

# Teil 2: Sättigungspotenzial von Fett aus Lebensmitteln



## 1. Einleitung

Die Anzahl übergewichtiger oder adipöser Personen steigt stetig an. Seit den 1980er Jahren hat sich die Zahl der Adipositas mindestens verdreifacht (Branca et al. 2007). Die Ursache wird oftmals in der Ernährung des Menschen gesehen. Produkte wie Wurst oder Käse werden in immer größeren Mengen verzehrt (BMELV 2008). Diese und andere fettreiche Produkte stehen unter dem Verdacht, eine sehr geringe Sättigung hervorzurufen und den Lebensmittelkonsum dadurch zu fördern. Fakt ist jedoch, dass Fett in Lebensmitteln im Vergleich zu Proteinen und Kohlenhydraten sehr sättigend ist. Je stärker Fett im Lebensmittel wahrgenommen wird, desto höher ist die Sättigung des Menschen.

## 2. Hunger- und Sättigungsregulierung des Menschen

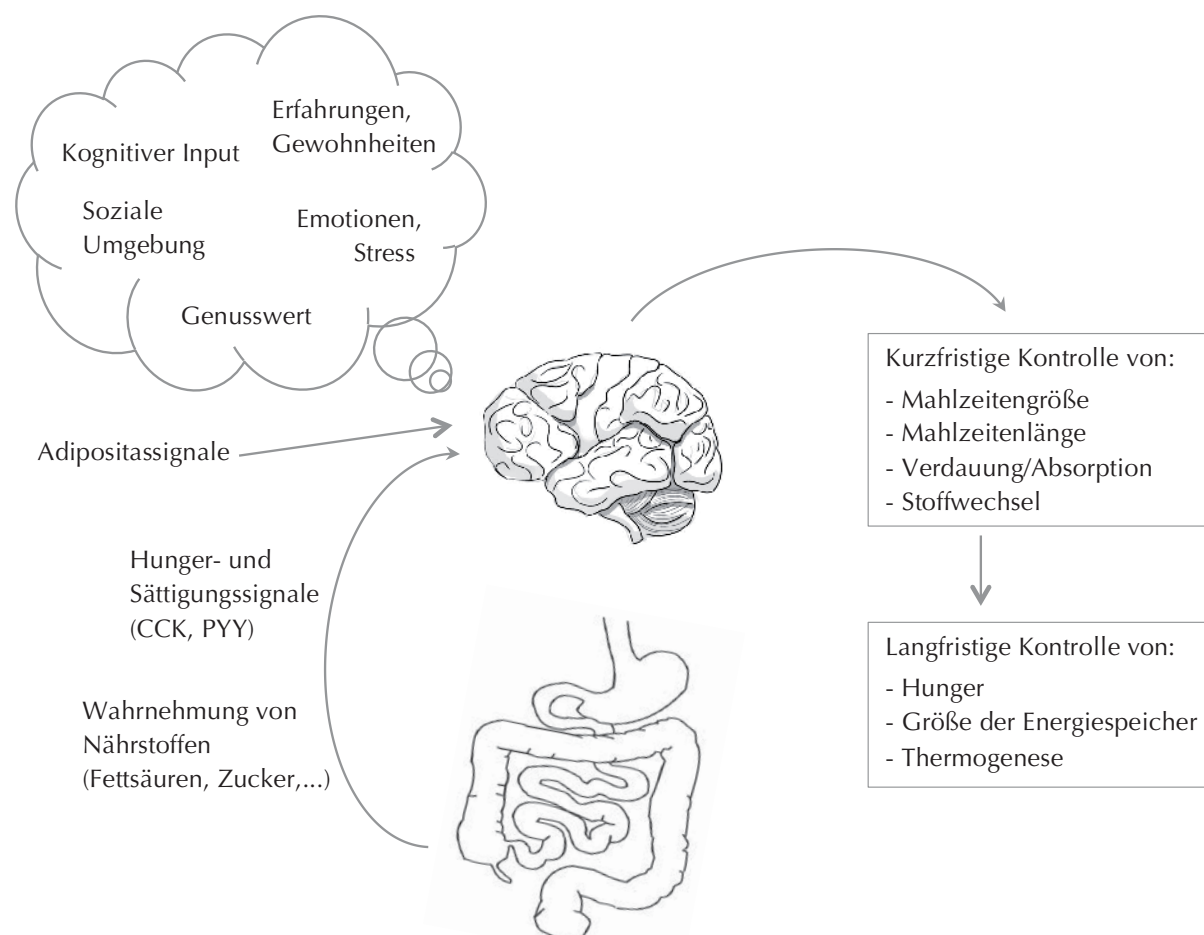
### 2.1 Sättigung als Prozess

Der Mensch nimmt Lebensmittel auf unterschiedlichen Ebenen wahr. Zuerst sind die sensorischen Eigenschaften, wie Aussehen oder Geruch einer Speise von Bedeutung. Der Mensch verbindet sie mit einem Erfahrungswert bzw. einem bereits gelernten Genusswert. In diesem Moment stellt sich der Körper auf die Nahrungsaufnahme ein und produziert die ersten Sättigungssignale. An zweiter Stelle stehen Faktoren wie der Geschmack oder die Konsistenz einer Speise im Mittelpunkt der Wahrnehmung. Einzelne Bestandteile werden vom Menschen heraus geschmeckt, von dessen Körper wahrgenommen und über Signale an das Gehirn weitergeleitet. Erst an dritter Stelle wird die genaue Zusammensetzung der Nährstoffe vom Körper identifiziert, verarbeitet und an das Gehirn weitergeleitet. Wenn man von Sättigung spricht, sollte man demnach stets von einem Prozess ausgehen, der von vielerlei Faktoren beeinflusst wird.

