

Die Energiedichte, eine vernachlässigte Größe?

Helmut F. Erbersdobler, Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Wie lassen sich Energiedefizite oder Überernährung vermeiden? Wie wird ein dem Energiebedarf angepasster Verzehr am besten erreicht? Bei der heute üblichen weitgehend sitzenden Tätigkeit mit nur mäßiger Freizeitaktivität ist die Energiedichte unserer „Western Diet“ zu hoch. Die Folgen sind Übergewicht und Adipositas. Dies wurde in der letzten Zeit in dieser Zeitschrift in zahlreichen Artikeln beschrieben [z. B. 2, 9, 13]. Erst bei einem „Physical Activity Level“ (PAL) über 1,7, d. h. bei überwiegend stehender oder gehender Tätigkeit bzw. entsprechendem Freizeitsport, heißt es, funktioniert die Verzehrsregulierung [2]. Die Empfehlung der Experten lautet: Maßvoll essen und viel Bewegung. Aber was heißt das? Welche Bedeutung hat die oft beschworene, aber selten im Detail beschriebene Energiedichte? Lässt sich die Energiedichte unserer Nahrung abschätzen, z. B. aus den Daten des Ernährungsberichts, und wenn ja, wie hoch ist sie?

Definition

Die Energiedichte der Lebensmittel stand und steht immer im Hintergrund, wenn man über den Fett- oder Kohlenhydratgehalt der Lebensmittel diskutiert, bzw. wenn eine fettreduzierte oder kohlenhydratarme Ernährung propagiert wird. Auch in der Argumentation für das Programm „Fünf am Tag“ spielt sie eine wesentliche Rolle. Dennoch wird sie kaum als eigenständige Größe berücksichtigt. Grund dafür ist vermutlich die Schlichtheit dieses Parameters (s. u.), möglicherweise auch die Ablehnung der sog. Kalorienzählerei, die vor über einem Jahrzehnt einsetzte. Auch die recht abstrakte Nährstoffdichte (Menge eines Nährstoffs pro Energieanteil, in MJ oder kcal) wird oft mit der Energiedichte verwechselt.

Definiert wird die Energiedichte als

Energiegehalt (in kcal oder KJ) pro Gewichtseinheit (zumeist g, 100 g oder kg)

Nachfolgend wird die Angabe pro 100 g gewählt, was den Werten für den Energiegehalt der Lebensmittel in den meisten Nährwerttabellen entspricht. Damit erscheint die Behandlung des Themas zunächst eher trivial. Aus dem Vergleich der Energiewerte mit

denen für die Kohlenhydrat- und Fettgehalte sowie der Lebensmittelgruppen untereinander lassen sich jedoch überraschende und bedeutsame Einsichten gewinnen.

Die Energiedichte unserer Lebensmittel

Tabelle 1 enthält die Energiedichte einiger wichtiger Lebensmittel sowie deren Gehalte an Fett und verwertbaren Kohlenhydraten. Deutlich wird, dass die Energiedichte maßgeblich durch den Wassergehalt bestimmt wird. Die Frage, ob an zweiter Stelle der Fettgehalt oder eher der Gehalt an verwertbaren Kohlenhydraten die Energiedichte prägt, erscheint müßig und dürfte allenfalls auf die Trockensubstanz bezogen zu bewerten sein. Bei „kohlenhydratbetonten“ Lebensmitteln, wie z. B. Obst und Gemüse, liegt nämlich der Wassergehalt deutlich höher als bei „fettbetonten“ (z. B. Fleischerzeugnisse, Käse). In einer neueren Studie aus Australien [4] wurde an Hand von 3 673 „festen“ Lebensmitteln eine positive Korrelation der Energiedichte zum Fettgehalt, nicht aber zum Kohlenhydratgehalt aufgezeigt. Dies schließt aber Einflüsse einzelner kohlenhydrat- und wasserreicher Lebensmittel nicht aus. Denn in epidemiologischen Studien konnte ein Zusammenhang zwischen dem

Verzehr zuckerreicher Getränke (soft drinks) und der Entwicklung von Übergewicht bei Kindern und Erwachsenen ermittelt werden [3, 13]. Der Proteingehalt, wiewohl bei einigen Lebensmitteln wie Magerquark, fettarmem Fleisch oder Magerfischen entscheidend, wird hier nicht weiter berücksichtigt. Er wirkt sich aber eher positiv auf die Sättigung aus.

