

## Süßungsmittel und ihre ernährungsphysiologische Einordnung

### Heidrun Mund, Köln

Alle süß schmeckenden Produkte zeichnet aus, dass sie den Süßerezeptor auf der Zunge belegen. Dieser ist hoch entwickelt und schon 35 Mio. Jahre alt. Die Vorliebe für den süßen Geschmack ist angeboren. Zu den süß schmeckenden Produkten gehören Zucker, Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe. Mit dem Wort „Süßungsmittel“ im engeren (lebensmittelrechtlichen) Sinn werden die Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe bezeichnet.

### Süße Kohlenhydrate oder Zucker

Man unterscheidet zwischen den **Monosacchariden (Glucose, Fruktose, Galaktose)** und **Disacchariden (Saccharose, Laktose, Maltose)** sowie Gemischen, die beide enthalten. Zu diesen Gemischen gehören Produkte wie: **Honig, Rübensirup, Ahornsirup oder Obstdicksaft**. Diese Produkte werden teilweise als „alternative Süßungsmittel“ empfohlen, da sie „gesünder“ sein sollen als Zucker. Neben hohen Gehalten an Mono- und Disacchariden sind hier einige Mineralstoffe enthalten, bei den Sirupen auch Wasser, sowie Karamelisierungstoffe und Aromen, die den Produkten ihren charakteristischen Geschmack verleihen. Bezüglich der Ernährung haben diese aber keine weiteren oder nur geringe Vorteile gegenüber der Saccharose.

Alle Zucker liefern **Energie (4 kcal/g)** und wirken **kariogen**. Die **Süßkraft** schwankt zwischen 30% (Laktose) und 110% (Fruktose) im Vergleich zu Saccharose. Nach dem Verzehr steigt der **Blutzuckerspiegel** schnell an. Zum Abbau wird **Insulin** benötigt. Eine Ausnahme bildet hier die Fruktose, da sie weitgehend insulinunabhängig abgebaut wird.

### Zuckeraustauschstoffe

Dazu zählen: **Sorbit, Mannit, Xylit, Isomalt, Maltit, Lactit**. Es sind Polyole (= Zuckeralkohole), die auch zu den Kohlenhydraten gehören.

Die **Süßkraft** der Zuckeralkohole ist je nach Substanz verschieden. In der Regel sind sie jedoch weniger süß als Zucker (35-80 Prozent). In zuckerfreien Lebensmitteln ersetzen die Zuckeraustauschstoffe die technologisch notwendige Masse des Zuckers, die Süße jedoch nur zum Teil. Deshalb werden Zuckeraustauschstoffe meist in Kombination mit Süßstoffen verwendet.

Charakteristisch für die Zuckeraustauschstoffe ist ihre **langsame Resorption** sowie ihre Stabilität gegenüber den Enzymen der menschlichen Verdauung. Hieraus ergibt sich eine nur geringe Belastung des Blutzuckerspiegels. Polyole werden nahezu insulinunabhängig verwertet, weshalb sie eine gewisse Bedeutung für die Ernährung bei Diabetes haben. Allerdings können **höhere Verzehrsmengen abführend** wirken. Sie liefern **2,4 kcal/g** und haben damit gegenüber Zucker 40% weniger Kalorien.

Im Hinblick auf ihr **kariogenes Potential** sind alle Zuckeralkohole **günstiger** zu beurteilen als Zucker aufgrund ihrer weitgehenden Resistenz gegenüber dem Abbau durch die Bakterien der Mundhöhle.

Wie auch die Süßstoffe sind Zuckeraustauschstoffe **Zusatzstoffe**, die lebensmittelrechtlich zugelassen sein müssen, bevor sie in Lebensmitteln eingesetzt werden dürfen. Für Getränke sind sie aufgrund der laxierenden Wirkung nicht zugelassen.