### 2.2 Funktion und Einflussgrößen der Sättigung

Mit der Steuerung von Hunger und Sättigung reguliert der Mensch seine Nahrungsaufnahme, mit der die Nährstoffversorgung und Energieaufnahme sichergestellt werden. Diese ist notwendig, um grundlegende Körperfunktionen, wie Temperaturregulation, Gewebeaufbau oder die einwandfreie Funktion der Organe, sicherzustellen. Die Hunger- und Sättigungsregulierung ist ein komplexer Prozess, der von vielen Faktoren beeinflusst wird.

Abb. 1: Faktoren, die in die Regelung der Nahrungsaufnahme involviert sind (eigene Darstellung)



tigungsregulierung des Menschen ist sehr komplex. Bis heute stellt sie einen wichtigen Untersuchungsgegenstand vieler Studien dar, der noch nicht vollständig erforscht ist. Zentrales Steuerorgan ist das Gehirn bzw. ein besonderer Abschnitt des Gehirns – der Hypothalamus. In diesem befinden sich die Ess- und Sättigungszentren, die durch verschiedene Signale aus dem Körper die Nahrungsaufnahme steuern. Der Übersicht halber kann die Regulierung der Nahrungsaufnahme auf zwei Ebenen reduziert werden – die metabolische Ebene und die subjektiv wahrgenommene Ebene. Die metabolische Ebene erfasst die Reaktion des Körpers auf die Aufnahme und Verstoffwechslung von Nährstoffen. Dabei entstehen im Körper Signalstoffe, die das Hunger- und Sättigungszentrum im Gehirn und somit die Energie- und Nährstoffzufuhr steuern. Die subjektiv wahrgenommene Ebene umfasst u. a. die Eigenschaften des Lebensmittels, Charakteristika von Personen und das soziale Umfeld während einer Mahlzeit – alles Eigenschaften, die von Mensch zu Mensch unterschiedlich wahrgenommen werden. Denn auch diese Faktoren können den Eintritt der Sättigung beeinflussen, in dem sie auf die Ausschüttung von Hunger- und Sättigungssignalen im Körper wirken. Abbildung 1 gibt einen Überblick, welche Faktoren eine Rolle bei der Sättigung spielen.

Kurzfristig wird die Sättigung des Menschen u. a. durch Eigenschaften des Lebensmittels beeinflusst. Dabei entstehen im Magen-Darm-Trakt Sättigungssignale, die an das Gehirn weitergeleitet werden. Langfristig steuern jedoch Charakteristika des Menschen, wie Fettanteil oder Blutzucker, die Sättigung, genauso wie kognitive Faktoren. Auswirkungen auf die Nahrungsaufnahme als Ergebnis der Reaktion aus dem Hypothalamus können kurzfristig die Mahlzeitengröße oder -länge sein und langfristig u. a. der Zeitpunkt, in dem der Hunger im Allgemeinen eintritt. Die Sensibilität gegenüber Hunger kann auch langfristig verändert werden.

### 2.3 Sättigung auf metabolischer Ebene

Die Nahrungsaufnahme wird im Körper über die Ess- und Sättigungszentren reguliert. Sie befinden sich im Hypothalamus, einem Abschnitt im vorderen Gehirnbereich. Beide Zentren werden durch sogenannte Sättigungs- und Hungersignale gelenkt. Das Esszentrum des Hypothalamus ist dauerhaft aktiv, sodass die Hungersignale zwei Auswirkungen auf das Esszentrum haben können – die Steigerung der Nahrungsaufnahme oder die Blockierung der Sättigung. Letzteres führt zu einer uneingeschränkten Nahrungsaufnahme und somit steigenden Aufnahme an Energie. Sättigungssignale aktivieren das Sättigungszentrum des Hypothalamus. Sie führen zu einer Reduktion bzw. dem Ende der Nahrungsaufnahme. Das Sättigungszentrum wird somit nur situativ aktiviert und ist abhängig von der Nährstoffaufnahme.

Die Hunger- bzw. Sättigungssignale umfassen eine Vielzahl von Peptiden, die sich bei der Aufnahme von Nahrung in deren Konzentration verändern. Sie sind im zentralen Nervensystem oder im Blut zu finden und werden über diese beiden Wege zum Hypothalamus weitergeleitet. Wo und durch welchen Faktor die Peptide im Körper entstehen oder sich verändern, ist sehr unterschiedlich. Einige Peptide reagieren bereits auf die Einnahme der Nahrung in den Mund, während andere sich erst bei der Verstoffwechslung einzelner Nährstoffe im Magen-Darm-Trakt verändern.

### 2.4 Subjektiv wahrgenommene Sättigung

Zwischen den Abläufen im Körper und dem menschlichen Verhalten gibt es Konflikte. Dies ist nicht nur anhand der unterschiedlichen Studienergebnisse ersichtlich, sondern auch im Alltag zu erkennen. Die Wirkung von Sättigungssignalen wird durch viele äußere Einflüsse und subjektive Eigenschaften einer Person gelenkt und beeinflusst. Auch wenn Hunger- und Sättigungssignale eine nachgewiesene Wirkung auf die Energieaufnahme zeigen, kann die Stimulierung des Sättigungszentrums im Hypothalamus durch kognitive und situative Reize überlagert sein. Alter und Gewicht von Personen können sich zudem auch auf deren Handlungsweise niederschlagen. Die Signale, ausgehend von einzelnen Makronährstoffen, stellen nur einen Bruchteil der Einflussfaktoren dar. Der Sättigung eine Ursache zuzuordnen ist schwierig und kann nie eindeutig erfolgen. Trotzdem sind einige Faktoren, wie z. B. die Eigenschaften eines Lebensmittels, entscheidende Lenkungsinstrumente für die Sättigung.

