HbA 1 (4, 5, 35, 36, 63, 68, 69, 70). Auch eine Verbesserung der Insulinwirkung wurde beschrieben (8, 60, 82).

Weiterhin sollen langfristig tiefere Triglycerid- und LDL-Cholesterinspiegel auftreten (4, 35, 36, 43, 63, 69). Dadurch kann die kardiovaskuläre Morbidität der Diabetiker langfristig gesenkt werden (35, 46, 60, 63). Trotz der anzunehmenden Vorteile einer kohlenhydratreichen und faserreichen Diät ist die Frage der Nährstoffrelation für den übergewichtigen Typ-II-Diabetiker im Grunde von untergeordneter Bedeutung.

Entscheidend bleibt die Energiezufuhr (3, 8, 20, 28, 45, 50, 55, 73). Ein weiteres Grundprinzip bezüglich der Kohlenhydratzufuhr für Diabetiker war bisher das Verbot schnell resorbierbarer Zucker (3, 8, 28, 31, 50, 52). Die frühere Lehrmeinung, daß der Blutzuckeranstieg von der Molekülgröße der Kohlenhydrate abhängig ist, kann heute nicht mehr aufrechterhalten werden (47, 74). Die Blutzuckerwirkung wird vielmehr vom Ballaststoffgehalt, vom Fettgehalt, von der Verarbeitungsform und nicht zuletzt von dem Lebensmittel selbst bestimmt (10, 34, 35, 64, 65). Es kommt also vor allem auf die Verpackung eines Kohlenhydrates an, wobei Hülsenfrüchte offensichtlich eine Sonderstellung einnehmen, da sie nur einen minimalen Blutzuckeranstieg trotz relativ hohen Kohlenhydratan-teiles bewirken (8, 74). Aufgrund dieser Studien sahen einige Autoren keinen Grund mehr für ein generelles Verbot von Saccharose und saccharosehaltigen Nahrungsmitteln für alle Diabetiker (10, 11, 24, 26). Es herrscht jedoch Einigkeit darüber, daß für den übergewichtigen Typ-II-Diabetiker Zucker und Süßwaren keinesfalls sinnvoll sind (3, 8, 16, 46, 61). Die Auswertung der Ernährungsanamnesen ergab, daß das Verbot von Zucker, zuckerhaltigen Getränken und Süßigkeiten von fast allen befragten Diabetikern respektiert wurde. Es war darüber hinaus die einzige diätetische Vorschrift, die wirklich allen Befragten bekannt war.

### *Ballaststoffe*

Die Vorteile einer ballaststoffreichen Kost für Diabetiker sind allgemein anerkannt (3, 5, 8, 9, 20, 35, 41, 47, 50, 51, 55, 63, 64, 66, 76). Für die Gesamtbevölkerung wird eine Ballaststoffaufnahme von mindestens 30 g/Tag empfohlen (19). Stoffwechseleffekte der Ballaststoffe beruhen offensichtlich auf einer ganzen Reihe verschiedener Wirkungsmechanismen (33, 47, 66). Als am wirksamsten für Diabetiker haben sich dabei die Quellstoffe Guar und Pektin erwiesen (41, 47, 50, 66). Die von uns befragten Diabetiker erreichten nur in der Gruppe der Männer einen Ballaststoffanteil von 33 g/Tag, während die Frauen nur 22 g Ballaststoffe im Durchschnitt verzehrten. Trotz der verminderten Gesamtnahrungsmenge liegen diese Werte deutlich über denen der Durchschnittsbevölkerung, welche nur 25 bzw. 20 g/Tag verzehren (18). Für Zuckerkrankte werden von Mehnert jedoch mehr als 40 g Ballaststoffe pro Tag empfohlen (50). Andere Autoren gaben sogar Ballaststoffmengen zwischen 60 und 100 g/Tag (4, 43, 69). So große Mengen lassen sich auch mit natürlichen Lebensmitteln oft nur schwer erreichen (47). Neben der Auswahl ballaststoffreicher Lebensmittel und der Bevorzugung von Rohkost kann deshalb ein Zusatz von Ballaststoffpräparaten zu den Mahlzeiten sinnvoll sein (7, 33, 47, 66).

Zusammenfassend muß die derzeitige Ernährung der Typ-II-Diabetiker jedoch als ballaststoffarm und auch als relativ kohlenhydratarm bezeichnet werden.