## **Süßstoffe**

Süßstoffe sind Stoffe mit sehr hoher Süßkraft. Deshalb werden sie in nur sehr kleinen Mengen eingesetzt. Sie ersetzen in zuckerfreien oder -reduzierten Lebensmitteln die Süße des Zuckers, aber nicht die Masse. In der nachfolgenden Tabelle sind alle Süßstoffe mit ihren Eigenschaften aufgeführt, die zur Zeit in der Europäischen Union zugelassen sind.

Süßstoff	Süßkraft	Eigenschaften	Stoffwechsel
<b>Saccharin</b>	550	hitzebeständig, gut lagerfähig → gut geeignet zum Kochen und Backen	wird nicht verstoffwechselt und unverändert über die Niere ausgeschieden.
<b>Cyclamat</b>	35	stabil, Einsatz in Süßstoffmischungen, erzielt sehr gute synergistische Effekte	wird nicht verstoffwechselt und unverändert über die Niere ausgeschieden (Ausnahme: Konverter*)
<b>Aspartam</b>	200	guter Geschmack → auch als Einzelsubstanz, Abbau bei höheren Temperaturen/längerer Lagerung	wird in Phenylalanin, Asparaginsäure und kleine Mengen Methanol** aufgespaltet und komplett verstoffwechselt (4 kcal/g).
<b>Acesulfam</b>	200	gut lagerfähig, sehr stabil und hitzebeständig, schnell wahrnehmbare Süße, synergistisch	wird nicht verstoffwechselt, sondern unverändert über die Niere ausgeschieden
<b>Aspartam-Acesulfam-Salz</b>	350	stöchiometrische salzartige Verbindung aus 64% Aspartam und 35% Acesulfam. Sehr gut löslich, liegt im Lebensmittel dissoziiert vor	wie Aspartam und Acesulfam
<b>Neohesperidin DC</b>	600	geschmacksverstärkende und – maskierende Eigenschaften, wirkt in Süßstoffkombinationen synergistisch.	Wird nur in unbedeutenden Mengen vom Körper aufgenommen und dann wie natürlich vorkommende verwandte Flavonoide abgebaut
<b>Sucralose</b>	600	aus Zucker hergestellt, stabil, Einsatz in Süßstoffmischungen, erzielt synergistische Effekte	wird nicht verstoffwechselt, sondern unverändert wieder ausgeschieden.
<b>Thaumatococcus</b>	3000	natürliches Protein, gewonnen aus der Katemfelfrucht, verzögerte Wahrnehmung der Süße, in hohen Dosierungen lakritzartiger Beigeschmack, geschmacksverbessernde/-maskierende Eigenschaften	wird als Protein verstoffwechselt (4 kcal/g)

\*= Bei einem kleinen Teil der Bevölkerung kann ein evtl. nicht absorbiertes Anteil des Cyclamats in den Darm gelangen, wo er von der Darmflora in Cyclohexylamin umgewandelt werden kann. Die Umwandlungsrate liegt meist bei ca. 20%. Bei der

Festlegung des ADI-Wertes ist eine Umwandlungsrate von 85% zugrunde gelegt worden.

\*\*= Methanol findet sich von Natur aus im menschlichen Körper und auch in vielen Lebensmitteln. Der Methanol-Anteil von Aspartam ist im Vergleich zu dem Gehalt in vielen natürlichen Lebensmitteln äußerst gering. Zum Beispiel liefert ein Glas Tomatensaft sechsmal mehr Methanol als dieselbe Portion eines mit Aspartam gesüßten Erfrischungsgetränkes.

Alle Produkte in Fertigpackungen, die Zuckeraustauschstoffe und/oder Süßstoffe enthalten, müssen neben der Angabe der verwendeten Zutat im Zutatenverzeichnis zusätzlich in Verbindung mit ihrer Produktbezeichnung den Hinweis tragen: „**mit Süßungsmittel(n)**“.

