

Teil 1: Wie die Fettzufuhr unsere Ernährungsgewohnheiten beeinflusst



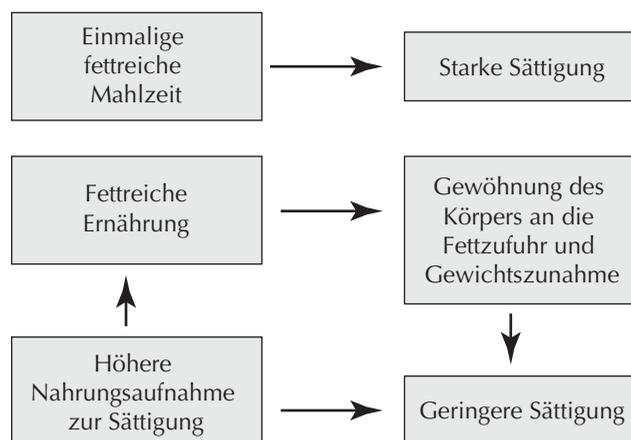
1. Einleitung

Das große Problem der westlichen Ernährung ist der Überkonsum und das daraus resultierende Potenzial zum Übergewicht. Das Angebot an fettigen und zuckerhaltigen Produkten geht meist mit einer übermäßigen Energiezufuhr einher. Insbesondere Fette werden aufgrund ihrer sensorischen Eigenschaft im Lebensmittel und ihres Energieanteils als die adipositas-treibenden Nährstoffe diskutiert. Zu unterscheiden ist in diesem Sinne jedoch ganz klar die fettreiche Ernährung und der einmalige Verzehr einer fettreichen Mahlzeit.

Ernährungsgewohnheiten sind das Resultat von wiederholten Situationen. Und die Sättigung ist in vielen Bereichen von den Ernährungsgewohnheiten einer jeden Person abhängig. In Bezug auf den Fettgehalt einer Ernährungsform gibt es Personenkreise, die eine fettreduzierte Ernährungsweise bevorzugen und wiederum andere, bei denen Fett einen großen Anteil der täglich zugeführten Energie ausmacht. Die Aufnahme von Fett verursacht eine hohe Sättigung beim Menschen. Ist der Fettanteil in der Ernährung jedoch dauerhaft erhöht, hat dies einen großen Einfluss auf die Sättigung. Eine Veranschaulichung ist in Abbildung 1 gegeben.

Auf Basis dieser Abbildung wird im Folgenden näher auf die Ursachen des durch fettreiche Ernährung entstehenden Kreislaufes eingegangen. Eine Vielzahl von Faktoren spielt eine wichtige Rolle. Neben dem Lebensmittel selbst sind vor allem die Vorgänge im Körper, die durch den Fettkonsum oder das dadurch entstehende Gewicht, von Bedeutung.

Abb. 1: Unterschied zwischen einer einmaligen fettreichen Mahlzeit und einer fettreichen Ernährung (eigene Darstellung)



