

& Ernährung Medizin

1/2008
23. Jahrgang

Die LOGI-Methode

Peter Heilmeyer



Sonderdruck

 Hippokrates

Paradigmenwechsel in der Ernährungstherapie metabolischer Erkrankungen?

Die Hinweise mehren sich: Low Carb als therapeutische Kostform

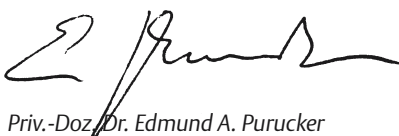
Kalorienreduzierte Diätformen sind im wahrsten Sinne des Wortes in aller Munde – und das nicht erst seit Kurzem: Bereits 1869 löste William Banting eine ganz Europa erfassende Diätwelle mit seiner deutlich kohlenhydratarmeren Kost aus. Fast einhundert Jahre später, in den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts, wurde dieses Konzept von Robert Atkins aufgegriffen und durch eine enorme Medienpräsenz erneut populär gemacht (wobei die wesentliche Modifikation der Verzicht auf die bei Banting erheblichen Alkoholmengen war). Wissenschaftlich war die Atkins-Diät bis vor wenigen Jahren durchaus verpönt und nicht akzeptiert und zwar wegen mutmaßlich ungünstiger Wirkungen auf den Cholesterinstoffwechsel. Anfang dieses Jahrtausends lieferten dann aber mehrere kontrollierte Studien den Nachweis, dass kohlenhydratreduzierte Diätformen nicht nur wirksam und unbedenklich, sondern sogar günstig hinsichtlich kardiovaskulärer Risikofaktoren des Fett- und Glukosestoffwechsels sind. Das lange gepflegte Vorurteil gegen diese Diätformen und die Ansicht, eine fett- und eiweißreiche Kost wäre der Auslöser von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes, wurden damit im Mark erschüttert.

Parallel zur begründbaren Akzeptanz kohlenhydratarmer Diäten gewannen in den letzten Jahren die Begriffe glykämischer Index (GI), glykämische Last oder auch glykämisches Glukoseäquivalent zunehmend Raum in der Fachpresse, weit mehr aber in der Laienpresse. Trotz oder gerade wegen der großen Schwierigkeiten, aus den glykämischen Indices einzelner Nahrungsmittel eine ganze Kostform mit ebenfalls bekanntem GI zu entwickeln, suggerierte der Begriff des GI eine Wissenschaftlichkeit, die sich nur schwer be-

legen ließ. Wie es um den Stellenwert des GI und der davon abgeleiteten Begriffe bestellt ist, schildert in diesem Heft Hans-Joachim F. Zunft in seinem Übersichtsartikel »Glykämischer Index und Glykämische Last – theoretisches Konstrukt oder überzeugendes Beratungskonzept?«.

Den praktischen Aspekt der Wirksamkeit kohlenhydratarmer Diätformen beschreibt zudem Peter Heilmeyer in seinen Untersuchungen zur LOGI-Methode. Interessanterweise stand LOGI ursprünglich für Low Glycemic Index und wurde später als Low Glycemic and Insulinemic Diet umgedeutet. Die neue Begrifflichkeit beschreibt eine Kostform, die postprandiale Blutzucker- und Insulinspitzen verhindern hilft. Dies gelingt praktisch durch eine Senkung der Kohlenhydratmenge. Ein wesentlicher, wenn nicht sogar der wichtigste Effekt dieser Kostform, ist die automatische Reduktion der aufgenommenen Kalorienmenge, vermittelt wahrscheinlich durch ein anhaltenderes Sättigungsgefühl. Dies wurde auch in kontrollierten Studien zu kohlenhydratarmeren Diäten oder der Atkins-Diät gefunden.

Klar ist, dass – nach der Bewegungsarmut – der Kaloriengehalt der Nahrung die wichtigste Ursache der Adipositas- und Diabetes-Epidemie ist. Die Hinweise mehren sich dabei, dass eher dem Kohlenhydratanteil in der Nahrung als dem Fett- oder Eiweißanteil die Hauptrolle als letztlich dickmachender Energieträger zukommt.



Priv.-Doz./Dr. Edmund A. Purucker

Die LOGI-Methode

Eine maßgeschneiderte Ernährung bei Übergewicht, Metabolischem Syndrom und Typ-2-Diabetes

Peter Heilmeyer

Mit dem Anstieg der Prävalenz von Übergewicht und Fettsucht in den industrialisierten Ländern steigt auch die Prävalenz des Metabolischen Syndroms (2). Als zentrale Komponenten gelten die viszerale Adipositas, eine gestörte Glukosetoleranz, atherogene Dyslipidämie (Hypertriglyceridämie, erniedrigtes HDL-Cholesterin, kleine dichte LDL-Partikel bei »normal« hoher LDL-Cholesterinkonzentration) und erhöhter Blutdruck. Ziel des präventiven und therapeutischen Handelns ist eine Änderung des Lebensstils, um eine dauerhafte Steigerung der Bewegungsaktivität und eine dauerhafte Minderung des Übergewichts zu erreichen. Darüber hinaus ist die Behandlung der assoziierten Risikofaktoren, vor allem der Hyperglykämie, der Dyslipoproteinämie und der Hypertonie angezeigt (12).

