

Kuen T, Rust P

Ballaststoffe: Empfehlungen und Aufnahme

Journal für Ernährungsmedizin 2013; 15 (4), 18-21

Homepage:

www.aerzteverlagshaus.at

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

MIT NACHRICHTEN DER



For personal use only.

Not to be reproduced without permission of Verlagshaus der Ärzte GmbH.

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Ballaststoffe: Empfehlungen und Aufnahme

KÖNNTE RUHIG MEHR SEIN

Es gibt Hinweise, dass eine adäquate Ballaststoffaufnahme zahlreichen Krankheiten und Funktionsstörungen entgegenwirken kann. So zeigte sich beispielsweise, dass eine hohe Ballaststoffzufuhr präventive Wirkung in Bezug auf das Risiko für Adipositas, Hypertonie, koronare Herzerkrankungen, Dyslipoproteinämie und maligne Tumore im Kolorektum hat³.

Timo Kuen, Petra Rust

Der Terminus „Ballaststoffe“ bzw. „dietary fibers“ wurde erstmals im Jahr 1953 verwendet. Der Sammelbegriff bezeichnete Zellulose, Hemizellulose und Lignin^{1,2}. Heute versteht man unter dieser Bezeichnung Bestandteile pflanzlicher Nahrung, welche von den Enzymen des menschlichen Körpers bzw. im Magen-Darmtrakt nicht abgebaut werden können. Neben den bereits genannten Ballaststoffen gehören zu dieser Gruppe auch Pektin, nicht spaltbare Stärke (resistente Stärke) und unverdauliche Oligosaccharide wie z.B. Oligofructosen. Nahrungsfasern erfüllen wichtige Funktionen im Verdauungstrakt und wirken sich ebenso auf den Stoffwechsel aus. Sie werden im Dickdarm teilweise von Bakterien zu kurzkettigen Fettsäuren abgebaut, welche wiederum den pH-Wert des Darminhaltes senken und der Darmschleimhaut als Nährstoffe zur Verfügung stehen. Diese Fettsäuren stellen für den Körper eine zusätzliche Energiequelle (8,4 kJ (2kcal)/g Ballaststoff) dar.

DEFINITION UND EINTEILUNG

In den letzten Jahrzehnten hat das Wissen und Verständnis über den Einfluss der Ballaststoffe auf die Gesundheit stark zugenommen. Nicht einig sind sich Fachleute weltweit jedoch über die genaue Definition dieser Nahrungsbestandteile. Konsens herrscht indessen darüber, dass die Defini-

tion unbedingt physiologische Aspekte der Nahrungsfasern berücksichtigen muss¹. In den USA wird auf eine analytische Herangehensweise bei der Definition vertraut, um zu bestimmen, welche Bestandteile der Nahrung als Ballaststoffe in die Lebensmittelkennzeichnung aufgenommen werden. Das Institute of Medicine (IOM) hat im Jahr 2001 folgende Definition veröffentlicht:

- **Ballaststoffe** bestehen aus nicht verdaubaren Kohlehydraten und Lignin und sind Bestandteile von Pflanzen.
- **Funktionelle Fasern** bestehen aus isolierten, nicht verdaubaren Kohlenhydraten und haben einen positiven physiologischen Effekt bei Menschen.

Diese Definition berücksichtigt die Vielfältigkeit nicht verdaubarer Kohlenhydrate in der Nahrung und wurde von der U.S. Food and Drug Administration (FDA) übernommen, jedoch wurden nicht nur pflanzliche Quellen sondern auch Ballaststoffe tierischer und verarbeiteter Nahrungsquellen eingeschlossen, welche einen günstigen physiologischen Effekt beim Menschen zeigen².