## 3. Sättigungspotenzial von Fett

### 3.1 Fette in Lebensmitteln

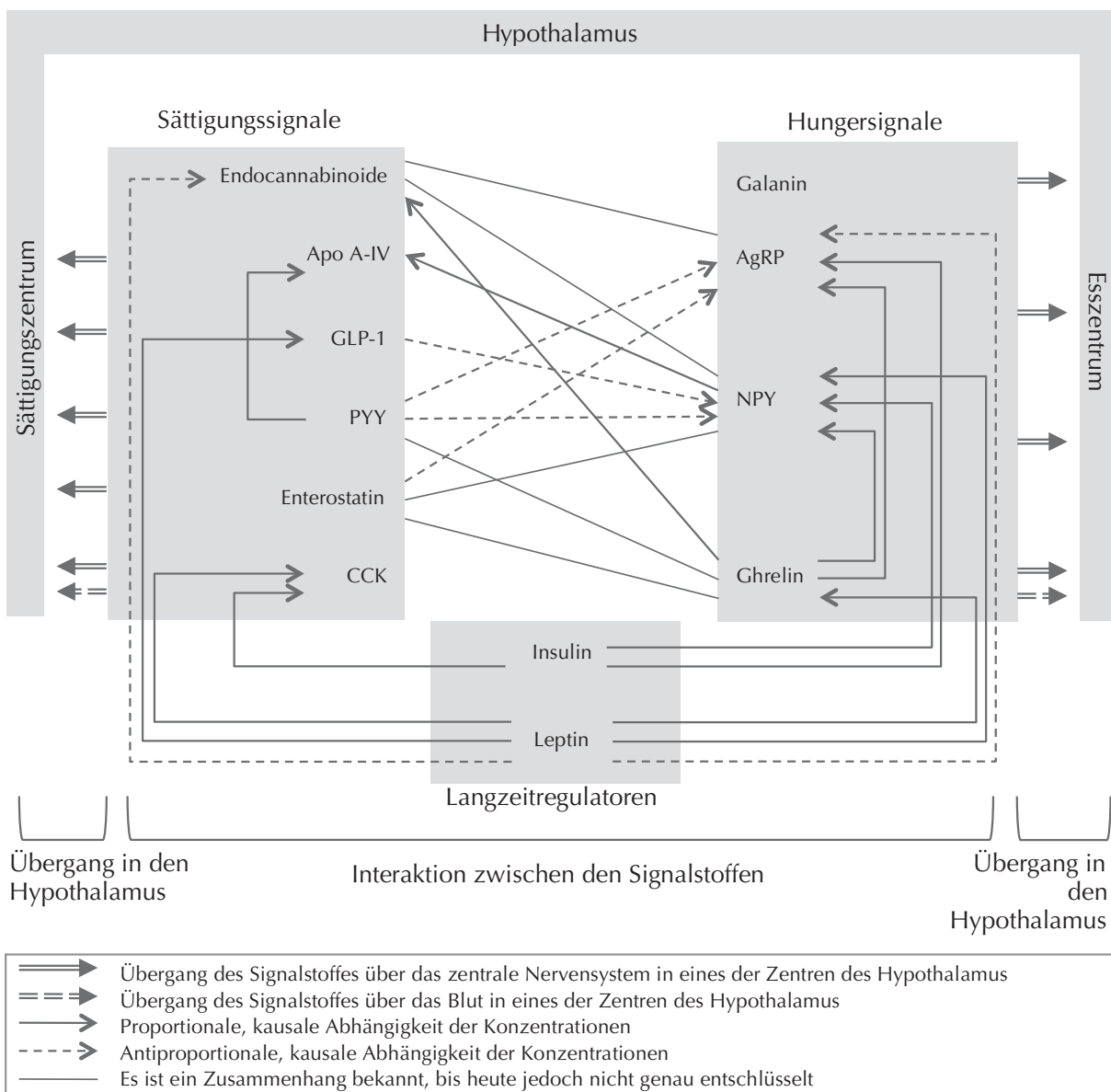
Fette in Lebensmitteln sind eine Quelle für Energie, fettlösliche Vitamine und andere Nährstoffe. Sie sind entscheidende Geschmacksträger und haben zudem einen merklichen Einfluss auf die Konsistenz eines Lebensmittels. Was oftmals unterschätzt wird, ist das Sättigungspotenzial von Fetten. Dieses liegt weit höher als das von Proteinen oder Kohlenhydraten. Die fettreiche Version von Fleisch und Milchprodukten ist im Vergleich zu ihrer fettarmen Variante viel sättigender und nährstoffreicher. Bedingt durch deren Einfluss im Lebensmittel wirkt sich Fett auf alle drei zu Beginn genannten Punkte aus – sowohl der Geruch, die Konsistenz als auch der Energiegehalt von Fett machen sich deutlich durch eine stärkere Sättigung bemerkbar. Von der Entstehung der Sättigung im menschlichen Körper bis hin zu deren Quelle – dem Lebensmittel – sind im Folgenden die Auswirkungen durch Fett aus Lebensmitteln näher dargestellt.

