

Die Verführung

Appetit – Hunger – Sättigung

- ▷ Praktisch jeder technische Fortschritt der letzten Jahrzehnte führte direkt oder indirekt zu einer Reduktion der körperlichen Bewegung, und viele Faktoren verführen zum Essen, die es früher in dieser Form nicht gab. Sättigungsmechanismen sind demgegenüber zu schwach, so dass sich das Energiegleichgewicht oft bei einem erhöhten Körpergewicht einpendelt. Warum essen wir oft auch ohne Hunger, und wie wird unser heutiges Umfeld manchen Menschen zum Verhängnis?



Wir werden schwerer

Gemäss der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2012 waren 41 Prozent der Schweizer Bevölkerung ab 15 Jahren übergewichtig oder adipös. Der Anteil an übergewichtigen Personen hat sich zwischen 1992 und 2012 um fast 11 Prozentpunkte erhöht, derjenige an adipösen Personen sogar nahezu verdoppelt. Trotzdem sollten wir uns vergegenwärtigen, dass das Körpergewicht relativ gut reguliert wird: Eine normalgewichtige Person verzehrt bis zum Alter von 60 Jahren 230-250 Millionen Kilojoules. Wäre die Energieaufnahme gegenüber der Energieabgabe nur um 2 Prozent zu hoch oder zu tief, müsste die Person rechnerisch entweder dreimal so viel wiegen oder wäre längst gestorben. Tatsächlich sind die Auswirkungen weniger dramatisch, weil aufgenommene Energie nicht vollständig in Fett umgewandelt wird und mit zunehmendem Gewicht auch der Energieverbrauch steigt.

Gut geschützt vor Unterernährung

Generell sind wir besser vor Unterernährung geschützt als vor Überernährung. Für unsere Vorfahren war es überlebenswichtig, möglichst viel zu essen, wenn sich eine Gelegenheit bot, um für Mangelzeiten gerüstet zu sein. Deshalb können wir uns auch heute noch problemlos den Bauch «vollschlagen», wenn das Essen gut schmeckt. Heute gibt es in den Industrienationen allerdings keine unfreiwilligen Fastenzeiten mehr, die es zu überleben gilt, sondern wir sind kontinuierlich mit appetitlicher und oft energiedichter Nahrung im Überfluss konfrontiert, die uns zum Essen verführt, auch dann, wenn wir überhaupt keinen Hunger haben. Oft genügt der appetitliche Anblick oder Duft von Speisen im Einkaufszentrum, an Bahn-

höfen, Tramhaltestellen oder anderen Orten, während es früher kaum Essensangebote und damit auch keine Verführungen gab, um uns «schwach» werden zu lassen. Im Tierexperiment führt ein unbeschränktes Angebot an schmackhafter, energiedichter Nahrung unweigerlich zu Übergewicht.

Streben nach Genuss

Heute sind wir eher selten hungrig, sondern lassen uns durch äussere Reize zum Essen verführen, oft wider die Vernunft. Fragt man Personen, worauf sie bei der Ernährung besonders Wert legen bzw. was sie beim Essen beachten, ergibt sich ein deutlicher Unterschied: Auch wenn viele Leute eigentlich wissen, was ernährungsphysiologisch sinnvoll wäre, wird das betreffende Wissen ausgeblendet, und es dominieren Genusswerte. Der Ernährungspsychologe Volker Pudel hat das so auf den Punkt gebracht: Im Überfluss des Schlaraffenlandes essen die meisten Menschen anders, als sie sich ernähren sollten. Offenbar gilt also die vom kanadischen Forscher Michel Cabanac als generelles Prinzip der Verhaltenssteuerung postulierte Genussmaximierung ganz besonders für das Essen. Eigentlich ist das auch nicht weiter verwunderlich: Wäre Essen eine masochistische Übung, wäre die Menschheit wahrscheinlich bereits ausgestorben. Diese Diskrepanz von Ernährungswissen und dem Handeln gilt bereits beim Einkaufen, und die Marketingstrategen der Nahrungsmittelindustrie wissen sehr genau, wie man die entsprechenden Mechanismen aktiviert. Kaufentscheide für Lebensmittel treffen wir in der Regel intuitiv und spontan und nicht basierend auf reiflicher Überlegung. Die be-