Eine weitere Begriffserklärung lieferte die American Association of Cereal Chemist (AACC) im Jahr 2001: Ballaststoffe werden als verzehrbarer Teil von Pflanzen bzw. analoger Kohlenhydrate verstanden, welche nicht verdaubar und/oder im Dünndarm nicht absorbierbar sind und teilweise oder ganz fermentiert werden. Dazu zählen Polysaccharide, Oligosaccharide, Lignin und verwandte pflanzliche Substanzen. Ballaststoffe begünstigen positive physiologische Effekte wie die Laxation oder die Senkung

des Blutcholesterin- und Blutglukosespiegels. Die aktuellste Definition findet sich in einer Veröffentlichung der Codex Alimentarius Commission (CAC) von 2006: Hier wurden Ballaststoffe als Kohlenhydratpolymere mit einem Polymerisationsgrad von nicht weniger als drei definiert, die im Darm nicht verdaut oder absorbiert werden können. Diese Definition schließt Mono- und Disaccharide aus. Weiter wird in dieser Definition festgehalten, dass Nahrungsfasern einen Einfluss auf die Transitzeit im Darm haben und die Stuhlmenge vergrößern. Sie können von der Mikroflora des Darms fermentiert werden und reduzieren das Gesamtcholesterin im Blut und/oder LDL Cholesterin sowie den Blutglukose- und/oder Insulinspiegel. Die gebräuchlichste Einteilung der Ballaststoffe bezieht sich auf ihre Löslichkeit. Hier wurde versucht die physiologischen Effekte mit den chemischen Eigenschaften der Ballaststoffe zu verbinden. Lösliche Ballaststoffe werden mit positiven Auswirkungen auf Serumlipide in Verbindung gebracht. Nichtlösliche Ballaststoffe wirken sich hingegen günstig auf die Laxation aus¹.

BALLASTSTOFFE UND GESUNDHEIT

KARDIOVASKULÄRE ERKRANKUNGEN

Ein Review von Slavin, 2013 kommt zu dem Schluss, dass eine adäquate Ballaststoffaufnahme das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und koronare Herzerkrankungen senken kann. Dieser Effekt wird hauptsächlich der Senkung des LDL-Cholesterins zugeschrieben. Es hat sich gezeigt, dass wasserlösliche Ballaststoffe den größ-

ten Effekt auf die LDL-Konzentration haben, ohne jedoch das günstige HDL-Cholesterin negativ zu beeinflussen². Kendall et al., 2010 konnten nachweisen, dass eine 1%ige Reduktion des Serum-LDL-Cholesterins mit einer Verminderung des Auftretens von koronaren Herzerkrankungen um 1 bis 2% einhergeht⁴. Der Lead Artikel von Anderson et al., 2009 welcher sieben Kohortenstudien evaluierte, zeigte, dass die Prävalenz für koronare Herzerkrankungen bei Individuen mit dem höchsten Ballaststoffkonsum um 29% signifikant niedriger war als bei jenen Teilnehmern mit der niedrigsten Ballaststoffaufnahme (Tabelle 1)⁵.

TYP 2 DIABETES MELLITUS

Es existieren zahlreiche Theorien, die den Zusammenhang der Ballaststoffaufnahme mit Typ 2 Diabetes mellitus beschreiben. Laut Slavin, 2013 schwächt z.B. die Aufnahme von ausreichend Nahrungsfasern die Glukoseaufnahme rate ab, verhindert die Gewichtszunahme und durch den Verzehr von ballaststoffreichen Lebensmitteln wie Obst und Gemüse wird zusätzlich die Menge an günstigen Nahrungsbestandteilen und Antioxidantien in der Nahrung erhöht. Alle genannten Faktoren können die Entstehung von Typ 2 Diabetes verhindern². Menschen, welche mehr als 15g Ballaststoffe pro Tag aufnahmen, hatten in einer Kohortenstudie von Hopping et al., 2010 ein signifikant niedrigeres Diabetesrisiko⁶. Interventionsstudien hingegen zeigten widersprüchliche Ergebnisse. Obwohl teilweise eine reduzierende Wirkung durch die zusätzliche Ballaststoffgabe auf Glukose- und Insulinspiegel gezeigt werden konnte^{7,8}, wies beispielsweise die Interventionsstudie von Mathern und Raatz, 2009 keinen Zusammenhang zwischen der Ballaststoffaufnahme und der postprandialen Glukosekonzentrationen nach⁹. Die Analyse von fünf epidemiologischen Studien im Lead Artikel von Anderson et al., 2009 ergab, dass ein hoher Ballaststoffkonsum mit einem 19% erniedrigten Risiko für Diabetes mellitus verbunden ist (Tabelle 1)⁵.