2. Sättigung und Ernährung

Der Körper hat einen Mechanismus entwickelt sein, Gewicht über eine längere Zeit aufrecht zu erhalten. In der Wissenschaft ist es unter dem homeostatisch negativen Rückkopplungsmodell bekannt. Dabei spielen die beiden Hormone Leptin und Insulin eine wichtige Rolle, die proportional zum Körperfettanteil des Menschen abgegeben werden. Sie sind Langezeitregulatoren der Sättigung, gelten als eine Art Adipositasignal und beeinflussen die Effizienz der Sättigungssignale im menschlichen Körper. Die Reduktion des Körperfettes, z. B. während einer Diät, reduziert die Konzentration an zirkulierendem Leptin und Insulin. Erreichen diese Veränderungen das Hirn, wird die Sensibilität gegenüber Sättigungssignalen, die bei der Nahrungsaufnahme im Körper steigen, verringert. Die geringere Sensibilität geht mit einem höheren Appetit und einer größeren Nahrungsaufnahme einher. Die vermehrte Aufnahme an Energie über mehrere Tage wiederum steigert das Gewicht. Das zuvor verlorene Gewicht ist wieder aufgebaut. Die Sensibilität gegenüber Sättigungssignalen wird erhöht, was wiederum zu einem geringeren Hungergefühl führt und so zur Ausgangssituation. Dieses Phänomen kennt man durch das stabil bleibende Gewicht über eine längere Zeit (Woods & Langhans 2012). Anhand von Studienergebnissen ist jedoch zu erkennen, dass der Körper sich den Essgewohnheiten eines Menschen anpasst, wenn diese lange praktiziert werden. Studien zeigen eine steigende Sättigung bei einer höheren Energiezufuhr. Wie bereits zuvor beschrieben, entspricht dies dem normalen Ablauf im Körper. Beobachtet man einen kontinuierlichen Anstieg in der Nahrungsaufnahme über mehrere Wochen, zeigt sich jedoch eine Veränderung in dieser Wahrnehmung der Sättigung. Während die Sättigung der Personen zu Beginn ansteigt, geht das Sättigungsempfinden nach etwa einer Woche in Richtung der Ausgangssituation. Zwar steigt das Gewicht von Personen an, die Sättigung wird jedoch nicht mehr so stark von den zusätzlichen Kalorien aus der Nahrung beeinflusst (Clegg & Shafat 2011). Auch andersherum ist dieser Effekt zu erkennen. Die Fettreduktion in der Ernährung mit gleichzeitiger Reduktion der Energie, erhöht das Hungerempfinden zu Beginn einer Studie. Über einen längeren Zeitraum von mehreren Wochen ist zwar eine Gewichtsreduktion, jedoch auch ein geringerer Hunger der Probanden zu beobachten (Weigle et al. 2003). Die Wahrnehmung des Körpers kehrt auch hier zur Ausgangssituation zurück. Anhand dieser Beispiele ist zu erkennen, dass die Ernährung einen starken Einfluss auf die menschliche Wahrnehmung der Sättigung selbst hat. Zurückzuführen ist dieser Effekt insbesondere auf die Wahrnehmung der Sättigungssignale im Körper.

Fett ist ein sättigender Nährstoff im Vergleich zu Proteinen und Kohlenhydraten. Studien zeigen, dass die Sättigung eines Menschen sowohl durch die Wahrnehmung von Fett durch den Körper als auch durch die Energie ausgehend von Fett geleitet ist. Fette haben zudem die Eigenschaft, den Durchtritt der Nahrung durch den Magen-Darm-Trakt zu verlangsamen. Dies führt ebenfalls zu einer höheren Ausschüttung von Sättigungssignalen und somit zu einer länger andauernden Sättigung. Der menschliche Körper nimmt Fette und die Energie aus Fetten durch unterschiedliche Rezeptoren wahr und leitet proportional die Ausschüttung von Sättigungssignalen ein. Zu den Sättigungssignalen zählen Cholecystokin (CCK), Glycagon like peptide-1 (GLP-1), Peptid Tyrosin Tyrosin (PPY), Ghrelin sowie viele andere mehr. Entscheidend ist dabei

immer die Wahrnehmung des Körpers. Erst wenn Fett aus der Nahrung von Körper vom wahrgenommen wird, werden die Sättigungssignale ausgeschüttet. Die Wahrnehmung von Fett in Lebensmitteln durch den Menschen ist stärker, wenn es im geringen Maße in der alltäglichen Ernährung vorzufinden ist. Der dauerhafte Konsum von fettreichen Speisen senkt hingegen die Sensibilität des Körpers gegenüber Fett herab. Konsequenzen daraus zeigen sich in der geringeren Ausschüttung von Sättigungssignalen.

