

## Ernährungstherapie bei Diabetes mellitus Typ 2 mit kohlenhydratreduzierter Kost (LOGI-Methode)

P. HEILMEYER, S. KOHLENBERG, A. DORN,  
S. FAULHAMMER und R. KLIEBHAN

Reha-Klinik Überruh  
(Leiter: Dr. P. HEILMEYER)

---

*Trainingsprogramme – Medikation –  
Stoffwechselformparameter – Dosisreduktionen –  
Werte in der Vergleichsgruppe – Effekte –  
Ernährungsempfehlungen – Einsparungen*

### Stellungnahme der Schriftleitung

Als interessanter Beitrag zum derzeit kontrovers diskutierten Thema, ob kohlenhydrat- oder fettreduzierte Diäten für Übergewichtige (und Typ-2-Diabetiker) günstiger sind, hat uns folgendes Manuskript erreicht. Im Unterschied zu anderen Arbeiten wird hier bei kräftiger Gewichtsreduktion während des 3-wöchigen Aufenthaltes ein günstiges Ergebnis für die kohlenhydratreduzierte Kost auch hinsichtlich der Veränderungen der Lipide erreicht.

Bevor man nun aber seine Patienten entgegen den Leitlinien behandelt und alle Ernährungsberatungen umarbeitet, muss natürlich zunächst eine solche Diät auch hinsichtlich klinisch relevanter Endpunkte (Mortalität, KHK-Morbidität etc.) ihre Überlegenheit beweisen. Wir hoffen, dass auch diese Arbeit für die Durchführung solcher Studien ein Anstoß sein kann.

Aber – wer in Deutschland wird so etwas finanzieren? Neu an dieser Arbeit ist nämlich vor allem auch die Möglichkeit der ausgeprägten Reduktion der verabreichten Diabetesmedikation (auch wenn der Vergleich mit der kohlenhydratreichen Kost nur durch ein historisches Kontrollkollektiv erfolgte). Es wird daher schwierig sein, die pharmazeutische Industrie zu motivieren.

Uns gegenüber wurde im Übrigen angedeutet, dass die Publikation von anderen Zeitschriften abgelehnt worden sei, weil man es sich nicht mit den Anzeigenkunden verderben wolle.

**Wir brauchen dringend eine Institution, die unabhängig von der pharmazeutischen Industrie klinisch wichtige Fragestellungen durch Studien klären kann.**

Prof. Dr. M. M. RITTER, Ibbenbüren

### Einleitung

Seit Jahrzehnten wird von den diabetologischen Fachgesellschaften zur Ernährungstherapie des Diabetes mellitus eine kohlenhydratreiche, fettreduzierte Kost empfohlen. Erst kürzlich wurde dies vom Deutschen Diabetes-Zentrum Düsseldorf als sog. evidenzbasierte Leitlinie bekräftigt, und zwar mit einem Kohlenhydratanteil von 45–60% und einem Fettanteil von <35% an der Gesamtenergiezufuhr (1).

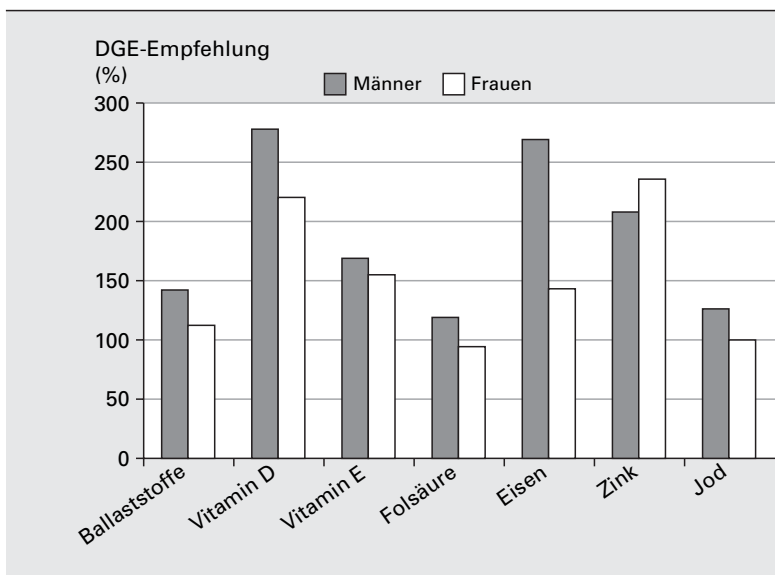
Neue Studien aus dem angloamerikanischen Raum und Skandinavien weisen demgegenüber auf eine deutliche Verbesserung relevanter Stoffwechselformparameter und eine massive Einsparung antidiabetischer Medikation unter kohlenhydratreduzierten, teils sogar ketogenen Diäten hin. So konnten MCGANNON und NUTTAL bei übergewichtigen Typ-2-Diabetikern ein Absinken des HbA<sub>1c</sub> von 9,5 auf 7,1 innerhalb von 5 Wochen unter einer Diät mit 20% Kohlenhydraten (bei Präferenz von Kohlenhydraten mit niedrigem glykämischen Index), 30% Eiweiß und 50% Fett nachweisen (2).

Die Kontrollgruppe erhielt eine fettarme, kohlenhydratreiche Ernährung entsprechend den Empfehlungen der Fachgesellschaften (50% Kohlenhydrate, 30% Fett, 20% Eiweiß). Hier wurde keine Verbesserung der Stoffwechselfparameter erzielt. Blutzucker- und Insulinspiegel waren bei der kohlenhydratarm ernährten Gruppe normalisiert, während in der Kontrollgruppe keine Veränderungen eintraten.