Bei Insulinresistenz und Metabolischem Syndrom genügt oft schon eine geringfügige Gewichtsabnahme in Kombination mit einer Steigerung der körperlichen Aktivität, um das Auftreten von Folgeerkrankungen wie Typ-2-Diabetes drastisch einzuschränken (11). Doch ist die Compliance für Bewegungsprogramme und Reduktionsdiäten im Allgemeinen gering. Dies rechtfertigt alternative Ansätze: Wenn eine dauerhafte Gewichtsabnahme für die meisten Patienten nicht realistisch ist, gilt es um so mehr, eine Ernährungsform einzuhalten, die auch ohne Gewichtsreduktion die Risikofaktoren des Metabolischen Syndroms mindert und damit die Gesundheit fördert. Demnach sollte eine Ernährungsform

- postprandiale Blutzuckerspitzen mindern oder verhindern

- kompensatorische Hyperinsulinämie verhindern oder mindern
- Fettstoffwechselstörungen mindern oder beseitigen
- erhöhten Blutdruck senken
- das Körpergewicht auf einfache Weise reduzieren bzw. konstant halten
- eine hohe Nährstoffversorgung gewährleisten
- den Genuss und die Lebensqualität fördern.

Eine Kostform, die alle diese Voraussetzungen erfüllt, ist von Nicolai Worm im Jahr 1999 beschrieben worden und in den letzten Jahren unter dem Namen »LOGI-Methode« bekannt geworden (16, 17). Sie stützt sich u. a. auf die LOGI-Pyramide (**Abb. 1**), die Ende der 90er-Jahre von der Arbeitsgruppe um Prof. David Ludwig an der Harvard-Universität vorgestellt wurde (6).

LOGI stand nach David Ludwig ursprünglich für *Low Glycemic Index* und sagte aus, dass damit eine Ernährungsform mit möglichst niedrigem glykämischen Index (GI) angestrebt werden soll. Da aber eine Senkung der postprandialen Blutzucker- und Insulinkonzentrationen das eigentliche Ziel dieser Ernährungsumstellung ist und dies nicht nur durch eine Minderung des GI sondern sogar in größerem Umfang durch einer Senkung der Kohlenhydratmenge, also der glykämischen Last (GL), erreicht wird, ist der Begriff LOGI nach Nicolai Worm durch *Low Glycemic and Insulinemic Diet* neu besetzt worden. Damit wird ausgedrückt, dass eine Ernährungsform angestrebt wird, die niedrige Blutzucker- und Insulinwirkungen nach sich zieht.

Mit LOGI wird einerseits die Menge an Kohlenhydraten reduziert und andererseits die Kohlenhydratqualität im Sinne eines niedrigen GI optimiert.

Zusammenfassung

Die LOGI®-Methode ist eine Ernährung mit reduziertem Kohlenhydratanteil (Energieverteilung: 20–25 % Kohlenhydrate, 45–50 % Fett, 25–30 % Eiweiß). Sie wirkt den Symptomen der Insulinresistenz entgegen, indem sie die glykämische Last reduziert und die Fettverteilung modifiziert (Erhöhung des Anteils einfach und mehrfach ungesättigter Fettsäuren). Übereinstimmend mit der internationalen Literatur zeigen Studien der Rehaklinik Überbrunn günstige Effekte dieser Ernährung auf Gewichtsreduktion, Lipid- und Glukosestoffwechselparameter. Bei Typ-2-Diabetikern führten diese Effekte zu einer Reduktion der pharmakologischen Therapie um 76 %. Eine weitere Studie zeigte, dass die LOGI-Ernährung die Fettverbrennung im Skelettmuskel erhöhte, wodurch sich die günstigen Effekte auf den Fettstoffwechsel und das Gewicht erklären lassen. In Übereinstimmung mit dem kürzlich veröffentlichten Cochrane-Report sind wir der Meinung, dass LOGI im Vergleich zu der derzeit in internationalen Richtlinien für das Metabolische Syndrom empfohlenen Ernährung günstigere Effekte zeigt.