LAXATION

Ballaststoffe, wie sie z.B. in Weizenkleie enthalten sind, sind für eine normale Laxa-

tion sehr wichtig. Dabei spielt hauptsächlich die Fähigkeit zur Gewichtserhöhung des Stuhls durch Ballaststoffe eine Rolle. Diese Gewichtserhöhung wird durch die Anwesenheit der Nahrungsfasern, ihrer Wasserspeicherkapazität und der Steigerung der Anzahl der Mikroorganismen im Verdauungstrakt erreicht².

APPETITKONTROLLE

Ballaststoffe können Einfluss auf die Sättigung haben. Verantwortlich dafür sind einerseits das längere Kauen von ballaststoffreicher Nahrung, was die Produktion von Speichel und Magensäure anregt und andererseits die eine stärkere Magenausdehnung. Weiters kann die Ballaststoffaufnahme durch Verlängerung der Passagezeit der Nahrung im Verdauungstrakt sowie Verringerung der Glukoseabsorption im Dünndarm den Appetit beeinflussen. Eine gesenkte Freisetzung von Glukose sowie eine entsprechend abgeschwächte Insulinantwort werden mit Sättigung in Verbindung gebracht¹⁰.

KÖRPERGEWICHT

Die Auswertung verschiedener Kohortenstudien hat gezeigt, dass ein höherer Konsum von Ballaststoffen mit einem niedrigeren Körpergewicht zusammenhängt¹¹. Die Ballaststoffaufnahme wird mit anderen gesundheitsbegünstigenden Faktoren des Lebensstils wie z.B. hohem Gemüse- und Obstverzehr oder einem adäquaten Bewegungsverhalten assoziiert. Ernährungsweisen reich an Ballaststoffen sind üblicherweise fett- und damit auch energieärmer und unterstützen somit ein gesünderes Körpergewicht bei Menschen². Anderson et al., 2009 zeigten einen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Übergewichtsrisikos zwischen Individuen mit dem höchsten und dem niedrigsten Ballaststoffkonsum. Es ergab sich eine 30% niedrigere Prävalenz für Übergewicht und Gewichtszunahme bei der Gruppe mit der höchsten Ballaststoffaufnahme (Tabelle 1)⁵.

KREBS

Der Zusammenhang zwischen Ballaststoffaufnahme und Krebsrisiko ist nicht unumstritten. In den 1970er Jahren wurde angenommen, dass eine hohe Ballaststoffaufnahme das Risiko für Darmkrebs senken würde. Diese Schlussfolgerungen basierten auf unterschiedlichen



Erkrankung	Studienteilnehmer (Anzahl Studien)	Relatives Risiko	95% CI
Koronare Herzerkrankungen	158.327 (7)	0,71	0,47–0,98
Schlaganfall	134.787 (4)	0,74	0,63–0,86
Diabetes mellitus	239.485 (5)	0,81	0,70–0,93
Adipositas	115.789 (4)	0,70	0,62–0,78

Tabelle 1: Ballaststoffkonsum in Beziehung zum relativen Erkrankungsrisiko basierend auf Ergebnissen prospektiver Kohortenstudien. Es wurden jeweils Gruppen mit der höchsten und mit der niedrigsten Ballaststoffaufnahme verglichen⁵.

© Foto: iStockphoto/dierick

Darmkrebsraten in Ländern bzw. Regionen mit niedriger und hoher Ballaststoffaufnahme. Dieser Zusammenhang wurde in den vergangenen Jahren kontrovers diskutiert². Viele aktuelle Studien zeigen hingegen einen präventiven Effekt einer ballaststoffreichen Ernährung in Hinblick auf das Darmkrebsrisiko^{12,13,14}.