### 3.2 Veränderungen auf metabolischer Ebene

Fette, Proteine und Kohlenhydrate wirken sich unterschiedlich auf das Ausmaß und die Dauer der Ausschüttung von Hunger- und Sättigungssignalen aus, u. a. bedingt dadurch, dass einige Signalstoffe stärker auf eines der Makronährstoffe reagieren. Wie bereits zu Beginn erwähnt, lässt der Verzehr von Fett oder fettreichen Speisen die Sättigung des Menschen schneller eintreten. Die Anwesenheit von Fett im Körper wird von Rezeptoren wahrgenommen, die sich auf der Zunge oder im Magen-Darm-Trakt befinden. Sie leiten eine Veränderung der Konzentrationen der Peptide aus Abbildung 2 ein. Es handelt sich dabei um Peptide, die auf die Fettaufnahme reagieren. Die Rezeptoren nehmen Fette in zweierlei Hinsicht wahr. Einerseits kann der Körper Fette bzw. Fettsäuren spezifisch von Proteinen und Kohlenhydraten unterscheiden. Dies macht sich durch die unterschiedlichen Veränderungen der Peptide bemerkbar, u. a. CCK, PYY und Galanin reagieren sehr speziell auf die Fettzufuhr. So wird Fett als Fett erkannt. Andererseits reagieren die Rezeptoren im Körper auch auf die Energie ausgehend von Fett, welche höher ist als die von Proteinen und Kohlenhydraten. Peptide wie das Ghrelin reagieren speziell auf die Energie ausgehend von der Nahrung und weniger auf die inhaltliche Zusammensetzung dieser.

Alle zwölf Peptide in Abbildung 2 verändern sich im Rahmen von Studien bei der oralen Aufnahme oder der Infusion von Fett in den Magen oder Darm. Sie können sich sowohl positiv als auch negativ zur Fettzufuhr verhalten und wirken sich

Abbildung 2: Verknüpfung zwischen Sättigungssignalen und dem Gehirn (eigene Darstellung)



Erläuterung der Abkürzungen: Apo A-IV: Apolipoprotein A-IV; GLP-1: Glycagon like peptide-1; PYY: Peptid Tyrosin Tyrosin; CCK: Cholecystokinin; AgRP: Agouti-related Peptide; NPY: Neuropeptid Y

über kurze Zeit nach der Fettaufnahme oder bedingt durch die Fettreserven des Körpers auf das Ess- und Sättigungszentrum des Hypothalamus aus. Die Zusammenhänge zwischen den Peptiden sind teils sehr verzweigt, wie man an der Abbildung 2 deutlich erkennen kann. Es handelt sich mehr um ein Zusammenspiel als um eine lineare Reaktion des Körpers. Anhand vieler bis dato durchgeführten Studien ist davon auszugehen, dass sich die Signalstoffe untereinander beeinflussen und dessen Effekt auf den Hypothalamus auch indirekt erfolgt. Am Beispiel von GLP-1 und PYY wird dies sehr deutlich. Die Fettaufnahme verursacht einen Anstieg an GLP-1 und PYY. Studien zeigen einen direkten Zusammenhang zwischen diesen beiden Sättigungssignalen und den Veränderungen der Hungersignale AgRP und NPY. GLP-1 und PYY wirken somit direkt als Sättigungssignale und haben einen direkten Einfluss auf Hungersignale. Somit kann keines der Peptide in dessen Einfluss auf die Sättigung einzeln betrachtet werden. Bei der Entstehung der Sättigung ist stets von einem komplexen System auszugehen. Weitere Faktoren, die diesen Vorgang verkomplizieren, sind die Funktionen der Peptide im Körper. Viele der Peptide verändern Abläufe im Körper, die indirekt das Sättigungspotenzial erhöhen können, so z. B. das GLP-1 und das PYY. Es ist bekannt, dass die Freisetzung von GLP-1 und PYY den Magen-Darm-Durchtritt der aufgenommenen Nahrung verlangsamt (Shin et al. 2013). Diese Eigenschaft erhöht die Ausschüttung aller Sättigungssignale, da die Nährstoffe effizienter ausgenutzt werden können. Durch die Verlangsamung des Nahrungsdurchtritts bleibt das Völlegefühl nach der Nahrungsaufnahme länger bestehen, sodass es zu einer erhöhten subjektiv wahrgenommenen Sättigung eines Menschen führt. Bei Kohlenhydraten und Proteinen ist dieser Effekt nur in geringem Maße zu beobachten (Shin et al. 2013).

Der Vergleich aller drei Makronährstoffe Fett, Protein und Kohlenhydrat zeigt in einer Vielzahl von Studien eine höhere Wirkung von Fett auf Peptide im Körper. Damit einhergehend wird stets eine höhere subjektive Sättigung bei den Probanden festgestellt. Der Verzehr gleicher Mengen aller drei Makronährstoffe zeigte die Fette mit einer stärkeren Sättigung im Vergleich zu Proteinen und Kohlenhydraten. Der Körper kann über eine fettreiche Mahlzeit bereits einen hohen Anteil der benötigten Energie des Tages abdecken, sodass die Sättigung schneller eingeleitet wird.