3. Eigenschaften der Lebensmittel

3.1 Fettgehalt der Ernährung

Eine veränderte Wahrnehmung gegenüber Fett kann viele Ursachen haben. In erster Linie sind es die Essgewohnheiten, d. h. wiederholte und dadurch vom Körper gelernte Situationen und Gegebenheiten. Die Ernährungsweisen zwischen Menschen variieren stark. Während sich einige Personen sehr fettreich ernähren, sind andere auf eine geringe Fettzufuhr bedacht. Stellt man die Ernährung von normalgewichtigen Personen über 14 Tage um, sodass der Fettanteil sich erhöht, wird eine unveränderte oder gar geringere Sättigung festgestellt (Donahoo et al. 2008, Boyd et al. 2003). Weitere Versuche stellen die Ernährung von Menschen über wenige Tage um und vergleichen im Anschluss den Zusammenhang zwischen dem Fettgehalt und der Sättigung bzw. Energieaufnahme. Nachdem Personen über mehrere Tage auf eine fettarme (3 - 16 En % fat) bzw. -reiche (36 - 50 En % fat) Ernährung umgestellt worden sind, bleibt die Sättigung unverändert (Boyd et al. 2003, Castiglione et al. 2002, Clegg & Shafat 2011, Gibbons et al. 2013, Little et al. 2008, Nguyen et al. 2012, Rolls et al. 1999). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass zwar eine einmalige fettreiche und somit energiereiche Mahlzeit sättigt, der dauerhafte Verzehr von fettreichen Speisen aber keinen Einfluss auf die Sättigung hat. Eine gleichbleibende Sättigung bei steigender Energiezufuhr geht mit einem Anstieg des Körpergewichts einher. Dadurch kann man in einen Kreislauf gelangen, aus dem man nicht so schnell wieder herauskommt, wie in Abbildung 1 dargestellt.

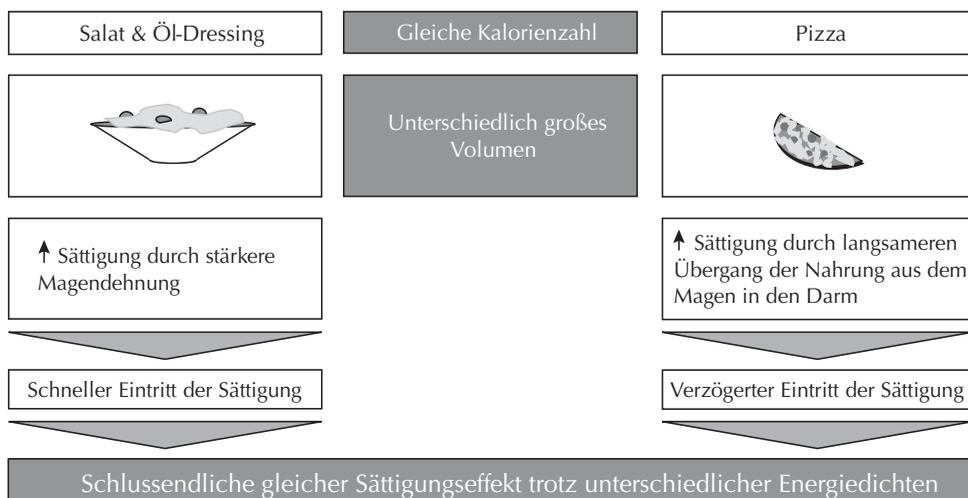
3.2 Energiedichte

Ein weiteres Kriterium, das die Ernährung eines Menschen beeinflusst, ist die Zusammensetzung der Mahlzeiten. Dabei spielen Faktoren wie Energie und Volumen eine wichtige Rolle. Während das Volumen entscheidend für den frühen Eintritt der Sättigung ist, ist auf lange Sicht gesehen, eine Mahlzeit mit hoher energetischen Dichte für die Dauer der Sättigung von Bedeutung (de Graaf et al. 2004). Das Volumen einer Mahlzeit dehnt den Magen und trägt dadurch zur Entstehung der Sättigung bei. Wie Zhou et al. in ihrer Studie äußern, kommt es immer auf die Zusammensetzung der Mahlzeit an (Zhou et al. 2013).