IMMUNFUNKTION UND ENTZÜNDUNGSREAKTIONEN

Einige Nahrungsfasern werden mit einer verbesserten Immunfunktion durch die Produktion von kurzkettigen Fettsäuren in Zusammenhang gebracht. Ein höherer Ballaststoffkonsum steht laut dem Review von Slavin, 2013 auch mit einer niedrigeren Mortalität durch nicht kardiovaskuläre Erkrankungen/nicht krebsabhängige Entzündungserkrankungen in Verbindung². Kaczmarczyk et al., 2012 zeigten, dass Ballaststoffe durch Senkung von entzündungsassoziierten Biomarkern (C-reaktives Protein (CRP), IL-6 und TNF-α) Entzündungsreaktionen entgegenwirken können¹⁵.

BALLASTSTOFFE IM LAUF DER ZEIT

Obwohl es Hinweise auf das Schlachten von Tieren vor bereits rund 2,6 Millionen Jahren gibt, ernährten sich unsere Vorfahren hauptsächlich mittels einer pflanzenbasierten und damit auch ballaststoffreichen Diät. Diese Ernährung beinhaltete große Mengen an Grünpflanzen, Früchten, Samen sowie Nüssen und würde damit heutigen Ernährungsempfehlungen zur Cholesterinspiegelreduktion entsprechen. Mit dem Aufkommen der Nutztierhaltung und der Landwirtschaft vor rund 10.000 Jahren änderte sich die Ernährung in Hinblick auf Makro- und Mikronährstoffprofil, glykämische Last und Ballaststoffgehalt. Trotzdem bestand die menschliche Ernährung bis zur industriellen Revolution

hauptsächlich aus unraffiniertem Getreide und Gemüse mit einem hohen Ballaststoffanteil. Die Lebensweise unserer Vorfahren sorgte zusätzlich für eine starke physische Aktivität. Lebensstil und Ernährung änderten sich jedoch mit dem Beginn der industriellen Revolution. Der Verarbeitungsgrad unserer Nahrung nahm in den letzten 200 Jahren zu, gleichzeitig reduzierte sich der Ballaststoffanteil. Durch die Fortschritte in der Tierhaltung und -zucht erhöhte sich der Konsum von Produkten tierischen Ursprungs, die häufig reich an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin sind. Aufgrund der Änderung des Ernährungsverhaltens wurde der bis dahin hohe Anteil von Ballaststoffen in unserer Ernährung schrittweise reduziert⁴. Zeitgleich hat die Prävalenz von Divertikulosen, Karzinomen der Verdauungswege, Diabetes mellitus, Gallen- und Nierensteinen sowie Herz- und Kreislauferkrankungen stark zugenommen. Ein möglicher Zusammenhang

Adipositas	Erwachsene • BS gesamt: ↓↓ • Vollkornprodukte: ↓ Kinder • BS gesamt: 0 • Vollkornprodukte: ~
Diabetes Typ 2	• BS gesamt: 0 • Vollkornprodukte: ↓↓ • BS Getreideprodukte: ↓↓ • BS unlöslich: ~ • BS löslich: 0 • BS Obst & Gemüse: 00
Metabolisches Syndrom	• BS gesamt: 0 • Vollkornprodukte: ~
Koronare Herzkrankheiten	• BS gesamt: ↓↓ • BS löslich & unlöslich: ↓↓ • Vollkornprodukte: ↓↓ • BS Getreideprodukte: ↓ • BS Obst: ↓ • BS Gemüse: 0
Dyslipo-proteinämie	Gesamt-/LDL-Cholesterin • BS gesamt: ↓ • Vollkornprodukte: ↓↓↓ • BS löslich: ↓↓↓ HDL • BS gesamt: 00 • Vollkornprodukte: 000 • BS löslich: ↓↓↓ TG • BS gesamt: 000 • Vollkornprodukte: 000 • BS löslich: 000
Hypertonie	• BS gesamt: ↓↓ • Vollkornprodukte: ↓↓

Tabelle 2a: Bewertung der Evidenz zur Assoziation zwischen einer Erhöhung der Zufuhr von Ballaststoffen/Vollkornprodukten und der Primärprävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Erkrankungen²².