Fett wird spezifisch vom Körper wahrgenommen. Der Körper reagiert jedoch auch auf die Energiemenge ausgehend vom Fett. Beides führt zu einer verzweigten Interaktion von Hunger- und Sättigungssignalen, die sich direkt oder indirekt auf die Sättigung des Menschen auswirken.

### 3.3 Veränderungen auf der subjektiven Ebene

Neben den Hunger- und Sättigungssignalen zeigen sich auch zwei Langzeitregulatoren als wichtige Einflussfaktoren auf die Sättigung ausgehend von Fett. Leptin und Insulin stehen in direkter Verbindung mit dem Fettanteil im Körper und verändern sich nur langfristig, z. B. bei Gewichtszu- oder -abnahmen. Langzeitregulatoren sind insofern wichtige Einflussgrößen, als dass sie sich auf die Wirkung der Peptide auswirken. Der Anstieg der Leptinkonzentration – verursacht durch Fetteinspeicherung im Körper – suggeriert Sättigung. Es lässt das NPY ansteigen, während das Apo A-IV herunter regulieren wird. Zudem führt es zu einer Reduktion der Mahlzeitengröße, indem es den Sättigungseffekt von CCK und GLP-1 verstärkt (Hahn et al. 2006). Somit zeigt sich, dass auch die charakteristischen Merkmale einer Person z. B. das Gewicht einen starken Einfluss auf die Wirkung der Peptide und somit indirekt auf die Sättigung haben. Zusätzlich zur Steuerung durch den Hypothalamus haben externe Einflüsse aus der Umwelt und interne Einflüsse, wie z. B. die Gewohnheiten eines Menschen, bedeutenden Einfluss auf die Nahrungsaufnahme. Sie sind sehr subjektiv und nur schwer zu verallgemeinern. Ein Beispiel dafür wurde bereits zuvor genannt – das Gewicht. Wenn der Körper Fett einspeichert, z. B. durch eine übermäßige Energieaufnahme, wird die Sättigung um ein Vielfaches verstärkt – vorausgesetzt, dass andere Faktoren keinen Einfluss haben. Der Körper signalisiert damit eine ausreichende Versorgung mit Energie. Eine weitere wichtige Rolle spielen auch hedonische und sensorische Eigenschaften der Mahlzeit und soziale Gegebenheiten (de Graaf et al. 2004). Essgewohnheiten und Erfahrungen mit der Nahrungsaufnahme machen sich durch Lebensmittelpräferenzen oder Portionsgrößen bemerkbar. Menschen bevorzugen appetitliche Gerichte vor faden und einseitig aufgebauten. Faktoren, die eine Essensaufnahme stimulieren, sind die Variation im Essen und das Volumen (Norton et al. 2006, Zhou et al. 2013). Wie etwas angerichtet ist, welche Form es hat und welche Portionsgröße vorgegeben wird, hat Einfluss auf die daraus resultierende Sättigung (Leidy et al. 2010).

## 4. Eigenschaften eines Lebensmittels und dessen Sättigungspotenzial

### 4.1 Fettwahrnehmung im Allgemeinen

Fett ist ein Geschmacksträger, wird jedoch nicht von jedem Menschen erkannt. Stewart et al. beobachten, dass sich die Eigenschaft Fett in Lebensmitteln wahrzunehmen von Mensch zu Mensch unterscheidet. Es wird zwischen Hypo- und Hypersensitivität unterschieden. Hyposensitivität zeichnet sich durch einen durchschnittlich höheren Konsum an Energie und Fett aus und entsprechend höherem Body-Mass-Index (BMI). Hypersensitivität wird hingegen mit geringem Energie- und Fettkonsum und daraus resultierendem BMI in Verbindung gebracht. Ein geringerer Konsum von Fett geht mit einer verstärkten Wahrnehmung des Nährstoffs im Lebensmittel einher (Stewart et al. 2011). Dies kann man in Verbindung zu den zuvor genannten Fett-Rezeptoren bringen. Die Wahrnehmung von Fett im Lebensmittel geht demnach mit einer höher wahrgenommenen Sättigung einher. Bei der Hyposensitivität handelt es sich um einen Lernprozess. Die permanente Konfrontation der Rezeptoren mit Fett führt dazu, dass diese den Nährstoff wahrnehmen, die Reaktion jedoch mit der Zeit abnimmt. Je öfter ein Mensch demnach fettreiche Speisen zu sich nimmt, desto geringer ist die Sättigung ausgehend vom Fett in der Speise.

## 4.2 Eigenschaften des Lebensmittels

Insbesondere die orale Stimulation einer Speise spielt eine wesentliche Rolle für den Eintritt einer Sättigung (Cecil et al. 1999). Die Qualität einer Mahlzeit wird unter anderem durch Geruchs-, Geschmacks- und Tastsinne wahrgenommen und beurteilt. Wahrnehmungen dieser Sinne leitet das zentrale Nervensystem an den Hypothalamus weiter. Die sensorischen Eigenschaften einer Mahlzeit tragen viel zur Appetitbildung bei. Rolls et al. beschrieben die Sensorik spezifische Sättigung, die das Einsetzen der Sättigung bei einer bestimmten sensorischen Qualität darstellt (Rolls et al. 1981). Der sensorische Appetit findet sich im Alltag wieder, gekennzeichnet durch die wechselnden Speisen oder verschiedene Gänge wie Hauptgang und Nachtisch. Fett spielt beim sensorischen Appetit eine wichtige Rolle. Zunehmende Schmackhaftigkeit kann zu einer steigenden Nahrungsaufnahme führen. Dass Faktoren wie Geschmack bzw. Wahrnehmung von Fett eine Rolle spielen, wird anhand von Studien mit der modified sham feeding Technik belegt. Dabei wird das Essen von Personen gekaut, jedoch nicht herunter geschluckt. Allein durch die orale Stimulation können Fettsäuren wahrgenommen und Sättigungssignale ausgeschüttet werden (Little & Feinle-Bisset 2011). Fett wird anhand von Fettrezeptoren auf der Zunge wahrgenommen (Passilly-Degrace et al. 2014). Somit ist nachgewiesen, dass der Mensch Fett genauso wie Süßes oder Saures schmecken kann.