treffenden Entscheide werden nämlich nicht von der Grosshirnrinde getroffen, sondern von eher frühzeitlichen Arealen in unserem Zwischenhirn. Die dort ablaufenden spontanen Entscheidungen basieren nicht auf der Nährstoffzusammensetzung oder allfälligen Gesundheitsattributen, sondern eher darauf, ob das Produkt beim letzten Mal gut geschmeckt hat und wir angenehme Erinnerungen damit verknüpfen. Die Verführung zum Essen ohne Hunger beginnt also bereits beim Einkauf. Sind die Sachen dann erst einmal zu Hause im Kühlschrank, ist es nur noch ein kleiner Schritt bis zum genussgesteuerten Verzehr.

Der Geschmack zählt

Der Geschmack des Essens besteht aus einer Kombination von chemischen, mechanischen und thermischen Reizen. Der Geschmack hilft uns, Nahrung zu erkennen und auszuwählen. Zudem sorgt er für den Genuss beim Essen, also für die Schmackhaftigkeit. Diese ist dabei keine konstante oder genau definierbare Eigenschaft von Speisen, sondern resultiert aus der Verarbeitung der sensorischen Information im Gehirn. Wissenschaftlich unterscheidet man zwei Dimensionen der Schmackhaftigkeit: die Bewertung von Genuss, «liking», und die Motivation, in diesen Genuss zu kommen, «wanting». Ein Mass für Letzteres ist beispielsweise, wie viel man zu zahlen bereit ist, um eine Speise zu bekommen. Die Schmackhaftigkeit ist variabel und abhängig von vorangegangenen positiven oder negativen Erfahrungen. Dies erklärt die kulturellen Unterschiede bezüglich Essgewohnheiten und die Veränderungen der Essgewohnheiten bzw. Vorlieben oder Abneigungen im Lauf des Lebens. Die Schmackhaftigkeit beeinflusst auch, wie schnell und wie viel man isst, und sie nimmt beim Essen ab, wodurch der Verzehr der betreffenden Speise nach einiger Zeit gehemmt wird. Etwas anderes können wir jedoch durchaus noch verzehren, weshalb wir bei einem mehrgängigen Menü oft deutlich mehr essen, als wenn die Mahlzeit aus nur einem Gericht besteht.

Angeboren und erlernt

Angeborene Vorlieben (süss, leicht salzig, fettig und Umami) und Abneigungen (bitter und weniger ausgeprägt auch sauer) für geschmackliche Reize helfen uns, lebensnotwendige Nährstoffe zu finden und möglicherweise schädliche Inhaltsstoffe zu meiden. Vor allem sind es jedoch erlernte Vorlieben und Abneigungen, welche die Nahrungswahl steuern. Bei jedem Essen erzeugen die angenehme Sättigungswirkung und

andere positive Empfindungen einen «Belohnungseffekt», der mit eben der betreffenden Speise verbunden wird. Umgekehrt können Störungen des Befindens über solche Verbindungen zu langfristigen Abneigungen gegen eine Speise führen. Besonders gut funktioniert dieses Lernen, wenn wir etwas Neues oder intensiv Schmeckendes probieren. Äussere Faktoren wie etwa die Umgebung oder Erinnerungen beeinflussen den Lernprozess ebenfalls.

Die klassische Konditionierung

Das Läuten einer Glocke und andere Signale können Hunger, und damit Essen als erlernte Reizreaktion auslösen, auch klassische Konditionierung genannt; dies funktioniert sogar kurz nach einer Mahlzeit. Beispielsweise kann ein konditioniertes akustisches Signal bei Ratten eine zusätzliche Nahrungszufuhr von etwa 20 Prozent der täglichen Gesamtenergieaufnahme auslösen. Äussere Reize wie appetitanregende Bilder in der Werbung oder verlockende Gerüche in Lebensmittelgeschäften haben in den vergangenen 30 Jahren in unserer Umwelt stetig zugenommen. Wir sind ihnen nahezu ständig ausgesetzt, und sie verführen uns zum Essen ohne echten Hunger. Die physiologischen Sättigungsmechanismen sind oft zu schwach, um diesen äusseren Reizen zu widerstehen. Dies war im Verlauf der Evolution sehr nützlich, weil es unseren Vorfahren erlaubte, möglichst rasch möglichst viel zu essen, bevor die Gelegenheit vorüber war. Heute führt das aber unweigerlich dazu, dass sich das Körpergewicht auf einem höheren Niveau einpendelt, als dies ohne solche zum Essen verführenden äusseren Reize der Fall wäre.