Die „Verdünnung“ der Energiedichte durch den Wasseranteil kann für die Füllung des Magen-Darm-Trakts wichtig sein und damit Sättigungssignale auslösen. Inwieweit auch die mengenmäßig nicht so ins Gewicht fallenden Ballaststoffe, unabhängig von der direkten Wirkung, über die Energiedichte wirksam werden, lässt sich hier nicht entscheiden. Ballaststoffe verweilen lange im Magen-Darm-Trakt, wo aus ihnen z. T. physiologisch wirksame Stoffwechselprodukte gebildet werden. Daher haben sie sicherlich nicht nur eine quantitative Bedeutung. Dies spricht neben dem hohen Wassergehalt für Obst und Gemüse, die außerdem wie die meisten Lebensmittel mit niedriger Energiedichte eine hohe Dichte an Nährstoffen und auch an sekundären Pflanzenstoffen aufweisen. Dagegen sind viele Lebensmittel mit hoher Energiedichte hochgradig verarbeitet, was wiederum mit Nährstoffverlusten verbunden sein kann.

Durch den Bezug auf 100 g Lebensmittel kann in manchen Fällen ein schiefes Bild entstehen, wie generell bei der Interpretation von Tabellenwerten. So wird wohl kaum jemand z. B. mehr als 100 g Walnüsse, Salami, Butterkeks oder Schokolade essen, während dies z. B. bei Kuchen, Weißbrot, Brathähnchen oder Kartoffelsalat leicht möglich ist. Dies lenkt den Blick auf die Portionsgröße, die weiter unten noch im Detail diskutiert wird.

Die Energiedichte unserer Nahrung

Betrachtet man Mahlzeiten (Tab. 2), so ergibt sich Ähnliches wie bei den Lebensmitteln. Breie und Suppen, die Speisen der Bevölkerung bis zur Mitte

des 19. Jahrhunderts, und auch viele Tellergerichte weisen eine niedrigere Energiedichte auf als viele einzelne Lebensmittel. Im Gegensatz dazu ist die Energiedichte vieler moderner Fast-Food-Produkte, insbesondere von Pizza und Co., doch recht hoch [vgl. 13]. Dies gilt aber auch für „Fast Food der alten Art“, wie belegte Brote etc. Der Rückgang der „warmen Mahlzeit“ im klassischen Sinne ist daher auch aus Sicht der Energiedichte zu bedauern.

Eine besondere Rolle spielt die Energiedichte im Zusammenhang mit der Portions- und Mahlzeitengröße. Dies ist insbesondere im Zusammenhang mit Fast Food und zuckerreichen „Softdrinks“ in letzter Zeit heftig diskutiert worden. Einfluss auf die Ener-

gieaufnahme dürfte die Portionsgröße nur haben, wenn auch die Energiedichte der Portion entsprechend hoch ist. Dann kommt es zu einer hohen Energiezufuhr bei geringer Mahlzeitengröße, was die Sättigung ungünstig beeinflusst [vgl. 11].

Weiterführende Berechnungen

Die konsequente Fortsetzung der obigen Darstellungen ist die Berechnung von Menge und Energiedichte der täglichen Nahrung. Dies lässt sich ggf. mit hinreichender Genauigkeit aus Tabelle 1/1 im Ernährungsbericht 2004 [7] anhand des mittleren täglichen Verzehrs von Lebensmittelgruppen,

Tab. 1: Energiedichte (in kcal/100 g) sowie Gehalte (in %) an Fett und verwertbaren Kohlenhydraten (KH) von ausgewählten Lebensmitteln (sortiert nach absteigender Energiedichte in der jeweiligen Kategorie)