Schlüsselwörter: LOGI, glykämische Last, Metabolisches Syndrom, Gewichtsreduktion, Insulinresistenz, Diabetes mellitus

Praktische Umsetzung

Bei dieser Kostform sind stärke- und glukosereiche Nahrungsmittel nur in geringen Mengen zugelassen. Hinge-



▲ **Abb. 1: LOGI-Pyramide**

gen bilden stärkearme Gemüse, Salate und Früchte in Kombination mit eiweißreichen Nahrungsmitteln die Basis bei der LOGI-Ernährung. Gleichzeitig wird auf eine hohe Fettqualität durch Betonung der einfach ungesättigten Fettsäuren und eines günstigen Verhältnisses von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren geachtet. Ein beispielhafter Tagesplan findet sich auf S. 24.

Für die praktische Umsetzung ist es von großer Bedeutung, dass bei dieser Ernährungsform ad libitum gegessen werden kann. Eingeschränkt werden in erster Linie Lebensmittel mit hoher glykämischer Last. Kalorienzählen ist nicht erforderlich. Trotz eines Anstieges der relativen Anteile von Protein und Fett an der Energiezufuhr kommt es durch die hohe Sättigungswirkung dieser Kost absolut betrachtet nicht zu einer Steigerung der Fettzufuhr. Das heißt, LOGI ermöglicht aufgrund hoher Nährstoffdichte, hohem Ballaststoffgehalt und damit geringer Energiedichte dauerhaft eine relativ niedrige Kalorienzufuhr. Damit lässt sich nicht nur einer Gewichtszunahme vorbeugen, sondern im Allgemeinen auch eine effektive Gewichtsabnahme erzielen.

Bedeutung der Blutzuckerschwankungen

Die Arbeitsgruppe um David Ludwig konnte zeigen, dass die Senkung der GL zu einer Gewichtsreduktion führt, die

umso effektiver ausfällt, je höher der Nüchtern-Insulinspiegel bzw. je stärker ausgeprägt eine Insulinresistenz ist (1).

In diesem Zusammenhang spielt der Wegfall von starken Blutzuckerschwankungen, wie sie auch bei Gesunden nach Mahlzeiten mit hoher GL beobachtet werden, eine wichtige Rolle. Blutzuckerschwankungen, wie in **Abb. 2** beispielhaft dargestellt, führen zu typischen subjektiven Symptomen, u.a. zu Heißhungerattacken auf Kohlenhydrate bei hypoglykämischen Nachschwankungen. Zur Vermeidung dieser Situation werden häufig 5–6 Mahlzeiten pro Tag empfohlen, was oft dazu führt, dass zuviel gegessen wird. Unter LOGI-Ernährung besteht kein Bedürfnis nach Zwischenmahlzeiten.

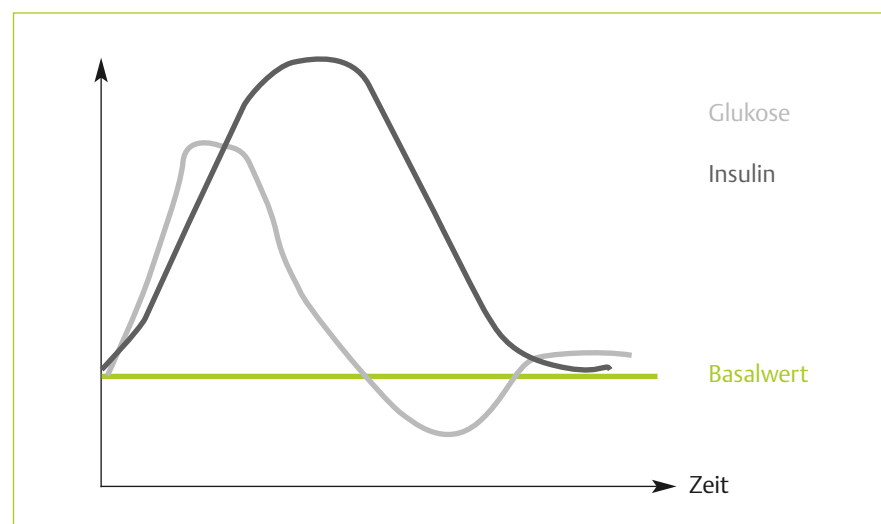
LOGI-Ernährung und Pathophysiologie des Metabolischen Syndroms