Das Geheimnis der Hungersignale

Normalerweise führen die beschriebenen äusseren Faktoren wie Angebot, Werbung, Duft oder Tageszeit dazu, dass wir essen, noch bevor es zu einem Energiedefizit im Körper kommt. Es gibt jedoch auch metabolische Hungersignale, wenn die im Körper verfügbare Energie knapp wird. Darmepithelzellen oder Leberzellen können dabei als Sensoren fungieren, um einen Rückgang des Energieflusses nach einer Mahlzeit zu registrieren und im Gehirn ein Hungersignal auszulösen. Ghrelin ist ein wichtiges Hormon, das erst im Jahr 1999 entdeckt wurde. Es wird vor allem in der Magenschleimhaut produziert und wirkt im Hirn, genauer im hypothalamischen Nucleus arcuatus. Ghrelin beeinflusst erstaunlich viele Prozesse im Körper, die auf den ersten Blick gar nicht zusammenhängen: das Ernährungsverhalten, den Schlaf und die Stim-

mung. Der Blutplasmaspiegel von Ghrelin ist unmittelbar vor dem Essen sehr hoch und nimmt während der Mahlzeit ab. Schlafmangel steigert den Ghrelinspiegel und trägt auf diese Weise möglicherweise auch zur Entwicklung von Übergewicht bei. Neuere Erkenntnisse zeigen, dass Ghrelin nicht als eigentliches Hungerhormon fungiert, sondern den Organismus auf die Ankunft von Nährstoffen vorbereitet. Der Anstieg des Ghrelinspiegels vor einer Mahlzeit ist somit eine Grundlage dafür, dass wir sehr viel essen können. Die Hemmung des Enzyms Ghrelin-O-Acyltransferase (GOAT), welches die Bildung der biologisch aktiven Form von Ghrelin ermöglicht, wird als Therapieansatz zur Bekämpfung der Adipositas diskutiert.

Ich bin so satt ...

Die ersten Sättigungsimpulse beim Essen gehen vom Magen aus. Sobald sich durch die aufgenommene Nahrung die Magenwand ausdehnt, wird dieser Reiz an den Nucleus tractus solitarii (NTS) in der Medulla oblongata gemeldet. Die Magenfüllung allein löst jedoch kein nachhaltiges Sättigungssignal aus. Wird lediglich eine grössere Menge kalorienarmer Flüssigkeit aufgenommen, dehnt sich der Magen aus, trotzdem entsteht kein anhaltendes Sättigungsgefühl. Das ist auch der Fall, wenn eine kleine Menge sehr energiereicher Nahrung aufgenommen wird, durch die zwar der Energiebedarf gedeckt wäre, der Magen aber nicht genügend gedehnt wird, oder wenn energiereiche Flüssigkeit getrunken wird, die den Magen sogleich wieder verlässt. Mit der einsetzenden Verdauung werden im Darm mehrere Hormone gebildet. Cholezystokinin (CCK) aus endokrinen Zellen im oberen Dünndarm induziert Sättigung und steuert die Gallenblasenentleerung sowie die Enzymsekretion aus der Bauchspeicheldrüse. Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) aus endokrinen Zellen im unteren Dünndarm löst ebenfalls Sättigung aus und hemmt die Magenentleerung, wenn Kohlenhydrate und Fette bis dorthin gelangen, und es stimuliert die Insulinfreisetzung aus den Beta-Zellen der Bauchspeicheldrüse. Die Bauchspeicheldrüsenhormone Insulin, Glucagon und Amylin verstärken die Sättigungswirkung ebenfalls. Auch die Verstoffwechslung von Kohlenhydraten und Fetten wirkt direkt sättigend. Dies fängt bereits während des Essens an.