Lebensmittel	kcal/100 g	% Fett	% KH
Fette			
Speiseöle, Schmalz, Talg	900	100	0
Butter/Margarine	751/722	83/80	0/0,4
Halbfettmargarine	368	40	0,4
Lebensmittel tierischer Herkunft			
Emmentaler, 45 % F. i. Tr.	398	31	0
Camembert, 60 % F. i. Tr.	378	34	0
Camembert, 45 % F. i. Tr.	285	22	0,1
Schlagsahne	308	32	3,3
Sauersahne (20–40 % Fett)	204–390	20–42	2–3,5
Speisequark, 40 % F. i. Tr.	159	11	2,6
Speisequark, mager	71	0,3	3,2
Milch	65	3,6	4,7
Joghurt, mager	37	0,1	4,9
Hühnerei	155	11	0,7
Schweinebauch, geräuchert	372	33	0
Brathähnchen	189	9,4	0
Schweineschinken, gekocht	125	4,3	1,1
Aal, geräuchert	329	29	0
Bückling	224	15,5	0
Brat-/Bismarckhering	210	16	0
Lachs, geräuchert	138	6,7	0
Heilbutt, geräuchert	91	1,7	0
Seelachs	74	0,8	0
Kohlenhydratreiche Lebensmittel			
Saccharose	390	0	100
Glukose	360	0	100
Haferflocken	348	7	59
Stärke (Weizen/Mais)	346	0	86
Weizenmehl, Type 405	332	1	71
Blütenhonig	302	0	75
Brötchen	272	1,9	56
Weißbrot	238	1,2	49
Roggemischbrot	210	1,1	44
Roggenvollkornbrot	193	1,2	37
Nudeln, gekocht	94	0,9	17,5
Zuckermais	87	1,2	16
Reis, gekocht	84	0,2	19
Salzkartoffeln	70	0,1	18
Obst und Gemüse			
Walnuss	663	63	11
Erdnuss, geröstet	585	49	9,5
Banane	88	0,2	20
Apfel	54	0,6	11

Lebensmittel	kcal/100 g	% Fett	% KH
Weinbeere	67	0,3	15
Orange	42	0,2	8,3
„Zusammengesetzte“ oder verarbeitete Produkte			
Hülsenfrüchte, gegart	76	0,6	11
Rosenkohl, gekocht, abgetropft	31	0,5	2,4
Brokkoli, gekocht, abgetropft	22	0,2	2,0
Paprikaschote	19	0,3	2,9
Möhren, gekocht, abgetropft	18	0,2	3,1
Tomate	17	0,2	2,6
Spinat	14	0,3	0,5
Endiviensalat	14	0,2	1,2
Vollmilchschokolade	537	32	54
Nuss-Nougatcreme	532	31	58
Konfitüre, Extra	242	0	60
Eiskrem, Vanille	205	12	21
Frucht-Joghurt, vollfett	101	2,6	15,5
Butterkeks	428	11	75
Gebäck, Kuchen	360–430	9–25	43–55
Müsliriegel	390	5	78
Brötchen mit Butter und Konfitüre	339	15	47
Cornflakes	353	0,6	80
Salzstangen	344	0,5	52
Salami/Cervelatwurst	380/395	33/35	0
Kalbsleberwurst	344	32	0
Kalbsbratwurst	305	25	0
Bockwurst	277	25	0,3
Fischstäbchen	184	8	16
Rindsroulade, mager, gegart	151	4	0
Kartoffelchips, ölgeröstet	557	39	45
Pommes frites	290	14,5	36
Kartoffelpüree	108	5,6	12
Kartoffelsalat mit Mayonnaise	101	4,5	13
Paprikaschote, gefüllt	81	5	23
Blattsalate mit Dressing	65	6,4	2,6
Sauerkraut, abgetropft	17	0,3	0,8
Getränke			
Rotwein, schwere Qualität	80	0	2,5
Weißwein/Rotwein, leicht	72	0	2,6
Obstsäfte, z. B. Orange	45	0,2	8,7
Bier, Pilsner	42	0	3,1
Bier, alkoholfrei	25	0	5,4
Cola Getränke	43	0	11

Quelle: Diverse Tabellenwerke [u. a. 5, 14]