Mit der Absenkung des Insulinspiegels aufgrund der erheblich verminderten glykämischen Last zielt die LOGI-Ernährung ins Zentrum des pathophysiologischen Prozesses – der Insulinresistenz. Hierunter versteht man die Abschwächung der Insulinwirkung auf verschiedene Zielgewebe, was wiederum auf einer verminderten Expres-

sion von insulininduzierten Glukosetransportern der Zellen beruht. Die Insulinresistenz ist für zahlreiche, wenn nicht für alle pathophysiologischen Folgen des Metabolischen Syndroms der entscheidende Faktor (9, 10). Dieser Umstand wurde von dem Amerikaner Reaven in zahlreichen Arbeiten begründet. Er bezeichnet das Metabolische Syndrom als Insulinresistenz-Syndrom (IRS). Das Metabolische Syndrom entwickelt sich unter den Bedingungen einer stark insulinämisch wirkenden Ernährung in Kombination mit einer Zunahme des abdominalen Fettgewebes. Dieses führt zur Ausschüttung von Fettgewebshormonen, die die Insulinresistenz verstärken. Reduktion der abdominalen Adipositas führt immer auch zu einer Verminderung der Insulinresistenz, d.h. hypokalorische Ernährung verbessert die Stoffwechselsituation weitgehend unabhängig von der Energieverteilung unter diesen Bedingungen.

Diagnoseparameter

Nach Reaven lässt sich das Metabolische Syndrom durch die einfach zu bestimmenden Laborparameter Triglyceride und HDL sehr gut definieren: Ein Triglycerid/HDL-Quotient von über 3,5 reicht demnach bereits für die Diagnose eines Metabolischen Syndroms



▲ **Abb. 2: Effekt einer kohlenhydratreichen Mahlzeit mit hohem glykämischen Index und hoher glykämischer Last; nach (4, 5)**

Tab. 1: Wirkung der LOGI-Ernährung auf den Stoffwechsel bei Adipositas (Reha-Klinik Überrauch 2003)
Klinische Parameter zu Beginn und am Ende der Reha-Maßnahme

Parameter	Mittelwert 1. Messung ± SD	Mittelwert 2. Messung ± SD	Veränderungen	Signifikanz (2-seitig) ¹	N ²
Körpergewicht	116,3 ± 22,7 kg	113,1 ± 21,8 kg	-3,2 kg	p < 0,001	359
Körperfett	43,7 ± 10,3%	41,9 ± 10,6%	-1,8%	p < 0,001	342
Body Mass Index	38,8 ± 6,6 kg/m ²	37,8 ± 6,4 kg/m ²	-1 kg/m ²	p < 0,001	352
Gesamtcholesterin	214,4 ± 43,6 mg/dl	187,6 ± 22,5 mg/dl	-26,4 mg/dl	p < 0,001	359
LDL	124,8 ± 37,2 mg/dl	107,2 ± 30,9 mg/dl	-17,6 mg/dl	p < 0,001	338
HDL	49,2 ± 11,7 mg/dl	49,4 ± 13,4 mg/dl	+0,2 mg/dl	p = 0,073	359
Triglyceride	215,1 ± 162,5 mg/dl	162,8 ± 99,7 mg/dl	-52,3 mg/dl	p < 0,001	358
Nüchtern glukose	108,3 ± 29,3 mg/dl	100,8 ± 20,8 mg/dl	-7,5 mg/dl	p < 0,001	305
Harnsäure	6,98 ± 1,6 mg/dl	6,61 ± 1,4 mg/dl	-0,37 mg/dl	p < 0,001	323
hs-CRP	6,95 ± 8,3 mg/l	4,58 ± 5,7 mg/l	-2,37 mg/l	p < 0,001	339

¹ Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben
² Gesamtzahl der Stichprobenwerte in der Test-Auswertung

aus. Die Definitionen der Fachgesellschaften beinhalten zusätzlich noch den Bauchumfang (> 88 cm bei Frauen, > 102 cm bei Männern), den Blutdruck (> 130/95 mmHg) und die Nüchtern-glukose (> 110 mg/dl). Alle diese Parameter sind mit der Insulinresistenz als pathophysiologischer Ursache verknüpft und werden daher über die Ernährung direkt beeinflusst.

LOGI im Vergleich zur AHA-Empfehlung

Neuere Arbeiten zeigen, dass unter hypo- wie unter isokalorischer Ernährung mit reduziertem Kohlenhydratanteil günstige Effekte auf die Insulinresistenz bzw. auf die kardiovaskulären Parameter erzielt werden (14).

Für den Typ-2-Diabetes als schwerwiegendste Manifestation des Metabolischen Syndroms konnten Nuttall und Gannon nachweisen, dass eine Low-Carb-Ernährung, die der Energieverteilung in der LOGI-Ernährung entsprach, im Vergleich zur AHA-Diät (American Heart Association; 50% Kohlenhydrate, 30% Fett, 20% Eiweiß) zu einer weitgehenden Normalisierung des Blutzuckers bei zuvor schlecht eingestellten Diabetikern führte (8). Auffallend war auch der Wegfall der postprandialen

Blutzuckerspitzen. Der HbA_{1c}-Wert fiel unter Low Carb innerhalb von fünf Wochen von 9,8 auf 7,6, während es unter der kohlenhydratreichen AHA-Diät zu keiner signifikanten Veränderung kam (8). Diese Ergebnisse haben uns dazu ermutigt, LOGI als Ernährungsmethode beim Metabolischen Syndrom einschließlich Typ-2-Diabetes in unserer Klinik 2004 einzuführen.