### *Eiweiß*

Einheitlich wird in der Diabetesdiät eine Eiweißzufuhr zwischen 15 und 20 % der Gesamtkalorienmenge angestrebt (20, 28, 44, 50, 65, 76). Gegenüber dem relativen Eiweißanteil der Durchschnittsbevölkerung (18) von 13 % war der Eiweißanteil bei Diabetikern in unserer Untersuchung deutlich erhöht. Die Eiweißzufuhr ist also reichlich und entspricht durchaus den Empfehlungen für eine eiweißbetonte Diabeteskost. Eine stark überhöhte Proteinzufuhr, wie wir sie früher bei Typ-I-Diabetikern gefunden hatten, wurde bei 40 Patienten jetzt kein einziges Mal nachgewiesen (48).

### *Fett*

Der Fettanteil der Nahrung für die gesunde Allgemeinbevölkerung sollte zwischen 25 und 30 Energieprozent liegen (1, 19). Die traditionellen Diabetesdiäten haben meist einen höheren Fettanteil um 35 % (8, 28, 30, 50, 76, 77). Der von uns gefundene relative Fettanteil an der Gesamtkalorienzahl liegt mit 43 % nicht nur weit von den Empfehlungen entfernt, er ist sogar noch höher als der in der Gesamtbevölkerung. Auf einen derart erhöhten Fettanteil bei Diabetikern haben auch frühere Untersuchungen schon hingewiesen (28, 48, 78). Es liegt daher die Vermutung nahe, daß im Zuge einer Vermeidung kohlenhydratreicher Nahrungsmittel die Fettzufuhr kompensatorisch erhöht wird. Eine Fettmodifikation, d.h. eine Begrenzung der Cholesterinaufnahme und eine Reduktion der gesättigten Fettsäuren, wird von den Zuckerkranken nicht durchgeführt, obwohl diese Maßnahme außergewöhnlich sinnvoll erscheint (8, 20, 71, 76, 77).

Da Diabetiker zu Hyperlipidämien und vorzeitiger Arteriosklerose neigen, befürworten viele Diabetologen die generelle Anwendung einer fettmodifizierten Diabetesdiät (3, 28, 30, 31, 50, 55).

In unserer Untersuchung erreichte kein einziger Zuckerkranker den wünschenswerten P/S-Quotienten von 1,0 (19, 28, 50, 71). Auch solche Patienten nicht, welche fast ausschließlich hochwertige Pflanzenfette als Streich-, Koch- oder Bratfett verwendeten. Ohne eine vorherige Senkung des hohen Konsums von gesättigten Fetten ist eine Optimierung des P/S-Quotienten somit nicht zu erreichen. Die Cholesterinaufnahme mit 400 bzw. 340 mg/Tag war etwas niedriger als in der Gesamtbevölkerung, welche durchschnittlich 480 mg bzw. 350 mg/Tag verzehrt (17). Eine Senkung unter 300 mg Cholesterin/Tag sollte aber angestrebt werden.

Linolsäure, die wichtigste essentielle Fettsäure, wurde mit durchschnittlich 11 g bei den Männern und 9 g bei den Frauen im Kollektiv gerade noch ausreichend aufgenommen (19). Im Einzelfall zeigte aber fast ein Viertel der Männer und die Hälfte der Frauen eine deutliche alimentäre Unterversorgung. Auch früher hatten wir schon eine marginale Linolsäureversorgung bei Typ-I-Diabetikern gefunden (48). Dies ist bedeutsam, weil eine reichliche Linolsäurezufuhr möglicherweise die Entstehung der diabetischen Mikroangiopathie verzögern kann (26).

### *Alkohol*

In der Durchschnittsbevölkerung wird ein beträchtlicher Teil des Energiebedarfes durch Alkohol gedeckt (18). Im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung hatten Zuckerkranken ihren Alkoholkonsum erheblich redu-

ziert. Der Alkoholanteil betrug bei den Männern nur noch 3,6% der Gesamtenergie und bei Frauen 1,6% der gesamten Energie. Im Prinzip sollten übergewichtige Diabetiker alkoholische Getränke wegen der damit verbundenen zusätzlichen Energiezufuhr grundsätzlich meiden (12, 50, 64). Beim normalgewichtigen Zuckerkranken kann dagegen ein mäßiger Alkoholkonsum ohne nachteilige Stoffwechseleffekte geduldet werden (3, 8, 12, 28, 50, 56). Zuckerreiche Alkoholika wie Liköre, gesüßte Aperitifs oder Süßweine sind aber zu vermeiden (12, 28).