Das Fassungsvermögen des Magens ist sehr individuell und beträgt im Durchschnitt 1,5 Liter. Die Ausdehnung wird stets durch das Volumen der Mahlzeit geleitet. Indirekt ist die Dehnung des Magens an die CCK- und GLP-1-Konzentration im Blutplasma gekoppelt. Die Magendehnung ist nur ein Faktor, der die aufgenommene Menge der Nahrung steuert (Woods & Langhans 2012). Da die Energie ausgehend von einer Mahlzeit die Magendehnung nicht beeinflusst, führt eine hohe Energiedichte, d. h. viele Kalorien auf geringem Volumen, das Risiko einer zu hohen Energieaufnahme mit sich. Zudem kann das Magenvolumen je nach Ernährungsgewohnheiten ausgeweitet sein. Ein überphysiologisch großer Magen ist meist mit einer hohen Menge an Nahrungsaufnahme und einem hohen BMI des Menschen verbunden. Bei der Füllung des Magens mit fettreichen Lebens-

mitteln ist eine hohe Aufnahme an Energie garantiert, im Vergleich zu Kohlenhydraten oder Proteinen. Während das Volumen einer Mahlzeit die frühe Sättigkeit begünstigt, sind Zusammensetzung und Energiedichte einer Mahlzeit wichtig für eine länger andauernde Sättigkeit. Sättigungssignale reagieren auf die aufgenommene Energie und werden proportional zur Energieaufnahme

Abb. 2: Zusammenhang zwischen Energiedichte und Sättigung



abgegeben. Die hohe Energiedichte von Fett hat somit den Vorteil einer hohen Sättigung nach der Mahlzeit und anschließender Sättigkeit.

4. Eigenschaften der Person

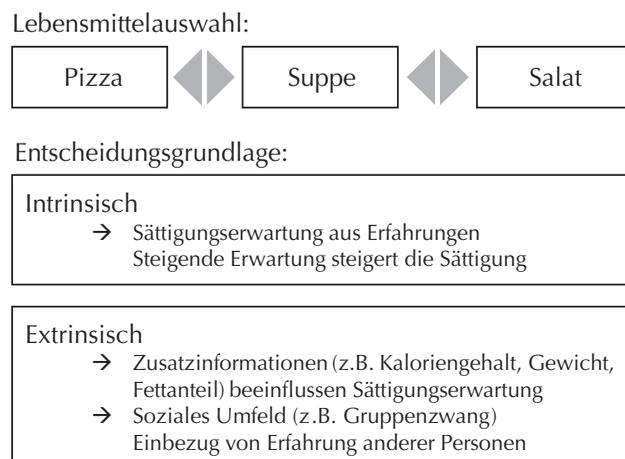
4.1 Körpergewicht und Sättigung

Wikarek et al. stellen die Vermutung auf, dass sich Übergewicht und ein Konsum von fettreichem Essen über lange Zeit auf die GLP-1 Ausschüttung auswirkt. GLP-1 ist ihrer Ansicht nach abhängig von der Dauer der Übergewichtigkeit einer Person und dessen Konsequenzen (Wikarek et al. 2014). Unterschiede in der GLP-1-Konzentration zwischen normal- und übergewichtigen Personen konnten bereits in Studien festgestellt werden. Die Ausschüttung des GLP-1 ins Blutplasma ist an den Anteil an Fett in der Nahrung gekoppelt. Es besteht eine proportionale Abhängigkeit zwischen der Fettaufnahme und der Veränderung der GLP-1-Plasmakonzentration (Gibbons et al. 2013, Kim et al. 2012, Little et al. 2005, Maffei et al. 2010, Ryan et al. 2013, Wikarek et al. 2014). Übergewichtige haben im Vergleich zu Normalgewichtigen kurz nach einer Mahlzeit eine geringere Konzentration an GLP-1 (Feinle et al. 2002, Wikarek et al. 2014). Bei übergewichtigen Personen wird zudem vermehrt eine CCK-Resistenz beobachtet, die mit dem Langzeitregulator Leptin einhergeht. Eine veränderte Sensibilität gegenüber CCK ist für Insulin und Leptin dokumentiert (Woods & Langhans 2012). Insulin und Leptin verändern sich proportional zum Fettanteil im Körper und wirken sich indirekt auf die Ausschüttung von Sättigungssignalen aus. Die isolierte Betrachtung beider während oder nach der Aufnahme von Nahrung bringt kein Ergebnis. Beide stehen in einem komplexen Zusammenhang zu der Nahrungsaufnahme und dem Stoffwechsel des Menschen. Die Leptinkonzentration steigt mit einer übermäßigen Nahrungsaufnahme. Bei Übergewichtigen, die keiner gewichtsreduzierenden Diät folgen, sind durchgehend erhöhte Leptinwerte festgestellt worden. Steigende Leptinwerte sensibilisieren normalerweise die CCK-Rezeptoren (Hahn et al. 2006). Mit steigender Fettmasse entwickelt der Körper jedoch eine Leptinresistenz. Das heißt, die Regulation der Nahrungsaufnahme wird nicht mehr im gewünschten Maße gedämpft, und es kann zu einem unkontrollierten Überkonsum kommen. Die CCK-Konzentration im Körper steigt an, doch die Sättigung eines Übergewichtigen wird dadurch nur minimal beeinflusst. Im Vergleich zu Normalgewichtigen sind Übergewichtige nach einer Mahlzeit weniger gesättigt. Die geringere Sättigung kann zu einer erhöhten Aufnahme an Nahrung und somit weiterer Energie führen. Damit wäre ein Kreislauf geschaffen, der zu einer immer höher werdenden Energiezufuhr führt, das gleichzeitig das Gewicht ansteigen lässt.