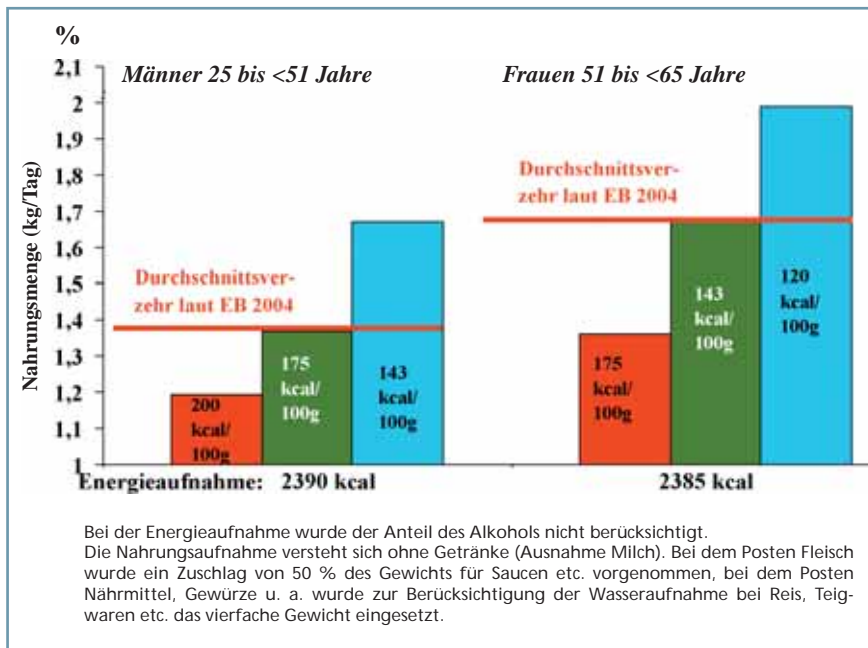


Abb. 1: Berechnete Menge und Energiedichte der täglichen Nahrung: Daten aus dem Ernährungsbericht 2004

aufgeschlüsselt nach Geschlecht und Alter, berechnen. Dies wurde beispielhaft für zwei Altersgruppen – Männer: 25 bis <51 Jahre, Frauen: 51 bis <65 Jahre – durchgeführt. Zur Kontrolle wurden die Daten der Nationalen Verzehrsstudie (NVS) herangezogen, die im Ernährungsbericht 1996 neu analysiert aufgeführt wurden [6].

Selbstverständlich kann ein derartiges Vorgehen nur zu Näherungswerten führen, und Trends verdeutlichen.

Die in Abbildung 1 dargestellten Berechnungen gelten daher unter dem Vorbehalt der Zuverlässigkeit von Daten aus Agrarstatistiken. Die tatsächlich verzehrten Mengen sind nicht analysiert worden. Eigene Berechnungen mit Hilfe der Daten früherer Ernährungsberichte und im Vergleich zu denen der Nationalen Verzehrsstudie haben jedoch gezeigt, dass die üblichen aus Verbrauchsstatistiken abgeleiteten Daten den wahren

Tab. 2: Energiedichte (in kcal/100 g) sowie Gehalte (in %) an Fett und verwertbaren Kohlenhydraten (KH) einiger ausgewählter „Gerichte“ (sortiert nach absteigender Energiedichte in der jeweiligen Kategorie)

Lebensmittel	kcal/100 g	% Fett	% KH
Fast Food			
Brötchen, Aufstrich und Belag	362	20–25	25–30
Pizza Salami	264	14	26
Currywurst, Ketchup, Brot	259	15	21
Frühlingsrolle	258	12	25
Cheeseburger, doppelt	239	12	20
Hamburger	237	11	25
Zwiebelkuchen	232	18	15
Döner Kebap	212	12	18
Einfache Gerichte und Mahlzeiten			
Spaghetti Carbonara	206	13	18
Pfannkuchen mit Konfitüre	182	9	18
Paella	172	9	13
Spaghetti Bolognese	136	5	13
Kieler Mensa, Standardgerichte ¹	135	7,2	10
Müsli mit Milch und Früchten	102	2,7	16
Kieler Mensa, Vollwertgerichte ¹	97	3,3	14
Diverse Suppen/Eintöpfe	60–90	2–7	4–7

Quellen: Diverse Tabellenwerke [u. a. 5, 12, 14], ¹Mittel aus 5 Mittagessen (Montag bis Freitag, 2-fache Probenziehung) der Kieler Mensa [Fernbacher u. Erbersdobler, unveröffentlicht, 1992]

Konsum allenfalls leicht überschätzen. Dazu beigetragen hat die in vielen Jahren verfeinerte Methode der Korrektur der statistischen Daten durch die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS). Denn auch Daten aus Verzehrerhebungen haben gewisse Nachteile, v. a. tendieren sie zur Unterschätzung des Verzehrs auf Grund von „Underreporting“ bei den Erhebungen.

Als weitere Variablen müssen die Einbeziehung oder der Ausschluss der Getränke genannt werden sowie die in der Fußnote zur Abbildung 1 angeführten kleineren Modifikationen. Aus diesem Grunde sind weniger die ermittelten Absolutzahlen entscheidend, sondern vielmehr die verglichenen Größenordnungen.