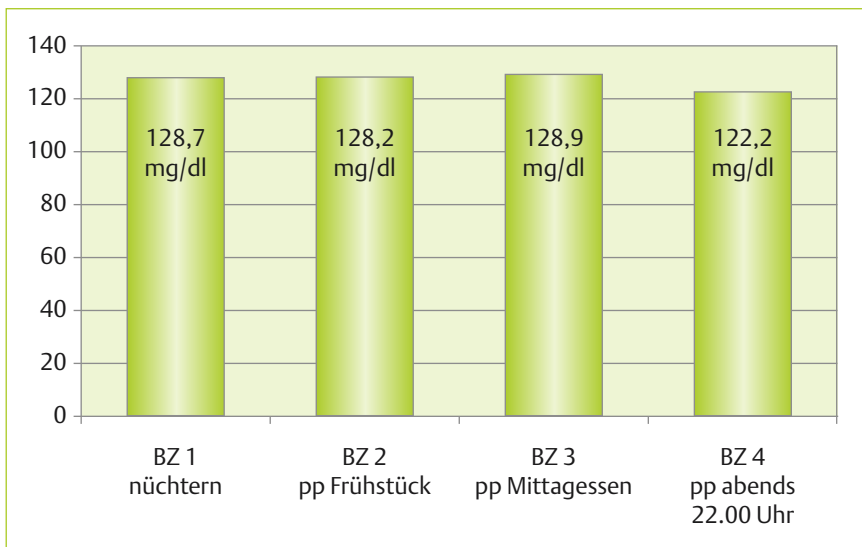
LOGI in der stationären Rehabilitation der Adipositas

Bereits seit 2003 setzen wir LOGI in unserer Klinik bei Adipositas ein. Anhand von anonym geführten Ernährungsprotokollen konnten wir nachweisen, dass unsere Patienten im Mittel unter dieser Kostform spontan nicht mehr als 1600–1800 kcal/Tag verzehrten. Der Sättigungseffekt war dabei höher als bei einer konventionellen, d. h. kohlenhydratreichen Vollkost (3). Es ist zu vermuten, dass neben den fehlenden Blutzuckerschwankungen auch der höhere Eiweißverzehr hierzu beigetragen hat.

Für uns war es von zentraler Bedeutung, den Patienten eine Ernährungsmethode vermitteln zu können, die sie

möglichst lebenslang weiterverfolgen sollten. Es handelte sich also nicht um eine kurzfristige Kurdiät. Da die Methode in Deutschland neu war, haben wir die Gewichts- und Stoffwechseleffekte bei über 300 Patienten während des dreiwöchigen Reha-Aufenthaltes untersucht (15). Abgesehen von der knapp nicht signifikanten Erhöhung des HDL waren alle Veränderungen hochsignifikant (**Tab. 1**). Am deutlichsten war die Absenkung der Triglyceride und des hochsensitiven CRP. Aber auch Gesamtcholesterin und LDL sanken deutlich. Interessant ist auch die hochsignifikante Absenkung der Harnsäure trotz einer proteinreichen Diät. Möglicherweise handelt es sich um den Effekt einer vermehrten renalen Elimination in Folge der Absenkung des Insulinspiegels (Wegfall der natrium- und damit auch harnsäureretinierenden Wirkung des Insulins an der Niere).

Inzwischen liegen uns Beobachtungen von Einzelfällen vor, in denen im Anschluss an die Reha bei Fortführung der LOGI-Methode weitere deutliche Gewichtsreduktionen bei den Adipositas-Patienten erreicht wurden. Parallel hierzu verbesserten sich auch die Stoffwechselwerte noch weiter. Diese Patienten gaben an, dass sie LOGI im All-



▲ **Abb. 3: Blutzuckerwerte der LOGI-Gruppe im Tagesprofil (Mittelwerte bei Entlassung, n = 45)**

tag bei vollem Wohlbefinden problemlos fortsetzen konnten.