Die Ausschüttung weiterer Signalstoffe ist an die Textur und Beschaffenheit eines Lebensmittels geknüpft. Feste, flüssige und viskose Speisen wirken sich unterschiedlich auf die Sättigung und Verweildauer der Nahrung im Magen aus. Dies führt zu einer Kettenreaktion. Eine höhere Verweildauer im Magen führt zu einer länger andauernden Aktivierung der Dehnrezeptoren des Magens und einer schrittweisen Abgabe des Magenbreis in den Darmtrakt. Der Übergang der Nahrung in den Darmtrakt ist an die Ausschüttung von Sättigungssignalen wie dem CCK und dem GLP-1 gekoppelt. Diese stimulieren das Sättigungszentrum im Hypothalamus. Die gesteigerte Geschmackswahrnehmung und die Verbesserung der Textur durch Fett können nicht nur die Schmackhaftigkeit einer Mahlzeit (Zhou et al. 2013), sondern auch die Sättigung ausgehend von der Mahlzeit erhöhen. Fett wird vom Menschen nicht nur durch die Rezeptoren wahrgenommen, sondern macht sich auch in der Textur und dem Geruch einer Speise bemerkbar (Rolls 2012). Es beeinflusst die Viskosität und die Feinheit eines Produktes. Bei der Nahrungsaufnahme nimmt der Mensch zuerst das Mundgefühl wahr. Es beschreibt die Fließfähigkeit des Produktes. Im Anschluss werden die Viskosität und die Eigenschaft zur Mundbelegung registriert. Erst am Schluss sind einzelne Partikel der Speise durch Reibung für den Menschen erkennbar. Ein Lebensmittel wird als cremig, glatt oder rau wahrgenommen. Im Vergleich zu Proteinen und Kohlenhydraten hat Fett einen stark positiven Einfluss auf die Eigenschaften einer Mahlzeit. Es macht Lebensmittel cremig, d.h. steigert die Feinheit und Viskosität, die von der Zunge wahrgenommen wird. Im Mund wird eine geringere Reibung zwischen Zunge, Gaumen und dem Lebensmittel selbst wahrgenommen. Dies sorgt für ein feineres Mundgefühl. Zudem kann Fett lipophile Aromastoffe speichern. In der Mundhöhle bildet Fett einen leichten Fettfilm, der die entsprechenden Aromen nach und nach frei gibt, was zu einer intensiveren Wahrnehmung der Aromastoffe führt.

## 4.3 Eigenschaften von Fetten

Fette liegen im Lebensmittel in unterschiedlicher Form vor. Sie unterscheiden sich in ihrer Kettenlänge, der Anzahl an Doppelbindung (Sättigungsgrad) und der Struktur. Der Effekt von Fett auf die Sättigung kann zwischen einzelnen Fetten unterschiedlich sein. Es ist bekannt, dass je nach Verdauen und Abbauen von Fett im Körper die Magen-Darm-Passage und die Produktion von unterschiedlichen Sättigungssignalen beeinflusst werden (Mela 2006).

Bei der Betrachtung der Eigenschaften von Fetten zeigt eine Vielzahl von Studien eine stärkere Sättigung ausgehend von mittelkettigen Fettsäuren aus Lebensmitteln. Diese wirken tendenziell sättigender in der Wahrnehmung von Probanden, sodass nach dem Verzehr von mittelkettigen Fettsäuren insgesamt weniger Nahrung im Anschluss an diese Speise über den Tag aufgenommen wird. Aufgrund der Studienlage ist dies derzeit jedoch nur eine Tendenz (DGE 2011). Beim Sättigungsgrad gibt es keine Ergebnisse, die auf einen Einfluss auf die Sättigung beim Menschen schließen lassen. In Tierstudien zeigen sich zwar erste Tendenzen in Richtung einer höheren Sättigung von Omega-Fetten im Vergleich zu gesättigten Fetten, eine Übertragung auf den Menschen kann jedoch nicht ohne weiteres erfolgen. Es ist darauf hinzuweisen, dass den hier gemachten Aussagen stets widerlegende Studien beiliegen. Die Auswirkungen von Fett auf die metabolische Ebene ist zu wenig am Menschen untersucht, als dass man konkrete Aussagen treffen kann.

Der Zusammenhang zwischen einzelnen Fetten in Lebensmitteln und der Sättigung des Menschen ist noch nicht klar genug entschlüsselt und die physiologischen Veränderungen im Körper bleiben durch anderweitige Einflüsse veränderbar.