4.2 Kognitive Faktoren

Kognitive Faktoren können die Nahrungsaufnahme unabhängig von Sättigungssignalen steuern. Kognitive Faktoren umfassen alle von Menschen ausgehenden Erfahrungen und Einstellungen zu einem Lebensmittel oder der Nahrungsaufnahme selbst. Das, was der Mensch im Laufe seines Lebens lernt, ist fest mit seiner Physiologie verknüpft und kann diese sogar beeinflussen. Als Beispiel wird der Unterschied zwischen fester und flüssiger Nahrung und deren Einfluss auf die Magen-Darm-Passage herangezogen. Flüssige Nahrung sorgt für eine schnelle Passage der Nahrung durch den Magen-Darm-Trakt und hat zudem eine geringere Energiedichte. Bei flüssiger Nahrung werden weniger Sättigungshormone freigesetzt und weniger Kalorien zugeführt. Die Folge ist eine geringere Sättigung. Der Körper lernt mit der Zeit, die aufgenommenen Reize ausgehend von der Nahrung mit Erfahrungen zu verknüpfen. In diesem Fall, dass Suppe weniger sättigt als feste Nahrung oder das Lebensmittel mit hohem Fettanteil mit einer hohen Sättigung einhergehen. Die Erwartung an die Sättigung einer Speise ist fest mit der Einstellung und den Gewohnheiten des Menschen verankert. Die Studie von Hogenkamp et al. zeigt, dass die Unterschiede in der erwarteten Sättigung u. a. von den Eigenschaften der Mahlzeit abhängen. Legt man eine Mahlzeit mit identischen Eigenschaften vor, die sich nur in ihrer Energiedichte unterscheidet, zeigen sich keine Unterschiede in der erwarteten Sättigung der Probanden. Auch die gemessene Sättigung nach der Mahlzeit unterscheidet sich nicht. Liegen unterschiedliche Mahlzeiten vor, zeigt

Abb. 3: Einfluss kognitiver Faktoren bei der Wahl von Lebensmitteln [eigene Darstellung]