LOGI in der stationären Behandlung des Typ-2-Diabetes

In einer Studie haben wir die Effekte der Ernährungsumstellung auf Stoffwechselformparameter und Medikation bei 45 Typ-2-Diabetikern untersucht (3). Gewichtsverlauf und Stoffwechselformparameter zeigten nahezu identische Verbesserungen wie zuvor in Tab. 1 dargestellt. Bei den Blutzuckerwerten kam es zu einer deutlichen Absenkung, vor allem aber zu einem völligen Wegfall der postprandialen Blutzuckerspitzen (Abb. 3). Dieses Ergebnis ist insofern besonders bemerkenswert, als diese Spitzen heute in engem Zusammenhang mit den spät-diabetischen Komplikationen gesehen werden (Bildung der mutmaßlich pathogenen AGE's = Advanced glycation endproducts). Die Blutzuckersenkung unter LOGI-Ernährung war so ausgeprägt, dass die anti-diabetische Medikation massiv (um 76%) reduziert werden konnte.

Dass dieser deutliche Effekt allein auf die Ernährungsumstellung zurückzuführen war, konnten wir im Vergleich mit einer Kontrollgruppe aus

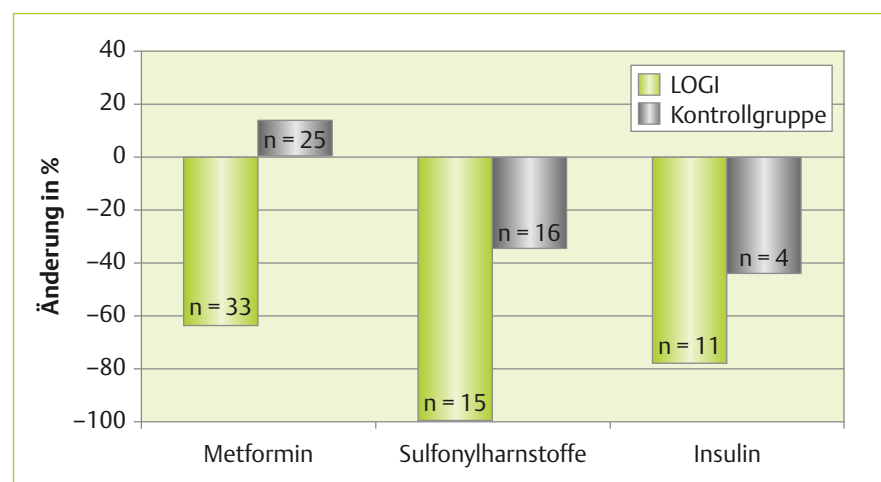
früheren Jahren, in denen wir die konventionelle fettreduzierte Diät mit hohem Kohlenhydratanteil verordnet hatten, zeigen. Diese Kontrollgruppe hatte seinerzeit exakt das gleiche bewegungstherapeutische Programm absolviert wie die LOGI-Diabetesgruppe. Unter den Bedingungen der kohlenhydratreichen Kost kam es hier zu keiner wesentlichen Verbesserung der Stoffwechselsituation und nur geringen Änderungen im Medikamentenverbrauch (Abb. 4). Leider haben wir kaum Möglichkeiten, den weiteren Verlauf nach

der Rehabilitation zu evaluieren. Bei einigen Diabetes-Patienten konnten wir jedoch nach 1–2 Jahren Stoffwechselformparameter erfragen und stellten fest, dass sich die Verhältnisse bei Fortführung der LOGI-Diät im Wesentlichen konstant erhalten haben.

Es gibt auch aus der Literatur Berichte, die diesen Trend bestätigen (7). Unter diesen Gesichtspunkten ist es bedauerlich, dass unsere Studie bisher in Deutschland nicht nachvollzogen wurde und die Diabetes-Ernährungsrichtlinien weiterhin eine kohlenhydratreiche Kost als Standard vorschreiben. Angesichts der enormen Arzneimittelausgaben in diesem Bereich wäre es dringend nötig, unsere Pilotstudie durch weitere entsprechende Ernährungsstudien zu untermauern.

LOGI und Fettoxidation bei moderater körperlicher Aktivität

Eine Studie zur Fettoxidation haben wir zusammen mit dem Institut für Sport und Sportwissenschaften der Universität Karlsruhe durchgeführt; das Ergebnis liegt in Form einer Master-Arbeit (Sarah Lang) vor. Hierbei wurden Patienten mit Metabolischem Syndrom in zwei Gruppen eingeteilt: Die eine wurde nach LOGI ernährt, die andere erhielt eine kohlenhydratreiche Kostform. Nach den Mahlzeiten wurde



▲ **Abb. 4: Prozentuale Dosisänderung der drei wichtigsten Antidiabetika der LOGI- und Kontrollgruppe (n = Anzahl der Patienten mit entsprechender Medikation)**

Beispiel eines Tagesplans nach LOGI

Frühstück: Sahnequark, geriebenes Obst und Haferflocken

Mittagessen: Gemüsesuppe, Hähnchenbrustfilet in Salbei, Estragon gedünstet mit Albaöl auf Zuckerschoten, Möhrenstiften und Schwarzwurzeln, Salatbüffet, Obstsalat

Abendessen: Thunfischsalat mit Oliven, Zwiebeln und Olivenöl, frischer Paprika sowie 1 Scheibe Roggenvollkornbrot

Die Berechnungen wurden durchgeführt mit PRODI Version 4.5 LE, Version 2003.