### *Elektrolyte und Spurenelemente*

Der Bedarf an Mineralstoffen und Spurenelementen und Vitaminen entspricht dem des gesunden Erwachsenen (28, 50). Die Durchschnittsbevölkerung hat derzeit einen höheren Salzkonsum als wünschenswert. Hauptlieferanten sind Brot und Backwaren sowie Fleisch und Wurst (85). Der Salzkonsum der befragten Diabetiker entspricht genau dem der Allgemeinbevölkerung von 9 g Kochsalz für die Männer und 6,5 g Kochsalz für die Frauen.

Obwohl in unserem Diabeteskollektiv blutchemisch recht häufig ein Kalium- und Magnesiummangel gefunden wurde, liegt die Zufuhr bei diesen beiden Elektrolyten im Bereich der Empfehlung (18, 19, 85).

### *Calcium und Phosphor*

Individuell kann die Calciumaufnahme erhebliche Schwankungen zeigen, so daß immer wieder trotz einer ausreichenden Ernährung Calciumdefizite beobachtet werden. Wir fanden bei 15% der Befragten eine unzureichende Zufuhr. Diese Patienten verzehrten auch auffallend wenig Milchprodukte.

Die Phosphoraufnahme lag dagegen bei allen Diabetikern deutlich über den DGE-Empfehlungen von 800 mg/Tag (19). Eine derartig überhöhte Zufuhr findet sich auch in der Bevölkerung (17, 18). Es wird diskutiert, ob eine hohe Phosphatzufuhr bei nicht voll gedecktem Calciumbedarf die Osteoporose begünstigt (18).

### *Spurenelemente*

Die Eisenzufuhr der Zuckerkranken war reichlich, dies ist offenbar ein Effekt des hohen Fleischverbrauches. Die Zinkaufnahme entsprach mit 14 mg/Tag bei den Männern und 11 mg/Tag bei den Frauen dem der Gesamtbevölkerung (18). Sie erreichte jedoch nicht ganz die empfohlene Mindestmenge von 15 mg/Tag (19). Eine marginale Zinkversorgung ist nicht günstig, da beim Diabetes mit erhöhten Zinkverlusten gerechnet werden muß (18, 53, 57).

Die Zufuhr von Jod wurde bei unseren Untersuchungen nicht berechnet, sondern abgeschätzt. Sie dürfte wie in der Allgemeinbevölkerung zwischen 30 und 70 µg/Tag liegen. Eine prophylaktische Verwendung von jodiertem Speisesalz sollte dem Zuckerkranken angeraten werden (18, 25).

### *Vitamine*

Eine adäquate Vitaminaufnahme ist nur dann gewährleistet, wenn die gewählte Kost aus möglichst vielen verschiedenen Nahrungsmitteln

zusammengesetzt wird. Eine wirklich adäquate Vitaminversorgung war daher nur in wenigen Fällen anzutreffen. Die Vitaminzufuhr bei Typ-II-Zuckerkranken war noch weniger bedarfsdeckend als die der Zuckerkranken mit Typ-I-Diabetes (1, 48). Wie bereits in einer vorangehenden Untersuchung war die Folsäureaufnahme völlig unzureichend. Nur ein einziger Diabetiker erreichte die DGE-Empfehlung von 160 µg freie Folsäure/Tag (19). Ähnlich unbefriedigend war die Situation bei Pantothen-säure. Auch hier sind 80 % der Diabetiker unterversorgt. Interessant ist, daß auch die Vitamin-C-Aufnahme nicht im optimalen Bereich gelegen ist. 25 % der Männer und 10 % der Frauen zeigten eine marginale Versorgung.