NIELSEN et al. (3) konnten in einer analog aufgebauten Studie ähnliche Ergebnisse erzielen und zudem zeigen, dass diese auch nach einem Jahr im Wesentlichen unverändert blieben. YANCY et al. (4) zeigten in einer Pilotstudie mit 7 Teilnehmern, dass unter einer ketogenen Diät bei 4 Patienten die gesamte medikamentöse Therapie abgesetzt werden konnte. Bei 2 weiteren wurde die Medikation wesentlich reduziert, wobei einmal Insulin komplett abgesetzt werden konnte. Nur 1 Patient



**Abb. 1**  
Die LOGI-Pyramide nach D. LUDWIG (5), modifiziert von N. WORM (mit Genehmigung des Autors; aus [6])



**Abb. 2**  
Makro- und Mikronährstoffe in der LOGI-Kost im Vergleich zur DGE-Empfehlung pro 1000 kcal

erhielt eine unveränderte Medikation. Nach einer 16-wöchigen Beobachtungszeit war der HbA<sub>1c</sub> von durchschnittlich 7,4 auf 5,9 abgesunken.

In der Reha-Klinik Überruh behandeln wir Patienten mit metabolischem Syndrom seit 2002 mit der von D. LUDWIG (5) an der University of Harvard entwickelten und von WORM modifizierten LOGI-Methode (6). Hierbei werden die Kohlenhydrate auf 20–30 Energieprozent reduziert; der Eiweißanteil wird auf 20–30%, der Fettanteil auf 40–50% angehoben.

Die Kohlenhydrate werden überwiegend in Form von Obst und Gemüse zugeführt. Zusätzlich werden moderate Mengen an Hülsenfrüchten und geringe Mengen an Vollkornprodukten empfohlen. Raffinierte Getreideprodukte, Kartoffeln, Nudeln, Reis und Süßigkeiten werden nur in ganz geringen Mengen zugelassen. Die in Abb. 1 gezeigte LOGI-Ernährungspyramide symbolisiert die Kostzusammensetzung. Diese Ernährungsform wird grundsätzlich »ad libitum« angeboten und zeichnet sich u. a. durch eine niedrige Energiedichte und eine hohe Nährstoffdichte aus (Abb. 2).

Seit Anfang 2005 setzen wir die LOGI-Methode generell auch bei allen Typ-2-Diabetikern ein. Über die Erfahrungen und die erzielten Stoffwechselergebnisse bei dieser Patientengruppe wird im Folgenden berichtet.

## Methodik

### Patientenauswahl

Die Reha-Klinik Überruh (Isny im Allgäu) ist eine Einrichtung der Deutschen Rentenversicherung, in der in erster Linie Rehabilitationsmaßnahmen für eigene Versicherte durchgeführt werden. Es handelt sich daher um ein relativ homogenes Patientenkollektiv, vorwiegend aus erwerbstätigen Industriearbeitern mittleren Alters. Ein Schwerpunkt ist die Rehabilitation von Patienten mit Übergewicht und metabolischem Syndrom inklusive Diabetes mellitus Typ 2. Mithilfe der bereits vor Aufnahme vorliegenden medizinischen Unterlagen werden geschlossene Gruppen mit dieser Indikation zusammengestellt.

Die Teilnehmer durchlaufen ein einheitliches Trainings- und Schulungsprogramm in der Gruppe, wobei der Anteil der Diabetiker etwa 30% (bis maximal 50%) beträgt. Es liegt meist eine langjährige Diabetesdauer vor. Für diese Untersuchung wurden 45 Patienten ausgewählt, deren Diabetes medikamentös entweder oral oder mit Insulintherapie eingestellt war.

## Diagnostik und Therapieprogramm

### LOGI-Gruppe

Am Tag nach der Anreise erfolgten die internistische Untersuchung mit ausführlichem Stoffwechsellabor (Tab. 1) und die Umstellung auf LOGI-Kost ad libitum. Parallel wurde die antidiabetische Medikation sofort um 50% reduziert. Im weiteren Verlauf erfolgte unter fortlaufender Blutzuckerkontrolle die genaue individuelle Anpassung. Das während des Aufenthalts laufende Therapieprogramm umfasste intensive Schulungsmaßnahmen, besonders in Bezug auf Ernährung (inkl. detaillierter Unterweisung über die LOGI-Kost, mit praktischen Übungen in der Lehrküche).

Ferner enthielt das Gruppenprogramm bewegungstherapeutische Anteile, wobei die Trainingsintensität aufgrund der meist schlechten Grundkondition der Teilnehmer nur niedrig dosiert werden konnte. Der Trainingsumfang entsprach in der Regel daher nur einem erhöhten Energieumsatz von 200–400 kcal/d. Am 18. Tag des Rehabilitationsverfahrens erfolgte eine Schlussuntersuchung mit erneuter Erhebung des Laborstatus (Tab. 1).