	Energie kcal	Eiweiß g	Fett g	KH g	MUFS g	EUFS g	GFS g
Frühstück							
100 g Speisequark, 40 % Fett	160	10,9	11	3	0,4	3,7	7,4
20 g Sonnenblumenkerne	115	4,5	10	2	6,0	2,2	1,1
20 g Kürbiskerne	112	4,9	9	3	4,7	2,1	1,9
60 g Apfel, frisch	31	0,2	0	7	0,1	0	0,1
40 g Haferflocken	139	5,4	3	23	1,0	1,1	0,5
200 g Kuhmilch, 3,5 % Fett	130	6,6	7	9	0,2	2,1	4,2
400 g Kaffee (Getränk)	8	0,8	0	1			
Mittagessen							
400 g Natürliches Mineralwasser	0	0	0	0			
200 g Gemüsesuppe (5)	54	8,9	1	3	0,1	0,3	0,3
75 g Rohkostsalat mit Joghurtdressing	16	1,0	0	2	0,1	0,1	0,2
50 g Kopfsalat mit Essigmarinade	55	0,5	6	1	3,5	1,2	0,7
150 g Hähnchenbrustfilets gebraten	166	37,8	1	0	0,3	0,5	0,4
50 g Zuckerschoten gedünstet	49	1,7	2	5	0,1	0,7	1,4
50 g Schwarzwurzel frisch geg...	8	0,7	0	1	0,1	0	0
20 g Rüböl (Rapsöl)	175	0	20	0	6,4	11,0	1,5
100 g Möhren gedünstet (4)	41	0,9	2	4	0,6	1,0	0,6
30 g Apfel, frisch	16	0,1	0	3	0,1	0	0
30 g Kiwi, frisch	18	0,3	0	3	0,1	0	0
30 g Birne, frisch	16	0,2	0	4			
30 g Papaya	9	0,2	0	2			
10 g Zitronensaft, frisch	3	0	0	0			
30 g Apfelsine	13	0,3	0	2			
Abendessen							
60 g Roggenvollkornbrot	116	4,4	1	23			
60 g Thunfisch, Konserve abgetr.	131	13,0	9	0	3,0	2,3	2,7
20 g Olivenöl	176	0	20	0	1,9	14,2	2,9
20 g Zwiebeln, frisch	6	0,2	0	1			
20 g Oliven, schwarz, frisch	69	0,4	7	1	0,7	5,1	1,1
120 g Gemüsepaprika, rot, frisch	44	1,6	1	8	0,3	0	0,1
1000 g Natürliches Mineralwasser	0	0	0	0			
Summe:	1876	105,3	111	112	29,7	47,6	27,1
Eiweiß	105,3 g (23%)						
Fett	111,1 g (53%)						
Kohlenhydrate	112,1 g (24%)						

kcal = Kilokalorien, KH = Kohlenhydrate, MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren, EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren, GFS = gesättigte Fettsäuren

ein spiroergometrischer Test zur Berechnung der Fettoxidation durchgeführt. Die Probanden mussten ca. 50 Minuten auf dem Laufband bei niedriger Intensität (Laktat unter 2 mmol/l) gehen. Anhand der RQ-Werte (respiratorischer Quotient) konnte gezeigt werden, dass nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit bis zu 4 Stunden nach dem Essen die Fettoxidation sehr stark gehemmt wurde. Selbst im Nüchternzustand lagen die RQ-Werte in der kohlenhydratreich ernährten Gruppe deutlich höher als in der LOGI-Gruppe.

Diese Studie kann erklären, dass bei moderatem Ausdauersport unter normaler kohlenhydratreicher Ernährung selten Gewichtsreduktionseffekte erzielt werden und sich meist auch keine Verbesserungen im Fettstoffwechsel ergeben. Kohlenhydratreduzierte Kost führt hingegen zum raschen Einsetzen der Fettverbrennung; hierdurch erklären sich auch die eingangs geschilderten Verbesserungen des Fettstoffwechsels bei unseren übergewichtigen Rehabilitanden.