Fette Signale

Signale, welche die Grösse der Fettspeicher widerspiegeln, sogenannte Adipositasignale, beispiels-

DAS ZUSAMMENSPIEL VON HUNGER UND SÄTTIGUNG

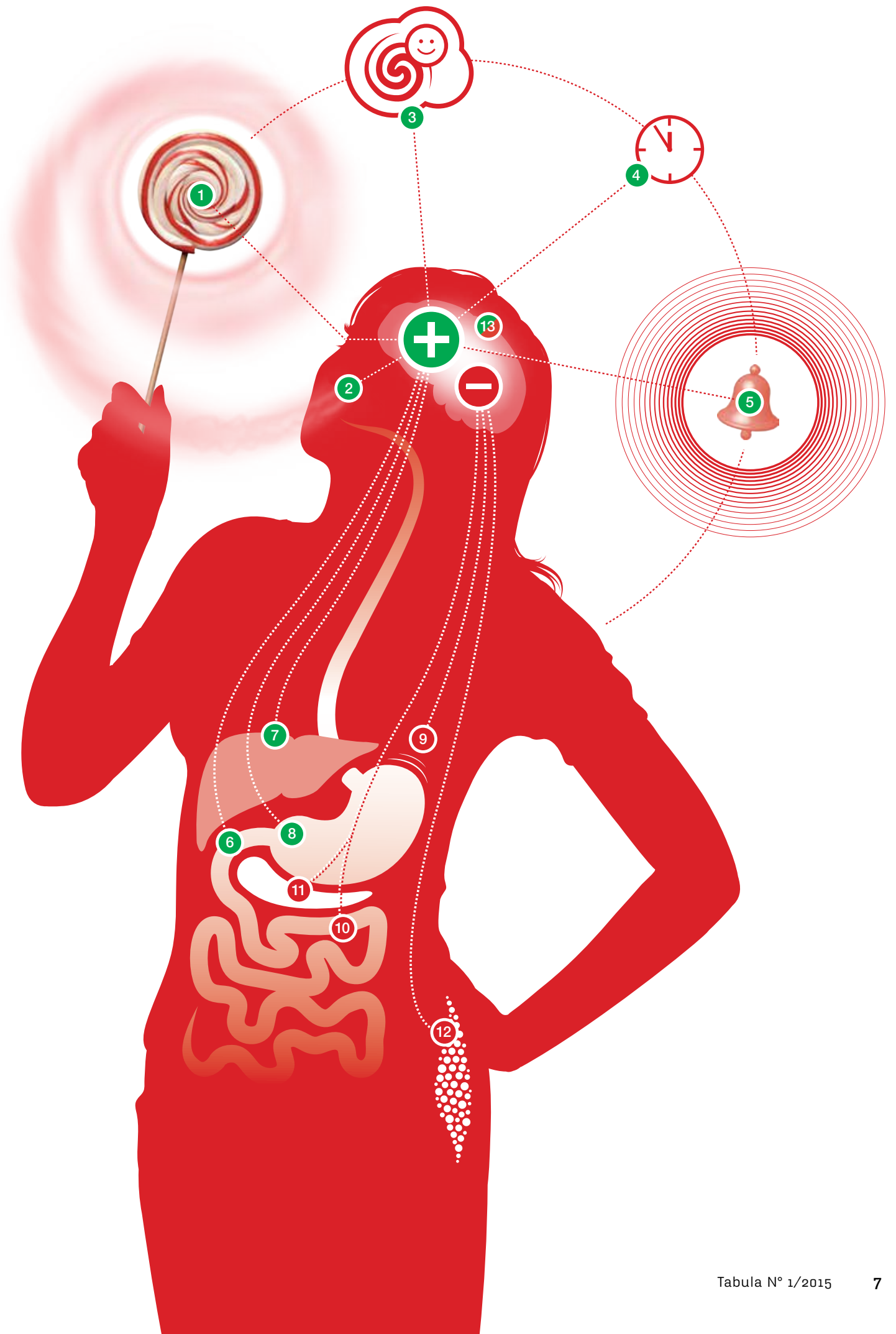
► Das Bild, das sich derzeit von der Regulation des Körpergewichts sowie von Hunger und Sättigung abzeichnet, ist extrem komplex. Noch sind nicht alle Teilnehmer auf molekularer Ebene identifiziert. Die komplizierte Regulation, die in Notzeiten das Überleben sichert, wirkt sich im Überfluss nachteilig aus. Wenn uns äussere Reize zum Essen «verführen» und allenfalls Ghrelin dafür sorgt, dass wir möglichst viel essen können, wird eine ganze Batterie von Sättigungssignalen vom Magen, vom Dünndarm und vom Stoffwechsel aktiviert. Wie effizient diese Sättigungssignale dann wirken, hängt u. a. von der Grösse der Fettspeicher ab. Die Grösse der Fettspeicher wird durch die Adipositasignale kontinuierlich ans Gehirn gemeldet. Je grösser die Fettspeicher, umso weniger reagiert allerdings das Gehirn auf hohe Leptinspiegel, es kommt zur Leptinresistenz.