Evidenz	Risiko senkend	Kein Zusammenhang
Überzeugend	↓↓↓	000
Wahrscheinlich	↓↓	00
Möglich	↓	0
Unzureichend	~	

unterliegt der Einschränkung, dass Ballaststoffquellen reich an physiologisch wirksamen Stoffen wie Vitaminen, Mineralstoffen und phenolischen Verbindungen sind und protektive Effekte (Krebs, Arteriosklerose) eher multikausal bedingt sind¹⁶.

NEHMEN WIR MIT UNSERER NAHRUNG GENÜGEND BALLASTSTOFFE AUF?

Untersuchungen in Österreich weisen darauf hin, dass keine Altersgruppe auch nur annähernd die Richtwerte für eine adäquate Aufnahme erreicht. Sowohl der Österreichische Ernährungsbericht 2008 als auch 2012 zeigten, dass Kinder, Erwachsene sowie ältere Menschen verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten einen deutlich geringeren Ballaststoffanteil in der Nahrung aufwiesen.^{17,18} Die aktuellsten Untersuchungen in Österreich beobachteten, dass Kinder durchschnittlich 16–19g/d, Erwachsene 22–24g/d und Senioren 19–20g/d aufnehmen (je nach Geschlecht bzw. Alter)¹⁸. Einen hohen Anteil von Ballaststoffen in der Nahrung wiesen hingegen Menschen mit vegetarischer und veganer Ernährung auf, wobei nur durch eine vegane Lebensweise eine Zufuhr von mindestens 30g/d erreicht wurde¹⁷. Auch Daten aus Deutschland zeigten, dass rund 75% der Frauen und 68% der Männer unter dem Ballaststoff-Richtwert nach D-A-CH liegen¹⁹.

WIE KANN DIE BALLASTSTOFFAUFNAHME VERBESSERT WERDEN?

Besonders leicht ist eine erhöhte Ballaststoffzufuhr durch den regelmäßigen Konsum von Brot, Nudeln und anderen Getreideprodukten aus Vollkorn zu erreichen. Damit werden überwiegend unlösliche,

Speiseröhre	~
Magen	• BS gesamt: ~ • BS Getreideprodukte: ↓
Kolorektum	• BS gesamt: ↓ • BS Getreideprodukte: ↓ ↓
Brust	0
Gebärmutter-schleimhaut	~
Bauchspeicheldrüse	~

Tabelle 2b: Bewertung der Evidenz zur Assoziation zwischen einer Erhöhung der Zufuhr von Ballaststoffen und der Primärprävention ausgewählter Tumorerkrankungen²².

bakteriell wenig abbaubare Polysaccharide zugeführt. Aber auch ein erhöhter Obst- und Gemüseverzehr kann zur Steigerung des Ballaststoffkonsums beitragen. Diese Lebensmittel enthalten hauptsächlich lösliche, bakteriell abbaubare Polysaccharide. Durch eine Kombination dieser Nahrungsmittel kann eine günstige Verteilung zwischen unlöslichen und löslichen Ballaststoffen gewährleistet werden^{3,20}. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt täglich 400g Gemüse aufzunehmen. Mit nur einer Portion (200g) Kohl oder Karotten werden 6g Ballaststoffe verzehrt. Karotten, Paprika, Rote Rüben, Kohl und auch Fenchel enthalten 2–5g Ballaststoffe pro 100g. Noch mehr Nahrungsfasern liefern Hülsenfrüchte mit rund 7g Ballaststoffen/100g. Auch die Wahl der Brotsorte hat einen enormen Einfluss auf die Ballaststoffaufnahme. Während nur vier Scheiben Vollkornbrot 15g Ballaststoffe enthalten, müsste man für die gleiche Menge Ballaststoffe sieben Scheiben Vollkorntoast, 20 Scheiben normales Toastbrot oder 15 Croissants essen¹⁹. Eine weitere Möglichkeit, die Ballaststoffaufnahme zu erhöhen, stellt die Gabe von Ballaststoffsupplementen dar. Der Einsatz von Supplementen wird jedoch von Gesundheitsorganisationen nicht oder nur selten empfohlen, da neben Ballaststoffen mit der Nahrung auch Vitamine, Mineralstoffe, Wasser und andere wichtige Nahrungsbe-