### Kontrollgruppe

In den Jahren 1999–2001 wurde in unserer Klinik ein lediglich im Ernährungsteil abweichendes Behandlungsprogramm für Patienten mit metabolischem Syndrom durchgeführt. Damals wurden die Teilnehmer auf eine fettreduzierte, kohlenhydratreiche Kost mit 1500 kcal eingestellt (Energiegehalt: 30% Fett, 50% Kohlenhydrate, 20% Eiweiß). Es handelte sich also um eine kontrolliert kalorienreduzierte Kost

|                              | Aufnahme   | Entlassung | Differenz | Signifikanz* |
|------------------------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>Kontrollgruppe (n=45)</b> |            |            |           |              |
| Gewicht (kg)                 | 105,0±23,7 | 102,9±22,7 | -2 %      | (p < 0,01)   |
| Bodymass-Index               | 36,1±7,9   | 35,4±7,6   | -1,9%     | (p < 0,01)   |
| <b>LOGI-Gruppe (n=45)</b>    |            |            |           |              |
| Gewicht (kg)                 | 98,2±15,8  | 95,3±14,9  | -3%       | (p < 0,01)   |
| Bodymass-Index               | 34,8±6,1   | 33,7±5,8   | -3%       | (p < 0,01)   |

**Tab. 1**

Mittelwerte und Angaben der Standardabweichung der anthropometrischen Daten beider Gruppen

\* gepaarter T-Test

**Tab. 2**

Stoffwechselfparameter (Mittelwerte mit Angabe der Standardabweichung) der LOGI-Gruppe bei Aufnahme und Entlassung

\* gepaarter T-Test

|                          | Aufnahme        | Entlassung      | Differenz | Signifikanz* |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------|
| BZ 1 (n=40)              | 161±46,3 mg/dl  | 129±25,4 mg/dl  | -20%      | (p < 0,01)   |
| BZ 2 (n=33)              | 144±44,2 mg/dl  | 128±37,9 mg/dl  | -11%      | (p < 0,057)  |
| BZ 3 (n=35)              | 135±41,2 mg/dl  | 129±29,4 mg/dl  | -4%       | (p < 0,479)  |
| BZ 4 (n=33)              | 127±30,1 mg/dl  | 122±30,8 mg/dl  | -3%       | (p < 0,595)  |
| Cholesterin (n=40)       | 206±39,9 mg/dl  | 181±42,3 mg/dl  | -12%      | (p < 0,01)   |
| Triglyzeride (n=40)      | 220±154,1 mg/dl | 161±111,1 mg/dl | -27%      | (p < 0,01)   |
| HDL (n=44)               | 49,1±10,8 mg/dl | 49,6±11,0 mg/dl | +1%       | (p < 0,474)  |
| Cholesterin/HDL (n=40)   | 4,3±1,5         | 3,8±1,5         | -14%      | (p < 0,01)   |
| Triglyzeride/HDL (n=40)  | 4,9±4,0         | 3,2±3,5         | -34%      | (p < 0,01)   |
| HbA <sub>1c</sub> (n=42) | 7,2±1,4%        | 6,9±1,2%        | -4%       | (p < 0,01)   |
| Harnsäure (n=36)         | 6,4±1,6 mg/dl   | 6,2±1,4 mg/dl   | -3%       | (p < 0,567)  |
| hsCRP (n=29)             | 5,0±7,2 mg/l    | 4,1±3,8 mg/l    | -17%      | (p < 0,358)  |

BZ 1: Blutzucker nüchtern; BZ 2: Blutzucker vormittags postprandial; BZ 3: Blutzucker nachmittags postprandial; BZ 4: Blutzucker abends 22 Uhr.

Da die postprandialen Blutzuckerwerte auch bei Aufnahme bereits unter LOGI-Kost bestimmt wurden, sind hier die postprandialen Schwankungen ebenfalls gering

|                           | Aufnahme | Entlassung | Differenz |
|---------------------------|----------|------------|-----------|
| Metformin (n=33)*         | 1 541 mg | 533 mg     | -65%      |
| Sulfonylharnstoffderivate |          |            |           |
| <i>Amaryl</i> (n=10)      | 2,9 mg   | 0 mg       | -100%     |
| <i>Glibenclamid</i> (n=5) | 5,6 mg   | 0 mg       | -100%     |
| Insulin (n=12)**          | 38 IE    | 9 IE       | -77%      |

**Tab. 3**

Summe der Aufnahme- und Entlassungsmedikation (Tagesdosen) der LOGI-Gruppe

\* bei 17 von 33 Patienten konnte Metformin vollständig abgesetzt werden

\*\* bei 6 von 12 Patienten konnte Insulin vollständig abgesetzt werden. Insulinsensitizer bei 2 von 3 Patienten abgesetzt, einmal halbiert. Bei einem Patienten bei Aufnahme und Entlassung unveränderte tägliche Einnahme von 100 mg *Glucobay*

und keine Ernährung »ad libitum« wie bei der LOGI-Gruppe.

Eine systematische Kontrolle der Stoffwechselwerte erfolgte damals nicht. Die Blutzuckerwerte wurden jedoch fortlaufend kontrolliert und die Medikation entsprechend angepasst. Medikation und Gewicht wurden immer im Krankenblatt festgehalten. Das Bewegungsprogramm war identisch mit dem vorhin beschriebenen und ist auch derzeit noch in unveränderter Form Bestandteil des laufenden Gruppenprogramms.

Für die Untersuchung wurden die ersten 45 Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 aus den Jahren 1999–2001 ausgewertet, deren Diabetes medikamentös eingestellt war. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die im Verlauf der Therapie beobachteten Veränderungen zwischen beiden Gruppen in erster Linie auf das unterschiedliche Ernährungsregime zurückzuführen sind.