Süßstoffe liefern süßen Geschmack **ohne Kalorien**, verursachen **keine Karies**, beeinflussen weder den Blutglucose- noch den Insulinspiegel, bieten damit auch dem Diabetiker Lebensqualität und machen eine kalorienreduzierte Diät schmackhafter. Sie gehören zu den am besten untersuchten Stoffen der Welt.

### **Sicherheitsuntersuchungen bei Süßstoffen**

Süßstoffe müssen vor ihrer Zulassung seitens der Behörden umfangreiche Sicherheitsuntersuchungen durchlaufen. Hierzu gehören Kurzzeituntersuchungen zur Mutagenität und Genotoxizität, zur akuten Toxizität (Tierversuche), Untersuchungen der Absorption und des Metabolismus, Langzeituntersuchungen zur chronischen Toxizität und Karzinogenität sowie Fortpflanzungs- und Entwicklungsstudien.

In Tierversuchen wird die Menge eines Zusatzstoffes ermittelt, die keinerlei gesundheitliche Effekte mehr aufweist (**No-effect-level** oder **No-observed-adverse-effect-level (NOAEL)**). Ausgehend vom NOAEL wird zur Festlegung des ADI ein 100facher Sicherheitsfaktor eingerechnet. Der **ADI (Acceptable Daily Intake)** gibt die Menge eines Zusatzstoffes an, die ein Konsument bezogen auf ein Kilogramm Körpergewicht Tag für Tag ein ganzes Leben lang zu sich nehmen kann, ohne

gesundheitliche Risiken einzugehen. Der ADI ist eine Art Sicherheitsgarantie. Er stellt keine Höchstmenge oder gar Risikogrenze dar.

Die Sicherheitsbewertungen werden vom **JECFA** (= Joint Expert Committee on Food Additives), einem wissenschaftlichen Expertenkomitee der FAO und WHO vorgenommen.

Innerhalb Europas erfolgt eine weitere Bewertung von Zusatzstoffen durch das **EBLS** (europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit). Mit der Beurteilung eines Stoffes empfiehlt sie der europäischen Kommission eine Zulassung, eine beschränkte Zulassung (begrenzt auf bestimmte Produktgruppen, Höchstmengen) oder die Ablehnung der Zulassung eines Zusatzstoffes. Ohne diese Beurteilung wird die Zulassung eines Zusatzstoffes nicht erfolgen und kann dieser bei der Lebensmittelproduktion nicht verwendet werden. Im Übrigen unterlaufen alle Zusatzstoffe das exakt gleiche Procedere, egal ob ein Stoff aus natürlichen Produkten gewonnen wird oder chemischer Natur ist.

### Studien zu Süßstoffen

Im Folgenden sind einige mit menschlichen Probanden durchgeführte Studien aufgeführt, die Vorteile bei der Verwendung von Süßstoffen in der Ernährung belegen.

Studie	Aufbau	Ergebnis
<b>Blackburn et al., Am J Clin Nutr 65 (1997), 409-18</b>	163 übergewichtige Frauen, unterteilt in Aspartam- und Nicht-Aspartamgruppe: 3 Phasen Ernährungsintervention (19 Wo Reduktionsdiät, 1 Jahr Gewichthalteprogramm, 2 Jahre Follow-Up)	Regelmäßiger Verzehr von Süßstoffen kann zum Abnehmen und zum Beibehalten des Körpergewichtes beitragen und steigert weder den Appetit noch die Nahrungsaufnahme.