Fazit für die Praxis

Die hier vorgestellte LOGI-Methode (Energieverteilung: 20–25% Kohlenhydrate, 45–50% Fett, 25–30% Eiweiß) zielt auf den zentralen pathophysiologischen Faktor des Metabolischen Syndroms, die Insulinresistenz. Mit der Absenkung des Insulinspiegels und der verbesserten Fettverbrennung in der Muskulatur lassen sich die hier geschilderten günstigen Effekte auf Gewicht, Lipidstoffwechsel und Blutzucker – also auf alle wesentlichen Symptome des Metabolischen Syndroms – erklären. Zahlreiche Studien der vergangenen Jahre – vorwiegend aus dem skandinavischen und angloamerikanischen Raum – bestätigen die an unserer Klinik gemachten Erfahrungen. Die kürzlich veröffentlichte Metaanalyse des Cochrane-Instituts fasst die wich-

tigsten Daten zu diesem Thema zusammen und kommt in ihrer Zusammenfassung zu folgendem Schluss: *Overweight and obese people lost more weight on low glycaemic index diets than on high glycaemic index or other weight reduction diets and their cardiovascular risk marker profile improved* (übergewichtige und adipöse Menschen verloren mehr Gewicht unter Diät mit niedrigem GI im Vergleich zu Diäten mit hohem GI oder anderen Gewichtsreduktionsdiäten und ihr kardiovaskuläres Risikoprofil verbesserte sich) (13).

Wir können dies in vollem Umfang bestätigen. Nach unseren Beobachtungen kommt es bei Typ-2-Diabetikern zusätzlich zu einer ganz erheblichen Verbesserung der Blutzuckersituation, die sich in einer 76%igen Medikamentenreduktion in unserer Studie widerspiegelte. Aus unserer Sicht besteht gerade im Hinblick auf die Ernährung bei Typ-2-Diabetes dringend weiterer Forschungsbedarf, insbesondere sind Studien zu den Langzeiteffekten erforderlich. Die bisherigen Ernährungsempfehlungen sind überarbeitungsbedürftig.

Dr. med. Peter Heilmeyer

Leitender Arzt
Reha-Klinik Überruh
88316 Isny
p.heilmeyer@rehaklinik-ueberruh.de

Literatur

- 1 Ebbeling CB, Leidig MM, Feldman HA, Lovesky MM, Ludwig DS: Effects of a low-glycemic load vs low-fat diet in obese young adults: a randomized trial. *JAMA* 2007; 297: 2092–2102.
- 2 Gittelsohn J, Wolever TM, Harris SB, et al.: Specific patterns of food consumption and preparation are associated with diabetes and obesity in a Native Canadian community. *J Nutr* 1998; 128: 541–547.
- 3 Heilmeyer P, Kohlenberg S, Dorn A, et al.: Ernährungstherapie bei Diabetes mellitus Typ 2 mit kohlenhydratreduzierter Kost (LOGI-Methode). *Internistische Praxis* 2006; 46: 181–191.
- 4 Jenkins DA, Kendall CW, Augustin LS et al.: Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 266S–273S.
- 5 Ludwig DS: The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA* 2002; 287: 2414–2423.
- 6 Ludwig DS: Dietary glycemic index and obesity. *J Nutr* 2000; 130(2S Suppl): 280S–283S.
- 7 Nielsen JV, Jönsson 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.
- 8 Nuttall FQ, Gannon MC: The metabolic response to a high-protein, low-carbohydrate diet in men with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2006; 55: 243–251.
- 9 Reaven GM: Compensatory hyperinsulinemia and the development of an atherogenic lipoprotein profile: the price paid to maintain glucose homeostasis in insulin-resistant individuals. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2005; 34: 49–62.
- 10 Reaven GM: The insulin resistance syndrome: definition and dietary approaches to treatment. *Annu Rev Nutr* 2005; 25: 391–406.
- 11 Schulze MB, Hu FB: Primary prevention of diabetes: what can be done and how much can be prevented? *Annu Rev Public Health* 2005; 26: 445–467.
- 12 Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002; 106: 3143–3421.
- 13 Thomas DE, Elliott E, Baur L: Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD005105.
- 14 Westman EC, Feinman RD, Mavropoulos JC, et al.: Low-carbohydrate nutrition and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 276–284.
- 15 Willibald M, Kohlenberg S, Heilmeyer P: Veränderung wichtiger Stoffwechselformparameter, Befindlichkeit und sportlicher Leistungsparameter bei übergewichtigen Patienten im Laufe eines Rehabilitationsaufenthaltes und KH-reduziertem Ernährungsregime (LOGI-Methode) und individualisierter Bewegungsintervention. *Proc Germ Nutr Soc* 2006; 8: S77.
- 16 Worm N: Glücklich und schlank. Die LOGI-Methode in Theorie und Praxis. Lünen: Systemed; 2003.
- 17 Worm N: Syndrom X oder Ein Mammut auf den Teller! Mit Steinzeitdiät aus der Wohlstandsfalle. Lünen: Systemed; 2002.

The English summary is available online at www.thieme-connect.de/ejournals.