ESSANREIZE +

- 1 Optische Signale
- 2 Olfaktorische Signale (Geruchssinn)
- 3 Angeborene und erlernte Vorlieben:
z.B. süss = Lustgewinn
- 4 Erlerner Rhythmus:
z.B. fünf Mahlzeiten pro Tag
- 5 Klassische Konditionierung:
z.B. akustisches Signal als Essauslöser
- 6 Darmepithelzellen und vielleicht auch
- 7 Leberzellen melden Energiemangel.
- 8 Die Ausschüttung des Hormons Ghrelin erlaubt es, möglichst viel zu essen.

SÄTTIGUNGSSIGNALE -

- 9 Völlegefühl: Die Ausdehnung der Magenwand wird registriert.
- 10 Einsetzen der Verdauung: Der Darm bildet Sättigungshormone (CCK, GLP-1).
- 11 Das Pankreas produziert Insulin, Glucagon und Amylin.
- 12 Adipositasignale (Leptin, Insulin, Amylin): Die Grösse der Fettspeicher wird registriert.
- 13 **ESSEN JA ODER NEIN?**
Die Entscheidung zur Nahrungsaufnahme wird «im Kopf» gefällt.

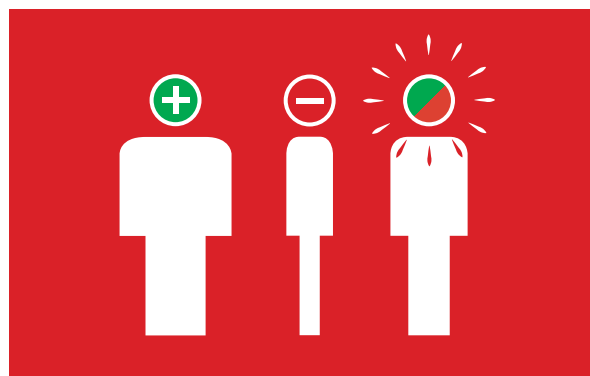


weise Leptin, modulieren Hunger und Sättigung am Beginn und Ende einer Mahlzeit. Die Leptinkonzentration im Blut korreliert mit der Grösse der Fettdepots. Leptin hemmt die Nahrungsaufnahme, vorwiegend über Leptinrezeptoren im Hypothalamus und im NTS der Medulla oblongata. Die Verzehrshemmung beruht auf einer Verstärkung von gastrointestinalen Sättigungssignalen (Magendehnung, CCK, GLP-1). Übergewichtige Menschen haben einen erhöhten Leptinspiegel im Blut, aber das Leptin hemmt bei ihnen den Verzehr nicht, sie sind leptinresistent. Insgesamt besitzt jedoch die Abnahme der Leptinkonzentration im Blut bei Nahrungsmangel eine stärkere Wirkung für Hunger und für eine Einschränkung des Stoffwechsels als ein Anstieg der Leptinkonzentration für Sättigung und eine Steigerung des Stoffwechsels – ein weiterer Faktor, der dazu beiträgt, dass Unterernährung wirksamer verhindert wird als Überernährung. Die Kombination von Amylin und Leptin könnte für die Behandlung der Adipositas interessant sein, weil Amylin die Leptinwirkung verstärkt oder die Leptinresistenz bei Übergewichtigen teilweise aufhebt.