### Literatur

1. Aign W, Kübler W (1985) Zur Neubearbeitung der Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr der DGE: Neuerungen und ihre Auswirkungen für die Praxis. Ernährungs-Umschau 32:163-168
2. American Diabetes Association (1971) Special report: Principles of nutrition and dietary recommendations for individuals with diabetes mellitus: 1971. Diabetes 20:633-634
3. American Diabetes Association (1979) Special report: Principles of nutrition and dietary recommendations for individuals with diabetes mellitus: 1979. Diabetes 28:1027-1029
4. Anderson JW, Chen WJ, Sieling B (1980) Hypolipidemic effects of high-carbohydrate, high-fibre diets. Metabolism 29:551-558
5. Anonymus (1983) High-carbohydrate, high-fibre diet for diabetes mellitus. Lancet i 741-742
6. Arab L, Pfannendörfer H, Schlierf G (1983) Lebensmittel codieren ohne Nummern – ein Computerprogramm zur direkten Dateneingabe. XX Wiss DGE-Kongreß, Gießen. Ernährungs-Umschau 30:249
7. Aro A, Vusitupa M, Voutilainen E, Hersio K, Korhonen T, Siitonen O (1981) Improved diabetic control and hypocholesterolaemic effect induced by long-term dietary supplementation with guar gum in type-2-diabetes. Diabetologia 21:29-33
8. British Diabetic Association (1982) Dietary recommendations for diabetics for the 1980s. Hum Nutr/Appl Nutr 36:378-394
9. Caspary WF (1985) Diabetes mellitus: Verzögerung der Kohlenhydrat-Resorption als therapeutisches Prinzip. Dtsch Ärztebl 82:1413-1423
10. Chantelau E-A, Berger M (1985) Neue Aspekte zur Diät bei Typ-I-Diabetes mellitus. Dtsch med Wschr 110:71-75
11. Chantelau E, Gösseringer G, Hansen H, Berger M (1986) Maßvoller Genuß von Haushaltszucker mindert nicht die Stoffwechselqualität gut eingestellter Typ-I-Diabetiker unter kontinuierlicher subcutaner Insulininfusion. Ernährungs-Umschau 33:72
12. Connor H, Marks Y (1985) Alcohol and diabetes. Hum Nutr/Appl Nutr 39 A:393-399
13. Cremer H-D (1985) Die große GU Nährwert-Tabelle. Neuausg 1984/85, 3., verb Aufl. GU-Verlag, München
14. Cremer H-D, Heilmeyer L et al (Hrsg) (1980) Ernährungslehre und Diätetik. Ein Handbuch in 4 Bänden. Thieme, Stuttgart
15. Deutsche Diabetes-Gesellschaft (1983) Orale Diabetestherapie mit Medikamenten vom Typ der Sulfonylharnstoffe. Dtsch Ärztebl 80:38

16. Deutsche Diabetes-Gesellschaft, „Ausschuß Ernährung“ (1985) Diabetes-Diät: Warnung vor Liberalisierung der Kohlenhydrataufnahme. Dtsch Ärztebl 82:1424–1425
17. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1980) Ernährungsbericht 1980. Frankfurt
18. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1984) Ernährungsbericht 1984. Frankfurt
19. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1985) Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 4., erweiterte Überarbeitung. Umschau-Verlag, Frankfurt
20. Drost H, Jahnke K (1982) Möglichkeiten der Diätbehandlung bei Diabetes mellitus. Dtsch Ärztebl 79, Heft 23:39–47
21. Geckie M, Eaton J, Simpson H, Mann JI (1981) Will diabetics accept an increase in dietary carbohydrate? Diabetologia 21:507
22. Giesler H, Trautmann KJ (1971) Ursachen und Häufigkeit von Diätfehlern bei Diabetes mellitus. Med Klin 66:635–639
23. Grünekle D (1977) Indikation und Erfolgskontrolle der Diättherapie. Akt Ernähr 2, Suppl 2:89–91
24. Hollenbeck CB, Coyleston AM, Donner C, Williams R, Reaven GM (1985) The effects of variations in percent of naturally occurring complex and simple carbohydrates on plasma glucose and insulin response in individuals with NIDDM. Diabetes 34:151–155
25. Horster FA, Pfannenstiel P, Hötzel D (1985) Häufigkeit der Jodmangelstruma und ihre Prophylaxe. Dtsch Ärztebl 82:3349–3354
26. Houtsmuller AJ, Hal-Ferwerda J, Zahn UJ, Henkes HE (1980) Favourable influences of linoleic acid on the progression of diabetic micro- and macroangiopathy. Nutr Metab 24, Suppl 1:105–118
27. Huth K (1979) Ernährung und Diätetik. Quelle und Meyer, Heidelberg
28. Jahnke K (1969) Diätbehandlung des Diabetes mellitus. In: Pfeiffer EF (Hrsg) Handbuch des Diabetes mellitus, Bd 2. Lehmanns, München, S 1019–1067
29. Jahnke K (1977) Die Diätbehandlung des Diabetes mellitus. In: Boecker W (Hrsg) Diabetes mellitus: 9. Bad Mergentheimer Stoffwechselfahrt 1976. Thieme, Stuttgart
30. Jahnke K (1977) Wege und Irrwege in der Diätetik des Diabetes. Akt Ernähr 2, Suppl 2:128–133
31. Jahnke K (1982) Entwicklungslinien in der Diabetesdiät. Akt Ernähr 7:180–183
32. Jellish WS, Emanuele MA, Abaira C (1984) Graded sucrose/carbohydrate diets in overtly hypertriglyceridemic diabetic patients. Am J Med 77:1015–1022
33. Jenkins DJA (1979) Dietary fibre, diabetes and hyperlipidaemia. Lancet ii 1287–1289
34. Jenkins DJA (1984) Dietary carbohydrates and their glycemic responses. J Amer med Ass 251:2829–2831
35. Jenkins DJA, Taylor RH, Wolever TMS (1982) The diabetic diet, dietary carbohydrate and differences in digestibility. Diabetologia 23:477–484
36. Kiehlm TG, Anderson JW, Ward K (1976) Beneficial effects of a high carbohydrate, high fibre diet on hyperglycemic diabetic men. Amer J Clin Nutr 29:895–899
37. Knick B (1973) Zur Geschichte der diätetischen Behandlung der Zuckerkrankheit. Therapiewoche 905–911
38. Knick BJ (1976) Zur Diätbehandlung des Erwachsenenendabetes. Therap Umschau 33:612–619
39. Kolata G (1983) Dietary dogma disproved. Science 220:487–488
40. Laube H (1973) Die Behandlung des übergewichtigen Altersdiabetikers. Therapiewoche 23:930–935
41. Laube H (1983) Ballaststoffe – ein Fortschritt in der Behandlung des Diabetes mellitus? Dtsch med Wschr 108:1703–1705
42. Lean MEJ, James WPT (1986) Prescription of diabetic diets in the 1980s. Lancet i 723–725