### Ergebnisse

#### LOGI-Gruppe

Während des 3-wöchigen Klinikaufenthaltes kam es unter LOGI-Kost zu einer signifikanten Reduktion des Gewichts um 2,9 kg

(3%) und zu einer Absenkung des BMI um 1,1 Einheiten (Tab. 1).

In Tab. 2 sind die prozentualen Veränderungen der gemessenen Stoffwechselfparameter zu Beginn und Ende des 3-wöchigen Therapieverfahrens aufgeführt. Die Nüchtern-Blutzuckerwerte sanken im Mittel um 20%. Gleichzeitig kam es zu einem flachen Verlauf der Blutzuckerkurve ohne postprandiale Spitzenwerte.

Ferner ergab sich eine Absenkung des Cholesterins um 12%, der Triglyzeride um 27%, der Harnsäure um 3% und des HbA<sub>1c</sub> um 4% sowie des hochsensitiv bestimmten CRP um 17%. Die HDL-Werte stiegen tendenziell an (+1%). Das Verhältnis Cholesterin/HDL und Triglyzeride/HDL verbesserte sich deutlich um -14% bzw. -34%.

Abgesehen von den nur tendenziell nachweisbaren Veränderungen beim HDL, der Harnsäure und des hsCRP (hochsensitiv bestimmtes CRP) erreichten die Differenzen Signifikanzniveau. In Tab. 3 sind summarisch die Aufnahme- und Entlassungsmedikation sowie die prozentuale Änderung (Vergleich Aufnahme/Entlassung) angegeben. Bei allen Patienten wurde ein *Mikroalbuminurie*-Test durchgeführt, wobei sich keine pathologische Albuminurie ergab (Nephropathieausschluss).

Die LOGI-Ernährung wurde von unseren Patienten sehr gut angenommen; vor allem die verbesserte Sättigung und die gute geschmackliche Qualität wurden immer wieder spontan hervorgehoben. Keiner der 45 Patienten brach die LOGI-Ernährung innerhalb des 3-wöchigen Reha-Aufenthalts ab. Nahezu alle Teilnehmer versicherten am Ende der Reha, die erlernte Ernährungsweise zu Hause fortsetzen zu wollen.

#### Kontrollgruppe

Unter der kalorienbeschränkten, fettarmen, kohlenhydratbetonten Kost kam es während des 3-wöchigen Klinikaufenthalts zu einer mittleren Reduktion des Körpergewichts von 2,1 kg (2%) (Tab. 1). Da in der Kontrollgruppe eine Stoffwechselkontrolle seinerzeit nicht systematisch erfolgte, ist ein exakter Vergleich der Stoffwechselwerte mit der LOGI-Gruppe nicht möglich.

Die in unregelmäßigen Abständen untersuchten Blutzuckertagesprofile zeigten tendenziell eine geringgradige Verbesserung. Diese hatte jedoch nur einen geringen Einfluss auf die Medikationsänderung.

**Tab. 4**

Summe der Aufnahme- und Entlassungsmedikation (Tagesdosen) der Kontrollgruppe

\* erhöhte Dosen bei Entlassung vor allem durch Umstellung von Sulfonylharnstoffen auf Metformin

Die Einzeldaten bezüglich der Medikation sind Tab. 4 zu entnehmen.

#### Medikationsänderung der beiden Gruppen im Vergleich

Abb. 3 ist zu entnehmen, bei wie vielen Patienten der beiden Kollektive die Medikation abgesetzt, reduziert, unverändert beibehalten oder erhöht wurde. Es wird deutlich, dass in der LOGI-Gruppe bei einem Großteil der Patienten (49%) die Medikation vollständig abgesetzt bzw. bei 42% reduziert werden konnte.

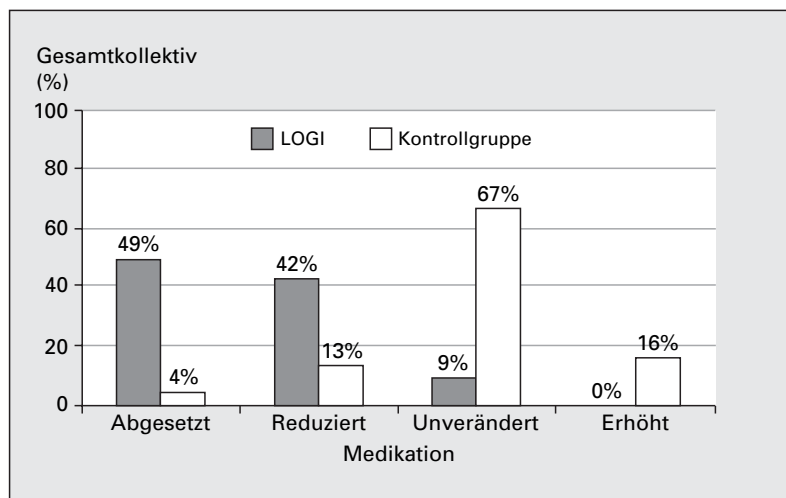
Ein vollständiges Absetzen war in der Kontrollgruppe nur bei 4% der Patienten, eine Dosisreduktion bei nur 13% erreichbar. Die medikamentöse Therapie blieb bei 67% der Patienten in der Vergleichsgruppe völlig unverändert und musste bei 16% sogar erhöht werden. In der LOGI-Gruppe war dies nur bei 9% bzw. gar nicht notwendig.