Nicht zuletzt soll betont werden, dass sich so nur Zusammenhänge aufdecken lassen, nicht aber Kausalitäten. Die Regulation des Verzehrs und die Einflüsse auf Sättigung und Hunger lassen sich nicht nur auf die Mahlzeitengröße oder die Energiedichte der Mahlzeiten reduzieren. Vielmehr soll deutlich werden, dass die Berücksichtigung der Energiedichte Einsichten ermöglicht, die über eine isolierte Betrachtung des Fett- und Kohlenhydratgehalts hinausgehen. Es ergibt sich so eher ein ganzheitliches Bild, das sich aber durch die zusätzliche Sicht auf die Kohlenhydrate und Fette präzisieren lässt.

Aus der Abbildung 1 sind die durchschnittliche tägliche Energieaufnahme beider Altersgruppen und deren Nahrungsaufnahme sowie die daraus berechnete aktuelle Energiedichte (grün) zu ersehen. Zusätzlich ist angegeben, wie sich die aufgenommene Nahrungsmenge bei gleichbleibender Energieaufnahme in Abhängigkeit von der Energiedichte ändert (rot und blau). Es zeigt sich, dass die durchschnittliche Energiedichte der „festen“ Nahrung von Männern im Alter von 25 bis <51 Jahren höher ist als die von Frauen in der Altersklasse von 51 bis <65 Jahren. Ursache hierfür dürfte der erhöhte Verzehr an Obst, Gemüse und Kartoffeln bei den Frauen sein, der im Übrigen auch bei den Männern in der höheren Altersgruppe festgestellt wurde [7].

Allerdings überschreiten bei den 51-bis <65-Jährigen die Energieaufnahmen die Empfehlungen [8] recht deutlich, bei den Frauen um 36 %, bei den Männern um 25 % (in der Abbildung nicht dargestellt). Tatsächlich ist bei

Zusammenfassung

Die Energiedichte, eine vernachlässigte Größe?

H. F. Erbersdobler, Kiel

Im aktuellen Streit um die richtige Ernährungsweise erscheint es sinnvoll, darauf hinzuweisen, dass die beiden „klassischen Energiespeicher“ Fette und Kohlenhydrate hauptsächlich für eine hohe Energiedichte der Nahrung verantwortlich sind. Da von der Größe der Mahlzeiten möglicherweise eine Sättigungswirkung ausgeht, sollte man die Lebensmittel entsprechend der Energiedichte und Menge so auswählen, dass je nach Energiebedarf eine adäquate Nahrungsmenge erzielt wird. Dementsprechend könnte man versuchsweise brauchbare Eck- und Richtwerte für die Auswahl der Lebensmittel zu finden. An Hand von zwei Beispielen, Männern im Alter von 25 bis <51 Jahren bzw. Frauen in der Altersklasse von 51 bis <65 Jahren, wurden grobe Näherungswerte für die tägliche Aufnahme an fester Nahrung von ca. 1,4 bzw. 1,7 kg errechnet, entsprechend einer Energiedichte von ca. 175 bzw. ca. 140 kcal/100 g. Auf Empfehlungen im Detail wurde jedoch verzichtet, da die Daten aus den Verbrauchsstatistiken nicht sicher genug erschienen. Die Lebensmittel könnte man in Gruppen mit hoher Energiedichte (über 200–250 kcal/100 g) und niedriger Energiedichte (unter 80–100 kcal/100 g) sowie eine Gruppe dazwischen einteilen. Dies würde die Auswahl der je nach Bedarf und Wirkung geeigneten Lebensmittel erleichtern.

Ernährungs-Umschau 52 (2005), S. 136–139

Frauen in dieser Altersklasse Übergewicht zwar nicht häufiger als bei den Männern, aber der Anteil derjenigen mit einem BMI über 30 und über 40 ist höher als bei den Männern [1, 10]. Energieaufnahmen, die 125 % bzw. 136 % der Empfehlungen entsprechen, sind möglicherweise trotzdem zu hoch. Im Gegensatz zu den Werten bei den 25 bis >51 Jahre alten Männern, die in guter Übereinstimmung mit den Daten aus der Nationalen Verzehrsstudie (NVS) stehen [6], sind diese überhöhten Energieaufnahmen in der Altersgruppe der über 51- bis unter 65-Jährigen in der NVS nicht zu finden. Aus diesem Grunde werden kausale Ursachen für diese Werte – sei es ein gesteigerter Energiebedarf durch eine höhere Aktivität als angenommen oder durch das Übergewicht in diesem Alter – nicht weiter diskutiert.