43. Lewis B, Katan M, Merckx I, Miller NE, Hammet F, Kay RM, Nobels A, Swan AV (1981) Towards an improved lipid-lowering diet: Additive effects of changes in nutrient intake. *Lancet* ii 1310-1313
44. Liebermeister H (1977) Diätetische Therapie. In: Schwiegl H (Hrsg): *Handbuch der inneren Medizin*, Bd 7 B: Diabetes mellitus. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 757-787
45. Mann JI (1980) Diet and diabetes. *Diabetologia* 18:89-95
46. Mann JI (1984) What carbohydrate foods should diabetics eat? *Brit Med J* 288:1025-1026
47. Matzkies F, Webs B (1982) Ballaststoffreiche Kostformen zur Behandlung des Diabetes mellitus. *Akt Ernähr* 7:205-207
48. Matzkies F, Webs B, Rusche R (1986) Untersuchungen zum Ernährungsverhalten von insulinpflichtigen Diabetes-Patienten mit Hilfe des Computerprogrammes KALI 2.1.2. *Z Ernährungswiss* 25:29-37
49. Mehnert H (1961) Zur diätetischen Behandlung des Diabetes mellitus. *Dtsch med Wschr* 86:1469
50. Mehnert H, Schöffling K (1984) *Diabetologie in Klinik und Praxis*. 2 Aufl. Thieme, Stuttgart
51. Nassauer L, Sauer H (1985) Hinweise zur ballaststoffreichen Kost bei Diabetikern. *Ernährungs-Umschau* 32 2:39-43
52. Oyen D, Chantelau EA, Berger M (1985) *Zur Geschichte der Diabetesdiät*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
53. Patterson KY, Holybrook JT, Bodner J (1984) Zinc, copper, and manganese intake and balance for adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nut* - 40:Suppl 1397-1403
54. Petrides P (1977) Pathophysiologie des Diabetes mellitus in ihrer Beziehung zur Diättherapie. *Akt Ernähr* 2, Suppl 2:75-80
55. Petzoldt, R (1981) Diättherapie des Diabetes mellitus. *Internist* 22:197-203
56. Petzoldt R (1985) Alkohol und Diabetes. *Dtsch med Wschr* 110:1167-1169
57. Pilch SM, Senti FR (1985) Analysis of zinc data from NHANES II. *J nutr* 115:1393-1397
58. Podolsky S, El-Beheri B (1980) The principles of a diabetic diet. *Geriatrics* 35:Dez 73-78
59. Rabast U (1982) Diätetik beim Typ-II-Diabetes. *Münch med Wschr* 124:1113-1116
60. Reaven GM (1980) How high the carbohydrate? *Diabetologia* 19:409-413
61. Ritzel G, Teuscher A (1983) Ist Zucker jetzt für den Diabetiker erlaubt? *Therap Umschau* 40:908-909
62. Rottka H, Arab L, Polensky W (1983) Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) für Verzehrerhebungen. XX Wiss Kongreß der DGE, Gießen. *Ernährungs-Umschau* 30:250
63. Sauer H (1982) Gezielte Stoffwechselbeeinflussung: Erhöhung des Anteils der Kohlenhydrate. *Akt Ernähr* 7:184-187
64. Sauer H (1984) *Diabetestherapie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
65. Sauer H, Grün R (1980) Aktuelle Aspekte der Diät-Therapie des Diabetes mellitus. *Internist* 21:746-752
66. Schrezenmeir J (1985) Ballaststoffe und Diabetes. *Akt Ernähr* 10:189-194
67. Sichert W, Oltersdorf U, Winzen U, Leitzmann C (1984) *Ernährungs-Erhebungsmethoden*. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Ernährungsverhalten e.V., Band 4. Beiheft der Zeitschrift *Ernährungs-Umschau* 31. Umschau Verlag, Frankfurt
68. Simpson HCR, Carter RD, Lousley S, Mann JI (1982) Digestible carbohydrate - an independent effect on diabetic control in type-2-diabetic-patients? *Diabetologia* 23, 235-239