In Abb. 4 ist die prozentuale Dosisänderung der Medikation für die 3 wichtigsten Antidiabetikagruppen summarisch aufgeführt. Die Sulfonylharnstoffe konnten in der LOGI-Gruppe vollständig abgesetzt

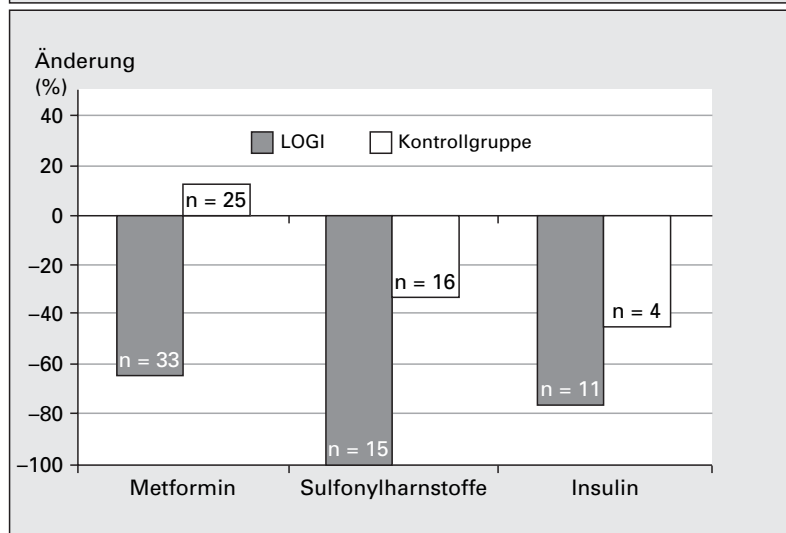
\*\* bei einem Patienten musste die Tagesdosis von *Glurenorm* von 90 mg auf 120 mg erhöht werden

|                             | Aufnahme | Entlassung | Differenz |
|-----------------------------|----------|------------|-----------|
| Metformin (n=25)*           | 1 345 mg | 1 525 mg   | + 13,3%   |
| Sulfonylharnstoffderivate** |          |            |           |
| <i>Amaryl</i> (n=3)         | 1,8 mg   | 1,8 mg     | 0%        |
| <i>Glibenclamid</i> (n=13)  | 5,1 mg   | 3,4 mg     | -33,3%    |
| Insulin (n=4)               | 94 IE    | 52 IE      | -44,7%    |
| Sonstige                    |          |            |           |
| <i>Glucobay</i> (n=8)       | 144 mg   | 138 mg     | -4,2%     |

**Abb. 3**  
Prozentuale Medikationsänderungen in der LOGI- und in der Kontrollgruppe



**Abb. 4**  
Prozentuale Dosisänderung der 3 wichtigsten Antidiabetika in der LOGI- und in der Kontrollgruppe  
n = Anzahl der Patienten mit entsprechender Medikation



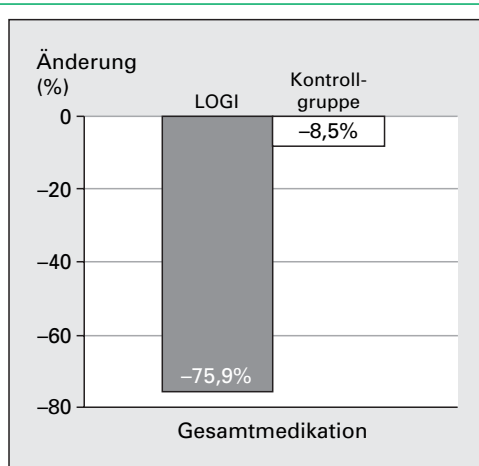
werden, bei Metformin und Insulin kam es zu deutlich stärkeren Reduktionen als in der Kontrollgruppe. In Abb. 5 ist die prozentuale Veränderung der Gesamtmedikation summarisch aufgelistet. Danach ergibt sich für die LOGI-Gruppe eine Reduktion von 75,9% und für die Kontrollgruppe eine Minderung von 8,5%.

### Diskussion

Mit der LOGI-Ernährungstherapie konnten wir in nur 18 Tagen mit einer alternativen »ad libitum«-Strategie eine Gewichts-

reduktion und eine erhebliche Verbesserung der erhöhten Stoffwechselfparameter, vor allem hinsichtlich des Zucker- und des Fettstoffwechsels erzielen, die weit über das hinausgeht, was wir therapeutisch mit der herkömmlichen Diättempfehlung jemals hätten erreichen können. Hierüber haben wir in Bezug auf ein anderes Patientenkollektiv (Patienten mit metabolischem Syndrom, etwa 20% davon Diabetiker) bereits an anderer Stelle berichtet (7).

Die Verbesserungen des Stoffwechselprofils waren bei der LOGI-Gruppe in der vorliegenden Untersuchung äh-



**Abb. 5**  
Summarische Veränderung der Gesamtmedikation in der LOGI- und in der Kontrollgruppe

lich, teilweise noch deutlicher. Die Verbesserung des Lipidprofils, der Harnsäurewerte und tendenziell auch des hochsensitiv bestimmten CRP weisen auf ein deutlich verringertes kardiovaskuläres Risiko hin (14, 15). Wegen der unvollständigen Dokumentation in der Kontrollgruppe konnten die unterschiedlichen Effekte der beiden Ernährungsformen in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Hierzu liegen jedoch in der Literatur ausreichend viele Untersuchungen vor. Danach kommt es bei fettarmen Diäten häufig zu einem Anstieg der Triglyzeride und zu einem Abfall des HDL-Cholesterins (2, 3, 14).