Zentralnervöse Mechanismen

Die Hunger- und Sättigungssignale werden im Gehirn in einem weit verzweigten Netzwerk in der *Medulla oblongata*, im Hypothalamus und im Vorderhirn verarbeitet. Nerven und Hormone übermitteln die Informationen über Grösse und Nährstoffzusammensetzung einer Mahlzeit vom Verdauungstrakt zum Gehirn. Eine wichtige erste Umschaltstation im Gehirn befindet sich in der Medulla oblongata, wo auch die Geschmackseindrücke umgeschaltet werden. Im Blut zirkulierende Signalmoleküle werden ebenfalls dort registriert. Neurone der Medulla oblongata kontrollieren ferner die Kau- und Schluckbewegungen. Im Hypothalamus sind zwei Gruppen von Neuronen für die Verarbeitung der Adipositasignale zentral. Sie wirken entgegengesetzt entweder mit der Steigerung des Verzehrs und Hemmung der Energieabgabe (anabol) oder der Hemmung des Verzehrs und Steigerung der Energieabgabe (katabol). Die Adipositasignale Leptin und Insulin aktivieren die katabolen und hemmen die anabolen Signalwege. Auch Serotonin wirkt auf dieses Netzwerk, was die Grundlage der verzehrshemmenden Wirkung von gewissen Pharmaka ist. Nachgeschaltet wirken andere anabole und katabole Neuropeptide, auf die hier nicht weiter eingegan-

gen wird. Die Vorderhirnareale sind vor allem für die Schmackhaftigkeit und damit für den Belohnungseffekt der Nahrung von Bedeutung. Die daran beteiligten Strukturen sind eng mit den beiden anderen Schaltkreisen der Medulla und des Hypothalamus verbunden, was den Einfluss der Hunger- und Sättigungssignale auf die Schmackhaftigkeit erklärt, wie das auch das bekannte Sprichwort «Hunger ist der beste Koch» demonstriert. Die Belohnungseffekte von Nahrung und anderen natürlichen (z.B. Sex) oder unnatürlichen (z.B. Drogen) Stimuli werden weitgehend durch dieselben Schaltkreise vermittelt.



Ohne Kopf geht es nicht

Die Steuerung von Hunger und Sättigung ist also äusserst komplex. Nachdem wirklicher Hunger bei uns heute kaum vorkommt, wird Essen im Alltag durch das Zusammenspiel von Umweltreizen, Konditionierung, von psychosozialen Faktoren und erlernten Vorlieben ausgelöst. Sättigung hingegen beruht eher auf Signalen wie der Zunahme der Magendehnung, der Freisetzung von sättigend wirkenden Hormonen und der Verstoffwechslung von Nährstoffen. Wie auch immer es nun genau um den Zusammenhang von Hunger und Sättigung steht, der Mensch kann eigentlich auch in der Überflussgesellschaft selbst entscheiden, wann er zugreift. Und auch, wonach.

Text

PROF. DR. WOLFGANG LANGHANS

Labor für Physiologie und Verhalten an der ETH Zürich

Illustrationen

TRUC KONZEPT & GESTALTUNG

LINKS ZUM THEMA

Wissenschaftlicher Text mit Literaturangaben

www.ernaehrungs-umschau.de/media/pdf/pdf_2010/10_10/EU10_550_558.qxd.pdf

Dossier der Universität Genf zum Thema Übergewicht. Mechanismen zur Hunger-Sättigungsregulierung auf Seiten 24 und 25

www.unige.ch/communication/Campus/campus87/dossier-6/dossier.pdf

Wolfgang Langhans im Gespräch



Tabula: *Herr Professor Langhans, seit über 30 Jahren erforschen Sie die Mechanismen der Nahrungsaufnahme bei Tier und Mensch. Es gibt Menschen, die bleiben ihr Leben lang schlank und tragen mit 50 Jahren noch dieselbe Kleidergrösse wie mit 20 Jahren, ohne dass sie besonders auf das Essen achten. Was machen diese Personen automatisch richtig?*

Prof. Langhans: Es geht nicht um richtig oder falsch. Wichtig ist es zu verstehen, dass Menschen bei gleichen Umweltbedingungen eine ganz unterschiedliche Empfänglichkeit dafür haben, Gewicht zuzunehmen. Für die einen ist es ganz einfach, schlank zu bleiben, vielleicht weil sie sich gerne bewegen, weil ihr Stoffwechsel auch ohne viel Bewegung so intensiv ist, dass sie kaum zunehmen oder die Esssignale nur schwach sind. Für die anderen braucht es ungleich mehr Willenskraft, um den Esssignalen zu widerstehen.