69. Simpson HCR, Mann JI (1981) A high carbohydrate leguminous fibre diet improves all aspects of diabetic control. *Lancet* i 1-5
70. Simpson RW, Mann JI, Eaton J, Moore RA, Carter R, Hockaday TDR (1979) Improved glucose control in maturity-onset diabetes treated with high-carbohydrate-modified-fat diet. *Brit Med J* 1:1753-1756
71. Spengel A, Harders-Spengel K, Thompson GR (1982) Diätetische und medikamentöse Therapie von Hyperlipidämien. *Ernährungs-Umschau* 29:3/100-103
72. Souci SW, Fachmann W, Kraut H (1981) Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwerttabellen 1981/82, 2. Aufl. Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft, Stuttgart
73. Teuscher A (1986) Die Kohlenhydrate und Nahrungsfasern in der Diabetesdiät. *Schweiz med Wschr* 116:282-287
74. Tews M, Schuderer U, Huth K (1985) Die unterschiedliche Blutzuckerwirkung verschiedener Kohlenhydrate beim Typ-II-Diabetiker. *Akt Ernähr* 10:110-114
75. Toeller M (1985) Diätschulung des Typ-II-Diabetikers: Aufwand und Nutzen. In: Drost H, Gries A, Jahnke K (Hrsg): Der nicht insulinabhängige Diabetes mellitus (Typ II). 5. Bad Neuenahrer Diabetes-Tagung, S 171-180
76. Toeller M (1985) Ernährungstherapie bei Diabetes. *Therapiewoche* 35:732-739
77. Toeller M, Gries FA, Grünekle D, Koschinsky T (1980) Diät: Basis der Diabetestherapie trotz wechselnder Empfehlungen. *Therapiewoche* 30: 8369-8374
78. Toeller M, Groote A, Gries FA (1985) Untersuchungen zum Eßverhalten von Diabetikern im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung. *Ernährungs-Umschau* 32:240-241
79. Treptow H, List D (1982) Jod als Spurenelement. *Akt Ernähr* 7:231-237
80. Tunali G, Stetten D v (1985) Die Ernährungsgewohnheiten von Diabetikern in Deutschland und in der Türkei. *Akt Ernähr* 10:42-48
81. Union Deutsche Lebensmittelwerke (Hrsg) (1984) Mengenlehre für die Küche, 6. Aufl.
82. Ward GM, Simpson RW, Simpson HCR, Naylor BA, Mann JI, Turner RC (1982) Insulinreceptor binding increased by high carbohydrate low fat diet in non-insulin-dependent diabetics. *Eur J Clin Invest* 12:93-96
83. Weisweiler P, Drosner M, Schwandt P (1982) Dietary effects VLDL-lipoproteins in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 23:101-103
84. West KM (1973) Diet therapy of diabetes: An analysis of failure. *Am J Med* 79:425-434
85. Wirths W (1986) Natrium und Kalium in der Lebensmittelaufnahme. *Akt Ernähr* 11:5-12

Eingegangen 9. Februar 1987

Für die Verfasser:

Prof. Dr. med. Fritz Matzkies, Kurparkklinik, Bad Neustadt/Saale, Kurhausstraße 31, 8740 Bad Neustadt/Saale