Bezüglich des Gewichts konnte in der vorliegenden Studie eine um 0,8 kg größere Abnahme im Vergleich zur Kontrollgruppe nachgewiesen werden. Dies ist insofern bemerkenswert, als die LOGI-Gruppe ad libitum (bis zur Sättigung) ernährt wurde, während die Kontrollgruppe eine kalorienreduzierte fettarme Kost erhielt.

Beim Zuckerstoffwechsel wird heute neben der Senkung des HbA<sub>1c</sub> vor allem der gleichmäßigere und flachere Verlauf der

postprandialen Blutzuckerwerte als wichtig angesehen. Die Blutzuckerprofile der LOGI-Patienten bleiben nahezu frei von postprandialen Blutzuckerspitzen, was im Hinblick auf die Problematik der Glukotoxizität als günstig eingeschätzt wird.

Hohe Blutzuckerwerte, wie sie postprandial bei Typ-2-Diabetikern unter kohlenhydratreicher Ernährung häufig beobachtet werden, führen zur Glykosilierung von Proteinen und der DNS (8) mit u. U. fatalen langfristigen Folgen (z. B. Karzinogenese). Der verringerte Insulinbedarf in Folge der reduzierten glykämischen Last impliziert nach der aktuellen Datenlage (9–12) ein verringertes Karzinomrisiko.

Speziell für Typ-2-Diabetiker konnte in einer Studie vor kurzem ein erhöhtes Kolonkarzinomrisiko mit ansteigender Insulindosierung nachgewiesen werden (13). Hier dürften sich die wachstumsfördernden Effekte des Insulins (Andocken am IGF1-Rezeptor) ungünstig auswirken (13).

In der Kontrollgruppe, die mit identischem Bewegungsprogramm, aber mit der von Fachgesellschaften empfohlenen fettreduzierten, kohlenhydratbetonten Kost behandelt worden war, konnten trotz eines Gewichtsverlustes von im Mittel 2,1 kg nur bei 2 Patienten die Medikamente abgesetzt werden. Daraus lässt sich ableiten, dass sich die positiven Effekte in der LOGI-Gruppe ganz überwiegend mit der Ernährungsumstellung und nicht mit dem sehr moderaten Bewegungsprogramm erklären lassen.

Mögliche Einwände gegen eiweißreiche, kohlenhydratreduzierte Kostformen wie der LOGI-Methode beziehen sich auf die mögliche Verschlechterung einer bestehenden Nephropathie. Bei unseren Patienten, die noch relativ jung sind, konnte keine Nephropathie nachgewiesen werden. Der Eiweißanteil von 30% erscheint zwar relativ hoch, ist jedoch bei der für diese Kostform typische, spontan reduzierte Energieaufnahme (16, 17) absolut gesehen im Rahmen der Empfehlung von 1,0–1,5 g/kg KG. Diese Empfehlung gilt auch für Diabetiker ohne nachgewiesene Nephropathie (18). Somit entbehren



Befürchtungen dieser Art einer rationalen Grundlage.

Ein weiterer Einwand betrifft die kurze Beobachtungsdauer. In der Literatur finden sich bereits Studien mit kohlenhydratreduzierten Kostformen mit einer Beobachtungsdauer von 16 Wochen bis zu 15 Monaten (3, 4). Hier konnten die anfänglichen Stoffwechseleffekte auch über mehrere Monate als stabil nachgewiesen werden. Es handelte sich jedoch dabei nur um kleine Kollektive, sodass weitere Studien mit Langzeitbeobachtung erforderlich sind, um die Stabilität der hier aufgezeigten Effekte absichern zu können.

Da die LOGI-Methode aber im Gegensatz zu den getesteten Low-Carb-Kostformen auch auf eine Verbesserung der Fettqualität durch eine erhöhte Zufuhr von ungesättigten Fettsäuren achtet, sind theoretisch noch günstigere Fettstoffwechselwerte auf Dauer zu erwarten. Auch dies muss in Langzeitinterventionen überprüft werden.

Eine Einschränkung der Aussagekraft unserer Studie ergibt sich aus dem historisch zusammengesetzten Kontrollkollektiv. Ein paralleler Vergleich ist jedoch in einer Reha-Klinik kaum praktikabel, weil hierzu an einer Einrichtung 2 konträre Ernährungskonzepte realisiert werden müssten. Unsere Studie hatte Pilotcharakter, da zum jetzigen Zeitpunkt in Deutschland noch keine vergleichbaren Untersuchungen vorliegen.

Zur genaueren Klärung der Fragestellung unter den Bedingungen einer Reha-Klinik sind folglich Multizenterstudien notwendig. Die einzige uns bekannte Studie in der internationalen Literatur (3) mit gleichartiger Thematik (Reduktion der Medikation bei Typ-2-Diabetikern unter kohlenhydratreduzierter Ernährung) ist ebenfalls nicht randomisiert und wurde an ambulanten Patienten durchgeführt. Im Gegensatz dazu waren die Rahmenbedingungen aufgrund des gleichartigen Gruppenprogrammes in unserer Studie einheitlich.