Tabula: *Nach der Lektüre Ihres Artikels scheint es mir fast, in der heutigen Überflussgesellschaft sei der Mensch hilflos seinen Instinkten aus der Vorzeit ausgeliefert. Im Tierexperiment führt die Situation von unbeschränkter Nahrungsverfügbarkeit unweigerlich zu Übergewicht. Auch der Mensch ist ein Säugetier. Ist Schlankbleiben ein hoffnungsloses Unterfangen?*

Prof. Langhans: Nein, im Gegensatz zum Labortier können wir uns der Zusammenhänge bewusst werden, wie unterschiedliche äussere

Faktoren uns zum Essen stimulieren. Und wir haben die Freiheit, zu entscheiden. Jeder weiss: Der Fünfer und das Weggli geht nicht. Unbeschränktes Nahrungsangebot unbeschränkt geniessen, das kann langfristig nicht gut kommen. Ich möchte es so sagen: Damit ich einen guten Wein geniessen kann, muss ich nicht die ganze Flasche trinken.

Tabula: *Wie kann der Balanceakt zwischen Esslust und Kontrolle des Körpergewichts gelingen?*

Prof. Langhans: Der Genuss darf keinesfalls ausgeschaltet werden, aber wir müssen lernen, mit Mass zu geniessen. Wichtig erscheint mir auch eine gewisse Struktur: Zu viele Mahlzeiten pro Tag sind ungünstig. Wenn ich mich selbst zu schwer fühle, so esse ich konsequent nur dreimal am Tag. Zwischendurch gibt es allerhöchstens etwas Obst.

Tabula: *Wir Menschen könnten die Folgen unseres Handelns eigentlich intellektuell abschätzen. Warum hat eine strikte Esskontrolle, beispielsweise eine strenge Diät, langfristig oft zur Folge, dass sogar noch mehr zugenommen wird?*

Prof. Langhans: Eine strenge Diät ist das Schlimmste, was man zur Reduktion des Körpergewichts tun kann. Jeder Psychologe kann bestätigen, dass eine so strenge Esskontrolle eine massive Anstrengung und Selbstkontrolle erfordert, die spätestens bei der nächsten zusätzlichen Belastung zusammenbrechen wird. Und seien wir realistisch: Niemand hat ein ausschliesslich beschauliches, konfliktfreies Leben. Aber wir können lernen, Mass zu halten. Wer Schoggi über alles liebt, kann zum

Beispiel mit sich selbst ein Kontingent von einer Tafel pro Woche aushandeln, statt wie bisher drei.

Tabula: *Was kann die Forschung zu Hunger- und Sättigungsmechanismen beitragen, um die Folgekosten von Übergewicht in der Schweiz zu senken?*

Prof. Langhans: Die Forschung konzentriert sich auf mehrere Bereiche: Erstens die pharmakologische Hilfe, hier ist noch Potenzial vorhanden. Insbesondere für Wirkstoffe, die lokal im Magen-Darm-Trakt wirken. Bei Wirkstoffen, die im Gehirn angreifen, ist das Nebenwirkungsspektrum leider oft gross. Wenn wir einem Menschen die Freude am Essen nehmen, kann es sich auch negativ auf die Freude am Leben auswirken, und das wollen wir natürlich nicht. Zweitens wird intensiv zum Konsumentenverhalten geforscht. Was sich die Nahrungsmittelindustrie zunutze macht, kann sich auch der Konsument zunutze machen, einfach mit umgekehrten Vorzeichen. Und drittens interessieren die molekularen Mechanismen in den weissen und braunen Fettzellen. Auch hier ist noch viel Potenzial vorhanden. Für jeden einzelnen Menschen mit Gewichtsproblemen ist es aber zentral, sich der Zusammenhänge seiner Essauslöser bewusst zu werden, damit er lernen kann, mit den Verführungen seiner Umwelt umzugehen. Medikamente können diesen Lernprozess erleichtern. Aber ohne einen gewissen Willen zur Reflexion geht es nicht.

Interview

MONIKA MÜLLER