## 4.4 Sättigungsgefühl unterschiedlicher Fettquellen

Fett entstammt unterschiedlichen Quellen. Sowohl tierische als auch pflanzliche Quellen zeichnen sich durch hohe Fettanteile aus. Zu den tierischen Quellen gehören Fleisch, Fisch, Ei und diverse Milchprodukte. Die Schwankungsbreite von Fett in diesen Produkten unterscheidet sich immens und hängt u. a. von der Fütterung der Tiere und der Verarbeitung

des Produktes ab. Mageres Fleisch besteht zu ca. 20 % aus Protein und zu ca. 2 % aus Fett. Verarbeitete Produkte, wie z. B. verschiedene Wurstsorten, können einen Fettanteil von über 25 % beinhalten. Tierische Quellen haben zweierlei sättigende Eigenschaften – sie haben einen hohen Proteinanteil und von Natur aus meist einen hohen Fettanteil. Diese Kombination erhöht die Sättigung im Anschluss an eine Speise und hält die Sättigkeit über einen längeren Zeitraum. Während der Proteinanteil die Phase der Sättigkeit nachweislich verlängert, führt ein hoher Fettanteil zu einer geringeren Nahrungsaufnahme im Anschluss. Das Sättigungsgefühl und die allgemeine Nahrungsaufnahme sind stark durch die Energie ausgehend vom Fett geleitet. Die Beobachtungen einer höheren Sättigung und reduzierten Nahrungsaufnahme nach einer Fettinfusion können auf die Wirkungsweise der Hunger- und Sättigungssignale zurückgeführt werden. Der Abbau der Fette führt zur Freisetzung von Sättigungssignalen. Diese wiederum signalisieren dem Körper die Anwesenheit von Energie. Da der Körper natürlicherweise nur so viel Energie aufnimmt, wie er für die Aufrechterhaltung der Körperfunktionen sowie für zusätzliche Aktivitäten des Menschen benötigt, wird bei fettreichen und demnach kalorienreichen Speisen die anschließende Energie bzw. Nahrungsaufnahme reduziert. Unter der Voraussetzung, dass keine fettreiche Ernährungsweise vorliegt, die den Effekt von Fett auf die Sättigungssignale reduziert. Ein hoher Proteinanteil zeigte sich in Studien durch eine länger anhaltende Sättigkeit im Vergleich zu Fetten und Kohlenhydraten. Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf die anschließende Energieaufnahme des Menschen, während bei einem hohen Fettanteil in der Mahlzeit die Energieaufnahme reduziert ist. Die Kombination aus Protein und Fett in einem Produkt verlängert demnach die Phase der Sättigkeit nach einer Mahlzeit und reduziert die anschließend aufgenommene Energieaufnahme durch eine verminderte Nahrungsaufnahme. Bei Milchprodukten ist der Trend zu einem fettfreien Produkt zu sehen. Ob Joghurt, Milch oder Butter, die meisten Produkte gibt es bereits in einer fettreduzierten Form. Dies macht sich im Geschmack und einer reduzierten Sättigung im Vergleich zum natürlichen fettreichen Produkt bemerkbar. Die sensorische Wahrnehmung des Produktes wird beeinflusst, dies senkt die Sättigungswahrnehmung. Da der Körper weniger Energie durch ein Produkt aufnimmt, steigt das Volumen der Mahlzeiten, da mehr ausstehende Energie durch mehr Lebensmittel abgedeckt werden müssen. Beim Vergleich von tierischen Quellen gleichen Proteinanteils ist davon auszugehen, dass die proteinhaltigen Produkte mit höherem Fettanteil sättigender sind und mit einem höheren Genusswert einhergehen.

Bei tierischen Fettquellen stechen Fette wie Butter, Schweineschmalz oder Rindertalg mit einem Fettanteil von über 90 % heraus. Sie bestehen ausschließlich aus Fett, was sich positiv auf die Sättigung auswirkt. Problematisch ist hier die Energiedichte zu sehen. Diese ist im Vergleich zu Fleisch oder Milchprodukten um einiges höher, da der Wasser- und Proteinanteil sehr gering sind. Ein hoher Konsum dieser tierischen Fette führt voraussichtlich zu einem Überkonsum an Energie.

Zu den pflanzlichen Fettquellen gehören Öle, z. B. aus Oliven, Raps oder Sesam, und Lebensmittel wie Erdnüsse oder Walnüsse. Sie alle zeichnen sich durch einen hohen Fettanteil aus. Saaten, Getreide und Nüsse haben natürlicherweise einen Fettanteil von ca. 50 % und höher. Im Gegensatz zu den tierischen Quellen nimmt der Proteinanteil hier einen untergeordneten Stellenwert ein. Die Sättigung, z. B. durch Nüsse, ist stets auf das Fett zurückzuführen. Vergleichbar mit den tierischen Streichfetten führt auch hier ein hoher Konsum nicht zwangsläufig zu einer sehr starken Sättigung, als vielmehr zu einem Überkonsum an Energie.

Natürliche Fettquellen, ob pflanzlich oder tierisch, zeigen keine Unterschiede in deren Einfluss auf die Sättigung, wenn beide mit einem hohen Fettanteil einhergehen. Entscheidend ist die Zusammensetzung des Lebensmittels bzw. einer Speise. Kohlenhydrat- und proteinreiche Mahlzeiten und Produkte sind umso sättigender je mehr Fett sie beinhalten, dabei kann das Fett natürlich aus dem Produkt stammen oder durch z. B. Olivenöl zugeführt sein. Entscheidend für den Menschen sind die Energie und die sensorischen Eigenschaften ausgehend vom Produkt, die primär die Sättigung ausmachen.