Die Ergebnisse zeigen, dass Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 ernährungsthera-

peutisch mit der LOGI-Methode sehr erfolgreich behandelt werden können. Entsprechend der mit dieser Kostform gesenkten glykämischen Last konnte die blutzuckersenkende Medikation um 75,9% reduziert werden (Abb. 5). Dafür könnte zum Teil auch die unter dieser Kostform bekannte Steigerung der Insulinsensitivität verantwortlich gemacht werden (19).

Gesundheitsökonomisch betrachtet könnte eine erweiterte Empfehlung hin zu einer solchen kohlenhydratreduzierten Ernährung eine enorme Kosteneinsparung in der Diabetestherapie bedeuten. Das Einsparpotenzial durch verbesserte Diabetes-einstellung wird auf etwa 27 Milliarden Euro geschätzt, sogar ohne spezielle ernährungstherapeutische Maßnahmen (20). Unsere Daten lassen annehmen, dass mithilfe einer generellen Empfehlung für solche kohlenhydratreduzierte Ernährungsformen sich dieses Volumen noch erheblich erhöhen lassen könnte.

Angesichts der ständigen Zunahme der Erkrankungen an Diabetes mellitus Typ 2, vor allem auch bei jüngeren Patienten, sollten alle erfolgversprechenden Maßnahmen zur Verbesserung der Prävention und Therapie des Diabetes mellitus Typ 2 möglichst rasch umgesetzt werden. Bemerkenswerterweise hat die renommierte und fachlich führende Joslin-Klinik in Boston (Harvard-University) vor kurzem ihre Ernährungsrichtlinien im Sinne einer kohlenhydratreduzierten Kost geändert (18). Die Deutschen Fachgesellschaften zeigen bisher allerdings keine Öffnung in diese Richtung (1).

Wir werden an der Reha-Klinik Überruh den weiteren Verlauf bei unseren Patienten – soweit möglich – erfassen und zu gegebener Zeit hierüber berichten. Die positiven Erfahrungen ermutigen uns, den eingeschlagenen Weg in der Ernährungstherapie weiter fortzusetzen.

### Zusammenfassung

Während einer 3-wöchigen stationären Rehabilitationsmaßnahme in der Reha-Klinik Überruh wurden 45 Patienten mit

Diabetes mellitus Typ 2 mit einer kohlenhydratreduzierten Kostform (LOGI-Kost: 20–30% Kohlenhydrate, 20–30% Eiweiß, 40–50% Fett) ad libitum ernährt. Das Therapieprogramm beinhaltete außerdem ein Trainingsprogramm von etwa 200–400 kcal Kalorienmehrverbrauch pro Tag.

Gewichts- und Stoffwechsellaten sowie die Medikation wurden zu Beginn und nach 18 Tagen erfasst. Es kam zu einem Gewichtsverlust von 2,9 kg. Bei den Stoffwechsellparametern ergaben sich hochsignifikante ( $p < 0,01$ ) Absenkungen der postprandialen Blutzuckerwerte, des Cholesterins, der Triglyzeride und des Gewichts. hsCRP und Harnsäure sanken tendenziell, das HDL stieg nicht signifikant an.

Die Medikation (orale Antidiabetika und Insulin) konnte bei mehr als der Hälfte der Patienten vollständig abgesetzt, bei den übrigen um etwa 50% reduziert werden. Insgesamt ergab sich eine Einsparung der Medikation um 76%. Die LOGI-Ernährung wurde sehr gut akzeptiert und problemlos getragen – keiner der Teilnehmer brach sie während der Reha-Maßnahme ab.

Als Vergleichsgruppe dienten Typ-2-Diabetiker, die in den Jahren 1999–2001 in derselben Klinik mit einer 1500 kcal fettreduzierten Kost (30% Fett, 20% Eiweiß, 50% Kohlenhydrate) und einem identischen Bewegungsprogramm behandelt wurden. Bei diesen Patienten konnte unter der herkömmlich empfohlenen Diät eine Gewichtsreduktion von 2,1 kg erreicht werden, die signifikant geringer ausfiel als in der LOGI-Gruppe. Trotz des Gewichtsverlustes konnten aber keine wesentlichen Veränderungen in der Medikation erzielt werden.

Zumindest kurzfristig sind somit unter der LOGI-Ernährung die Effekte auf Blutzucker und Fettstoffwechsel positiv und lassen eine erhebliche Senkung des Herz-Kreislauf-Risikos erwarten. Darüber hinaus ergeben sich ganz erhebliche Einsparungen in der Medikation. Von daher sollten die gängigen Ernährungsempfehlungen für Diabetes mellitus Typ 2, die nach wie vor eine hohe Kohlenhydratzufuhr (45–60%) beinhalten, dringend überdacht und die

längerfristigen Effekte einer kohlenhydratreduzierten Ernährung schnellstmöglich in größerem Rahmen weiter erforscht werden.

---

HEILMEYER, P., S. KOHLENBERG, A. DORN, S. FAULHAMMER and R. KLIEBHAN:  
Dietary therapy with low carbohydrate food in diabetes mellitus type 2 (LOGI method)

Summary: In the institution of rehabilitation »Reha-Klinik Überruh« 45 patients with type 2 diabetes were hospitalized for three weeks and fed on the low-carbohydrate diet LOGI-Kost. The diet was not energy-restricted and provided 20–30% of the energy as carbohydrates, 20–30% as protein and 40–50% as fat. Physical activity of about 200–400 kcal per day was mandatory. Weight, metabolic parameters and medication were recorded on day 2 and on day 18. The body weight decreased significantly ( $-2.9$  kg,  $p < 0,01$ ) as well as postprandial blood glucose, cholesterol and triglyceride levels. Hs-CRP and uric acid decreased tendentially, but not statistically significantly, whereas HDL increased.