standteile aufgenommen werden. Im Lead Artikel von Anderson et al., 2009 werden Hinweise aus klinischen Studien dargestellt, dass sich die Ballaststoffsupplementation effektiver auf die Serumlipidsenkung, die Körpergewichtsreduktion und die Verbesserung der Verdauung auswirken kann als eine stark ballaststoffhaltige Diät⁵. Eine Konsumempfehlung von Ballaststoffen in Tablettenform oder als Pulver kann jedoch nicht unterstützt werden, da hierdurch eine Ernährungsumstellung verhindert wird und zusätzlich die Gefahr einer verminderten Resorption von Mineralstoffen sowie ungünstigen Interaktionen mit Medikamenten besteht. Ballaststoffangereicherte Milchprodukte, Frühstückscerealien oder auch Kekse, die mit einem „gesunden“ Mehrwert beworben werden, sind im Handel erhältlich. Mit Ballaststoffen (z.B. Inulin, Oligofructose) angereicherte Produkte erhöhen zwar die Zufuhr an Nahrungsfasern, es besteht jedoch laut DGE, 2013 auch die Gefahr, dass Verbraucher ernährungsphysiologisch ungünstige Lebensmittel als positiv einstufen²¹.

Mag. Timo Kuen
Ernährungswissenschaftler
VEÖ Arbeitskreis Recht
timo.kuen@univie.ac.at
Ass.-Prof. Dr. Petra Rust, Department für Ernährungswissenschaften der Universität Wien

LITERATUR

1. D. Mudgil und S. Barak, “Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review,,” International journal of biological macromolecules, vol. 61C, pp. 1–6, Jul. 2013.
2. J. Slavin, “Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits,,” Nutrients, vol. 5, no. 4, pp. 1417–35, Apr. 2013.
3. D-A-CH, D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, 4., korrigierter Nachdruck. Bonn: DGE, 2012, p. 251.
4. C. W. C. Kendall, A. Esfahani, und D. J. A. Jenkins, “The link between dietary fibre and human health,,” Food Hydrocolloids, vol. 24, no. 1, pp. 42–48, Jan. 2010.
5. J. W. Anderson, P. Baird, R. H. Davis, S. Ferreri, M. Knudtson, A. Koraym, V. Waters, und C. L. Williams, “Health benefits of dietary fiber,,” Nutrition reviews, vol. 67, no. 4, pp. 188–205, Apr. 2009.
6. B. Hopping, E. Erber, A. Grandinetti, S. Park, L. Kolonel, und G. Maskarinec, “Dietary fiber, magnesium, and glycemic load alter risk of type 2 diabetes in a multiethnic cohort in Hawaii,,” The Journal of nutrition, vol. 140, no. 12, pp. 68–74, 2010.
7. M. Björklund, A. van Rees, R. P. Mensink, und G. Onning, “Changes in serum lipids and postprandial glucose and insulin concentrations after consumption of beverages with beta-glucans from oats or barley: a randomised dose-controlled trial,,” European journal of clinical nutrition, vol. 59, no. 11, pp. 1272–81, Nov. 2005.
8. J.-A. Nazare, V. Sauvinet, S. Normand, L. Guérin-Deremaux, L. Gabert, M. Désage, D. Wils, und M. Laville, “Impact of a Resistant Dextrin with a Prolonged Oxidation Pattern on Day-Long Ghrelin Profile,,” Journal of the American College