## 5. Zusammenfassung

Betrachtet man das Sättigungspotenzial der drei Makronährstoffe Fett, Protein und Kohlenhydrat auf der metabolischen und der subjektiven Ebene, so zeichnet sich insbesondere das Fett durch einen starken Einfluss auf beiden Ebenen aus. Die Zufuhr von Fett ruft eine ausgeprägte Reaktion des Körpers auf das Sättigungszentrum im Gehirn hervor, damit einhergehend erfolgt ein schnellerer Eintritt der Sättigung. Fett und dessen Eigenschaften im Lebensmittel zeigen einen Einfluss auf die Verdauung der Nahrung und eine stärkere Stimulation der subjektiven Geschmackswahrnehmung. Beides führt zu einer schneller eintretenden Sättigung und einer länger andauernden Sättigkeit. Es ist zudem festzustellen, dass auch die Fettquelle die Sättigung beeinflussen kann. Je nach Konstellation der Makronährstoffe sind einige Fettquellen, wie etwa Fleisch- und Wurstwaren, als besonders sättigend zu betrachten. Fette in Lebensmitteln haben eine entscheidende Rolle auf die Sättigung – von der ersten Wahrnehmung eines Lebensmittels bis hin zur Verdauung. Zum einen wirkt es sich auf die Textur aus, die die Magenentleerung verzögert, die wiederum zur höheren Ausschüttung von Sättigungssignalen führt. Zum anderen spielt der sensorische Appetit eine wichtige Rolle. Durch die intensivere Wahrnehmung der hedonischen Reize einer Mahlzeit tritt eine sensorische Sättigung schneller ein und hält sich durch die verzögerte Abgabe der Aromastoffe durch Fett länger. Einen entscheidenden Einfluss nimmt bei allen diesen Prozessen die Gewohnheit des Menschen ein. Regelmäßigkeiten, Erlerntes und die Essgewohnheiten prägen die Intensität der Fettwahrnehmung und die Wirkung auf die Sättigung.

#### Literatur:

- BMELV, 2008. Nationale Verzehrsstudie II: Ergebnisbericht Teil 2, Karlsruhe.
- Branca, F., Nikogosian, H. & Lobstein, T., 2007. Herausforderung Adipositas und Strategien zu ihrer Bekämpfung.
- Cecil, J.E., Francis, J. & Read, N.W., 1999. Comparison of the effects of a high-fat and high-carbohydrate soup delivered orally and intragastrically on gastric emptying, appetite, and eating behaviour. *Physiol Behav*, 67(2), pp.299–306.
- De Graaf, C. et al., 2004. Biomarkers of satiation and satiety. *Am J Clin Nutr*, 79(6), pp.946–61.
- DGE, 2011. Mittelkettige Triglyceride für die Adipositas therapie nicht empfehlenswert. , pp.8–15. Available at: <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=1123>.
- Hahn, A., Ströhle, A. & Wolters, M., 2006. Ernährung: Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie 2. ed., Stuttgart: WVG, Wiss. Verl.-Ges.
- Leidy, H.J. et al., 2010. Food form and portion size affect postprandial appetite sensations and hormonal responses in healthy, nonobese, older adults. *Obesity*, 18(2), pp.293–9.
- Little, T.J. & Feinle-Bisset, C., 2011. Effects of dietary fat on appetite and energy intake in health and obesity-oral and gastrointestinal sensory contributions. *Physiol Behav*, 104(4), pp.613–20.
- Mela, D.J., 2006. Novel food technologies: enhancing appetite control in liquid meal replacers. *Obesity*, 14(Suppl 4), pp.179–181.
- Norton, G.N.M., Anderson, a S. & Hetherington, M.M., 2006. Volume and variety: relative effects on food intake. *Physiol Behav*, 87(4), pp.714–22.
- Passilly-Degrace, P. et al., 2014. Is the taste of fat regulated? *Biochimie*, 96, pp.3–7.
- Rolls, B.J. et al., 1981. Sensory specific satiety in man. *Physiol Behav*, 27(1), pp.137–42.
- Rolls, E.T., 2012. Mechanisms for sensing fat in food in the mouth: Presented at the symposium “The taste for fat: new discoveries on the role of Fat in sensory perception, metabolism, sensory pleasure and beyond.” *J Food Sci*, 77(3), pp.S140–2.
- Shin, H.S. et al., 2013. Lipids, CHOs, proteins: can all macronutrients put a “brake” on eating? *Physiol Behav*, 120, pp.114–23.
- Stewart, J.E., Newman, L.P. & Keast, R.S.J., 2011. Oral sensitivity to oleic acid is associated with fat intake and body mass index. *Clin Nutr*, 30(6), pp.838–44.
- 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.

Weiterführende Literatur ist der Masterarbeit „Sättigungsgefühl von Fett in Lebensmitteln“ von Tanja Brill im Juli 2014 zu entnehmen.

#### Autorin:

**Tanja Brill, Oecotrophologin (BSc.) und Ernährungsökonomin (MSc.),  
Product Manager for Health by LR Health & Beauty Systems GmbH, Ahlen, [tanja\\_brill@web.de](mailto:tanja_brill@web.de)**

#### Kontakt:

**Miriam Weiser, DLG-Fachzentrum Ernährungswirtschaft, [M.Weiser@DLG.org](mailto:M.Weiser@DLG.org)**

**Thema des Expertenwissens Fett, Teil 1: Wie die Fettzufuhr unsere Ernährungsgewohnheiten beeinflusst**

© 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](mailto:FachzentrumLM@DLG.org)  
[www.DLG.org](http://www.DLG.org)