The medication (oral anti-diabetics and insulin) could be discontinued in more than 50% of the patients, and it could be reduced up to 50% in the remaining subjects. Consequently 76% of medication could be saved overall. The LOGI-diet was well accepted by the patients and tolerated without problems. There was no drop-out in the LOGI-group during the rehabilitation.

The comparison group consisted of patients with type 2 diabetes of the years 1999–2001 in the same institution. This group received a conventional 1500 kcal low fat diet (30% fat, 20% protein and 50% carbohydrates) and had a similar physical activity program. They could reduce weight on average about 2.1 kg which was significantly less than the LOGI-group. In spite of weight loss, there were no significant changes in medication.

In conclusion, the LOGI-diet had positive short term effects on blood glucose levels and lipid metabolism which allows to expect a lowering of cardiovascular risk factor. Furthermore there was a remarkable saving of medication in the LOGI-group. Consequently, the current nutrition guidelines for people with type 2 diabetes containing a high proportion of carbohydrates definitely has

to be reviewed. For long term effects of a low-carbohydrate diet, more research is required.

*Key words: Favourable metabolic effects – reduced medication – combined effects of physical training and nutrition – comparison of different nutritional therapies (low fat versus low carb) – economic benefits*

---

#### Literatur

1. Töller M. Evidenzbasierte Empfehlungen zur Ernährungstherapie und Prävention des Diabetes mellitus. *Ernähr Umsch* 2005; 52: 216–219.
2. Gannon MC, Nutall FQ. Effect of a high-protein. Low-carbohydrate diet on blood glucose control in people with type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 53: 2375–2382.
3. Nielsen JV, Jönsen E, Nilsson AK. Lasting improvement of hyperglycaemia and bodyweight: Low-carbohydrate diet in type 2 diabetes. – A brief report. *Upsala J Med Sci* 2005; 109: 179–184.
4. Yancy WS, Vernon M, Westman EC. A pilot trial of a low-carbohydrate, ketogenic diet in patients with type 2 diabetes. *Metab Syndr Relat Dis* 2005; 1: 239–243.
5. Ludwig DS. Dietary glycemic index in obesity. *J Nutr* 2000; 130: 280S–283S.
6. Worm N. Die LOGI-Methode in Theorie und Praxis. *Glücklich und schlank mit mehr Eiweiß und dem richtigen Fett*. Lünen: Systemed; 2003.
7. Kohlenberg S, Dorn A, Heilmeyer P. Einfluss einer kohlenhydratreduzierten Kostform (LOGI-Methode) in Kombination mit Bewegungstherapie auf Stoffwechselfparameter bei Patienten mit alimentär bedingter Adipositas während einer dreiwöchigen stationären Reha-Maßnahme. *Proc Germ Nutr Soc* 2005; 7: 58–59.
8. Berger M. *Diabetes mellitus*. 2. Aufl. München-Jena: Urban & Fischer; 2000.
9. Augustin LSA, et al. Glycemic Index, Glycemic load and risk of prostate cancer. *Int J Cancer* 2004; 112: 446–450.
10. Augustin LSA, et al. Glycemic index, glycemic load and risk of gastric cancer. *Ann Oncol* 2004; 15: 581–584.
11. Higginbotham S, et al. Dietary Glycemic load and breast cancer risk in the women's health study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2004; 13: 65–70.
12. Folsom AR, Demissie Z, Harnack L. Glycemic index, glycemic load and incidence of endometrial cancer: The Iowa women's Health study. *Nutr Cancer* 2003; 46: 119–124.
13. Yang YX, Hennessy S, Lewis JD. Insulin therapy and colorectal cancer risk among type 2 diabetes mellitus patients. *Gastroenterology* 2004; 127: 1044–1050.
14. Nutall FQ, Gannon MC. Metabolic response of people with type 2 diabetes to a high protein diet. *Nutr Metab* 2004; 1: 6.
15. Vernon MC, et al. Clinical experience of a carbohydrate-restricted diet: effect on diabetes mellitus. *Metab Syndr Relat Dis* 2003; 1: 233–237.
16. Ebbeling CB, et al. A reduced-glycemic load diet in the treatment of adolescent obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 773–779.
17. Ebbeling CB, et al. Effects of an ad libitum low-glycemic load diet on cardiovascular disease risk factors in obese young adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 976–982.
18. Joslin Diabetes Center & Joslin Clinic. Clinical nutrition guideline for overweight and obese adults with type 2 diabetes, prediabetes or at high risk for developing type 2 diabetes. 2005. ([https://diabetesmanagement.joslin.org/Guidelines/Nutrition\\_ClinGuide.pdf](https://diabetesmanagement.joslin.org/Guidelines/Nutrition_ClinGuide.pdf)).
19. Pereira MA, et al. Effects of a low glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss. *JAMA* 2004; 292: 2482–2490.
20. Jänz H. Diabetes: 27 Milliarden Euro verschwendet. *Die Welt*; 22. 6. 2005.

Dr. P. HEILMEYER  
Reha-Klinik Überruh  
Postfach 15 49  
88309 Isny im Allgäu  
p.heilmeyer@rehaklinik-ueberruh.de