of Nutrition, vol. 30, no. 1, pp. 63–72, Feb. 2011.
9. J. Mathern und S. Raatz, “Effect of fenugreek fiber on satiety, blood glucose and insulin response and energy intake in obese subjects,,” Phytotherapy Research, vol. 1548, no. April, pp. 1543–1548, 2009.
10. O. B. Chaudhri, B. C. T. Field, und S. R. Bloom, “Gastrointestinal satiety signals,,” International journal of obesity (2005), vol. 32 Suppl 7, pp. S28–31, Dez. 2008.
11. J. L. Slavin, “Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber,,” Journal of the American Dietetic Association, vol. 108, no. 10, pp. 1716–31, Okt. 2008.
12. N. Murphy, T. Norat, P. Ferrari, M. Jenab, B. Bueno-de-Mesquita, G. Skeie, C. C. Dahm, K. Overvad, A. Olsen, A. Tjønneland, F. Clavel-Chapelon, M. C. Boutron-Ruault, A. Racine, R. Kaaks, B. Teucher, H. Boeing, M. M. Bergmann, A. Trichopoulou, D. Trichopoulos, P. Lagiou, D. Palli, V. Pala, S. Panico, R. Tumino, P. Vineis, P. Siersema, F. van Duijnhoven, P. H. M. Peeters, A. Hjartaker, D. Engeset, C. a González, M.-J. Sánchez, M. Dorronsoro, C. Navarro, E. Ardanaz, J. R. Quirós, E. Sonestedt, U. Ericson, L. Nilsson, R. Palmqvist, K.-T. Khaw, N. Wareham, T. J. Key, F. L. Crowe, V. Fedirko, P. a Wark, S.-C. Chuang, und E. Riboli, “Dietary fibre intake and risks of cancers of the colon and rectum in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC),,” PloS one, vol. 7, no. 6, p. e39361, Jan. 2012.
13. D. Aune, D. Chan, und R. Lau, “Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies,,” BMJ: British Medical Journal, vol. 6617, no. November, pp. 1–20, 2011.
14. K. M. Zelman, “The Benefits of Fiber: For Your Heart, Weight, and Energy; Can Fiber Help Protect Against Cancer?” [Online]. <http://www.webmd.com/diet/fiber-health-benefits-11/fiber-cancer?page=2>. [Zugriff: 05-Nov-2013].
15. M. M. Kaczmarczyk, M. J. Miller, und G. G. Freund, “The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer,,” Metabolism: clinical and experimental, vol. 61, no. 8, pp. 1058–66, Aug. 2012.
16. I. Elmadfa und C. Leitzmann, Ernährung des Menschen. UTB, Stuttgart, 2004.
17. I. Elmadfa, H. Freisling, D. Hofstädter, V. Hasenegger, M. Ferge, M. Fröhler, K. Fritz, A. L. Mayer, P. Putz, P. Rust, R. Grossgut, D. Mischek, I. Kiefer, M. Schätzer, J. Spanblöchel, B. Sturtzel, K. H. Wagner, A. Zilberszac, F. Vojir, und K. Plsek, “Österreichischer Ernährungsbericht 2008,,” 2009.
18. I. Elmadfa, V. Hasenegger, K. Wagner, P. Putz, N. M. Weidl, D. Wotawa, T. Kuen, G. Seiringer, A. L. Mayer, B. Sturtzel, I. Kiefer, A. Zilberszac, V. Sgarabottolo, B. Meidlinger, und A. Rieder, “Österreichischer Ernährungsbericht 2012, 1. Auflage,,” Wien, 2012.
19. DGE, “Mehr Ballaststoffe bittel,,” Presseinformation der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., 53175 Bonn, Jun-2012.
20. DGE, “Positionspapier der DGE, Umsetzung der Leitlinie zur Kohlenhydratzufuhr,,” 2011. [Online]. <http://www.dge.de/pdf/ws/il-kh/11-Umsetzung-DGE-Leitlinie-KH.pdf>. [Zugriff: 16-Okt-2013].
21. DGE, “Ballaststoffe neu betrachtet,,” 2013. [Online]. <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=1312>. [Zugriff: 16-Okt-2013].
22. DGE, „Evidenzbasierte Leitlinie: Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten“, 2011. (Online) http://www.dge.de/modules.php?name=St&file=w_leitlinien, (Zugriff: 24-Nov-2013)