Fazit

Im Zusammenhang mit diesen Überlegungen zur Nahrungs- und Energiezufuhr sowie zur daraus resultierenden Energiedichte ergeben sich folgende Fragen:

1. Sind höhere Nahrungsmengen, wie sie z. B. bei geringerer Energiedichte der Nahrung oder zur Deckung eines gesteigerten Energiebedarfs verzehrt werden, sättigungsrelevant?
2. Wie hoch sollte die tägliche Nahrungsmenge sein, damit eine adä-

quate Füllung des Magen-Darm-Trakts zustande kommt?

3. Wie hoch sollte die Energiedichte der Nahrung und der Lebensmittel sein, damit eine ausreichende Nahrungsmenge erzielt wird?
4. In wieweit lässt sich eine zu hohe Energiedichte der Nahrung durch Steigerung des Energieverbrauchs (PAL-Wert ca. 1,7–1,8) kompensieren?

An dieser Stelle sei noch einmal betont, dass es neben der Füllung des Magen-Darm-Trakts viele weitere Faktoren gibt, die die Sättigung und unser Verzehrsverhalten beeinflussen.

Unabhängig von diesen Überlegungen, die hiermit zur Diskussion gestellt werden, ist es in unserem sozialen Umfeld ratsam, die Energieaufnahme durch erhöhte Aktivität zu steigern und die Energiedichte der Nahrung durch konsequente Wahl entsprechender Lebensmittel zu verringern. Beide Maßnahmen erhöhen die Nahrungsmenge und damit die Füllung des Magen-Darm-Trakts und haben möglicherweise indirekt Einfluss auf die Sättigung.

Die Industrie und die Lebensmitteltechnologie sind gefordert, Konzepte zu entwickeln, wie man die Energiedichte wieder verringern kann, ohne Einbußen in Geschmack und Beliebtheit der Produkte in Kauf zu nehmen.

Literatur:

1. Bergmann KE, Bergmann RL, Richter R: Epidemiologie der Adipositas von Erwachsenen

in Europa. Vortrag auf der „Dreiländer Tagung“ der Deutschsprachigen Ernährungsgesellschaften am 23.09.2004 in Dresden. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 2005, im Druck

2. Boeing H: Macht Fett wirklich Fett? Ernährungs-Umschau 52 (2005) 4–8
3. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM: Consumption of high fructose corn sirup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. Am. J. Clin. Nutr. 79 (2004) 537–543
4. Crowe TC, Ka Fontaine HA, Gibbons CJ, Cameron-Smith D, Swinburn BA: Energy density of foods and beverages in the Australian food supply: Influence of macronutrients and comparison to dietary intake. Eur. J. Clin. Nutr. 58 (2004) 1485–1491
5. Dehne LI, Klemm C, Henseler G, Hermann-Kunz B, Bögl KW: Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS II.2., Bundesgesundheitsbl. 40 (1997) 203–206
6. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.): Ernährungsbericht 1996. Druckerei Henrich, Frankfurt/M. 1996
7. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.): Ernährungsbericht 2004. DGE Medizin Service, Bonn 2004
8. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung: DACH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau/Braus, Frankfurt/M. 2000
9. Erbersdobler HF: Unfassbares Leid und Überfluss. Ernährungs-Umschau 52 (2005) 1
10. Erbersdobler HF: Epidemiology and management of obesity in Germany. Int. J. Vit. Nutr. Res. 75 (2005), im Druck
11. Erbersdobler HF, Müller, MJ: Super Size Me. Ernährungs-Umschau 51 (2004) 305
12. Hesecker H, Hesecker B: Nährstoffe in Lebensmitteln. Umschau Zeitschriftenverlag, Frankfurt/M. 1999
13. Koletzko B: Was macht Kinder dick? Ursachen und Folgen kindlichen Übergewichts. Ernährungs-Umschau 52 (2005) 94–98
13. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL: Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. Lancet 357 (2001) 505–508
14. Souci SW, Fachmann W, Kraut H: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart 2000

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Helmut F. Erbersdobler
 Institut für Humanernährung und
 Lebensmittelkunde
 Christian-Albrechts-Universität Kiel
 Düsternbrooker Weg 17
 24105 Kiel