sich, dass die sensorischen Eigenschaften mit denen der erwarteten Sättigung der Speisen einhergehen und die anschließend gewählte Portionsgröße der Mahlzeiten sich an der von der Mahlzeit erwarteten Sättigung orientiert. Die Sättigung der üblicherweise im Alltag verwendeten Speisen ist bekannt und gibt eine Orientierung für die Wahl der Portionsgröße vor. Menschen haben im Laufe des Lebens gelernt, dass wasserreiche Speisen eine geringere Sättigung haben als jene mit fettiger Grundlage, wie zuvor erläutert. Dieser Lernprozess bzw. das Gelernte ist nur schwer zu ändern (Hogenkamp et al. 2012). Viele Lebensmittel sind mit Erfahrungen verknüpft. Allein das Wissen über den Kaloriengehalt der Mahlzeit kann einen Einfluss auf die aufgenommene Menge und die Sättigung haben. Nicht nur auf die subjektiv wahrgenommene Sättigung können sich Erfahrungen auswirken, sondern auch auf die Sensibilität gegenüber Signalstoffen. Dies ist nach dem Vorbild der positiven Konditionierung nach Pawlow an Tierversuchen bestätigt. Die erneute Verabreichung von CCK zu einer bestimmten Situation, führt zu einem Lerneffekt von Ratten. Die Signale ausgehend von CCK werden nicht mehr so stark wahrgenommen und die Nahrungsaufnahme wird nicht mehr reduziert (Woods & Langhans 2012). Ein Überkonsum und die durchgehende Ausschüttung von Sättigungssignalen kann dessen Sensibilität beeinflussen.

Dieser Bereich hat einen großen Einfluss auf die Lebensmittelwahl und die Sättigung, da sich auch Veränderungen in den Signalstoffen darauf zurückführen lassen. Die Sättigung ausgehend von Fett kann durch die Einstellung einer Person zum Lebensmittel, zum Fett selbst oder allein das Wissen über die Kalorienzahl geleitet sein.

5. Zusammenfassung

Eine Vielzahl von Berichten und Studien vertreten die Meinung, dass Fett zu einem Überkonsum führt. Zurückzuführen ist diese Meinung auf die hohe Energiedichte und den sehr ausgeprägten Geschmack, ausgehend von fettreichem Essen.

Die Differenzierung zwischen dem einmaligen Verzehr einer fettreichen Mahlzeit und einer fettreichen Ernährung ist an dieser Stelle wichtig. Eine einmalige fettreiche Mahlzeit einhergehend mit viel Energie ist sättigender als eine protein- oder kohlenhydratreiche Mahlzeit. Diese Beobachtung ist jedoch nur zu machen, wenn die übliche Ernährung der entsprechenden Person einen reduzierten Fettanteil besitzt. In diesem Fall reagiert der Körper sehr stark auf die zusätzliche Energie aus Fetten mit einer stärkeren Ausschüttung von Sättigungssignalen. Bei Personen mit fettreicher Ernährungsweise sind andere Beobachtungen zu machen. Hier würde sich eine fettreiche Mahlzeit nur gering oder garnicht auf die Sättigung auswirken, da der Körper nicht mehr so sensibel auf die Fettzufuhr reagiert. Somit kann ein langfristiger Verzehr von fettreichen Mahlzeiten zu einer Gewöhnung des Körpers führen und somit nicht nur die Sättigung beeinflussen, sondern auch die allgemeine Energieaufnahme durch die Nahrung erhöhen.

Autorin:

Tanja Brill
Oecotrophologin (BSc.) und Ernährungsökonomin (MSc.)
Product Manager for Health by LR Health & Beauty Systems GmbH
Ahlen
tanja_brill@web.de

Kontakt:

Miriam Weiser, DLG-Fachzentrum Ernährungswirtschaft, M.Weiser@DLG.org

Literatur:

- Boyd, K. a et al., 2003. High-fat diet effects on gut motility, hormone, and appetite responses to duodenal lipid in healthy men. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 284(2), pp.G188–96.
- Brennan, I.M. et al., 2012. Effects of fat, protein, and carbohydrate and protein load on appetite, plasma cholecystokinin, peptide YY, and ghrelin, and energy intake in lean and obese men. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 303(1), pp.G129–40.
- Castiglione, K.E., Read, N.W. & French, S.J., 2002. Adaptation to high-fat diet accelerates emptying of fat but not carbohydrate test meals in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 282(2), pp.R366–71.
- Clegg, M.E. & Shafat, A., 2011. A high-fat diet temporarily accelerates gastrointestinal transit and reduces satiety in men. *International journal of food sciences and nutrition*, 62(8), pp.857–64.
- De Graaf, C. et al., 2004. Biomarkers of satiation and satiety. *Am J Clin Nutr*, 79(6), pp.946–61.
- Donahoo, W. et al., 2008. Dietary fat increases energy intake across the range of typical consumption in the United States. *Obesity*, 16(1), pp.64–9.
- Feinle, C. et al., 2002. Plasma glucagon-like peptide-1 (GLP-1) responses to duodenal fat and glucose infusions in lean and obese men. *Peptides*, 23(8), pp.1491–5.
- Gibbons, C. et al., 2013. Comparison of postprandial profiles of ghrelin, active GLP-1, and total PYY to meals varying in fat and carbohydrate and their association with hunger and the phases of satiety. *J Clin Endocrinol Metab*, 98(5), pp.E847–55.
- Hahn, A., Ströhle, A. & Wolters, M., 2006. Ernährung: Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie 2. ed., Stuttgart: WVG, Wiss. Verl-Ges.
- Hogenkamp, P.S. et al., 2012. Expected satiation after repeated consumption of low- or high-energy-dense soup. *Br J Nutr*, 108(1), pp.182–90.
- Kim, S.J., Lee, H. & Choue, R., 2012. Short-term effects of ratio of energy nutrients on appetite-related hormones in female college students. *Clin Nutr Res*, 1(1), pp.58–65.
- Little, T.J. et al., 2005. Dose-related effects of lauric acid on antropyloroduodenal motility, gastrointestinal hormone release, appetite, and energy intake in healthy men. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 289, pp.1090–1098.
- Little, T.J. et al., 2008. A high-fat diet raises fasting plasma CCK but does not affect upper gut motility, PYY, and ghrelin, or energy intake during CCK-8 infusion in lean men. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 294(1), pp.45–51.
- Maffei, C. et al., 2010. A high-fat vs. a moderate-fat meal in obese boys: nutrient balance, appetite, and gastrointestinal hormone changes. *Obesity*, 18(3), pp.449–55.
- Maljaars, J., 2013. Overeating makes the gut grow fonder;: new insights in gastrointestinal satiety signaling in obesity. *Curr Opin Gastroenterol*, 29(2), pp.177–83.
- Marmonier, C., Chapelot, D. & Louis-Sylvestre, J., 2000. Effects of macronutrient content and energy density of snacks consumed in a satiety state on the onset of the next meal. *Appetite*, 34(2), pp.161–8.
- Moss, C. et al., 2011. Gastrointestinal hormones: the regulation of appetite and the anorexia of ageing. *J Hum Nutr Diet*, 25(1), pp.3–15.
- Nguyen, V. et al., 2012. Popcorn is more satiating than potato chips in normal-weight adults. *Nutrition Journal*, 11(1), p.71.
- Rolls, B.J. et al., 1999. Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women. *Am J Clin Nutr*, 69(5), pp.863–71.
- Ryan, A.T. et al., 2013. Effects of intraduodenal lipid and protein on gut motility and hormone release, glycemia, appetite, and energy intake in lean men. *Am J Clin Nutr*, 98, pp.300–311.
- Wikarek, T. et al., 2014. Effect of dietary macronutrients on postprandial incretin hormone release and satiety in obese and normal-weight women. *Br J Nutr*, 111(2), pp.236–46.
- Woods, S.C. & Langhans, W., 2012. Inconsistencies in the assessment of food intake. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 303(12), pp.E1408–18.
- Weigle, D.S. et al., 2003. Roles of leptin and ghrelin in the loss of body weight caused by a low fat, high carbohydrate diet. *J Clin Endocrinol Metab*, 88(4), pp.1577–86.
- Zhou, B. et al., 2013. Age-related variations of appetite sensations of fullness and satisfaction with different dietary energy densities in a large, free-living sample of Japanese adults. *J Acad Nutr Diet*, 113(9), pp.1155–64.

© 2015

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Servicebereich Kommunikation, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.



DLG e.V.
Fachzentrum Ernährungswirtschaft
Eschborner Landstr. 122
60489 Frankfurt a. M.
Tel.: +49 69 24788-311
Fax: +49 69 24788-8311
FachzentrumLM@DLG.org
www.DLG.org