<b>Ludwig et al.</b> <b>Lancet 375 (2001),</b> <b>505-08</b>	Zweiteilige prospektive Studie mit 548 teils schon übergewichtigen Schulkindern. Zwischen Erstuntersuchung und Kontrollerhebung lagen 19 Monate.	Je mehr zuckergesüßte Getränke die Kinder konsumierten, desto eher nahmen sie (weiter) zu. Kinder, die ihren Getränkebedarf mit Wasser und/oder Süßstoff gesüßten Produkten stillten, entwickelten kein Übergewicht
<b>Raben A et al. Am J Clin Nutr 76 (2002), 721-9</b>	10wöchige Untersuchung an 42 übergewichtigen Probanden: Nahrungsaufnahme ad libitum, außer definiertem Minimum einer z. T. mit Süßstoff gesüßten Lebensmittelauswahl	Die Süßstoffgruppe nahm im Mittel 1000 g, davon 300 g Körperfett, ab; die Zuckergruppe nahm im Mittel 1600 g, davon 1300 g Körperfett, zu.
<b>Della Valle et al. Appetite 44 (2005), 187-93</b>	44 normalgewichtige Frauen: 6 Wochen lang Mittagessen ad libitum plus verschiedene Getränke (Wasser, Light-Cola, Cola, Orangensaft , Milch, kein Getränk)	Der Energiegehalt der Getränke hatte keinen Einfluss auf die Sättigung. Die Kalorien der Getränke wurden addiert. Je energiereicher das Getränk, desto höher war die Gesamtenergieaufnahme beim Essen.

### **Vorbehalte gegen Süßstoffe**

#### **Süßstoffe sind künstlich und daher schlecht**

Nicht alle bekannten Süßstoffe sind künstlich, siehe Thaumatin, Steviosid. In der Natur wie auch bei künstlichen Stoffen sind sowohl giftige als auch ungiftige Substanzen zu finden. Erst nach umfangreichen Sicherheitsprüfungen können neue Substanzen zugelassen werden.

#### **Süßstoffe wirken abführend**

Nicht die Süßstoffe, sondern die Zuckeraustauschstoffe können eine abführende Wirkung haben (Zuckeraustauschstoffe werden meist in Kombination mit Süßstoffen verwendet). Der Hinweis „kann bei übermäßigem Verzehr abführend wirken“ ist vorgeschrieben für Produkte, die mehr als 10 % Zuckeraustauschstoffe enthalten.

### **Süßstoffe verursachen Krebs**

Anfang der 70er Jahre standen die Süßstoffe Cyclamat und Saccharin unter Verdacht, Blasenkrebs zu verursachen. In den 90iger Jahren wurde Aspartam mit der Entwicklung von Hirntumoren in Verbindung gebracht. Diese Verdächtigen beruhten jedoch auf Untersuchungen mit methodischen Fehlern und sind heute längst widerlegt. Eine neue italienische tierexperimentelle Studie zu diesem Thema wird zur Zeit von der EBLS geprüft.

### **Süßstoffe wirken appetitanregend**

Dieser Verdacht beruht auf der unbewiesenen Theorie, dass Süßstoffe allein aufgrund des süßen Geschmacks eine Insulinsekretion bewirken könnten („cephalischer Insulinreflex“). Studien (u.a. Härtel et al. (1993)), die die Insulinproduktion und Blutzuckerspiegel nach Süßstoffkonsum geprüft haben, belegen: es gibt keine Insulinproduktion nach Süßstoffverzehr.

### **Fazit**

Süßstoffe sind hervorragend als Süßungsmittel geeignet, wenn es um den süßen Geschmack geht. Zucker und alternative Süßungsmittel eignen sich in unterschiedlicher Weise zum Süßen von Speisen und Getränken. Diabetikerprodukte, die vorwiegend mit Fructose und/oder Zuckeraustauschstoffen gesüßt sind bieten keinen Vorteil für die Stoffwechsellage und eine Gewichtsreduktion, denn sie liefern fast dieselben Kalorien wie ein herkömmliches mit Zucker gesüßtes Lebensmittel. Das Ersetzen von Zucker durch Süßstoffe in Verbindung mit anderen anerkannten Methoden der Gewichtskontrolle wie z.B. regelmäßige körperliche Aktivität, bietet einen effektiven, schnellen und für das Gesundheitssystem kostengünstigen Weg, die Energieaufnahme zu reduzieren. Insbesondere durch mit Süßstoff gesüßte Getränke lassen sich im Vergleich zu mit Zucker gesüßten oder anderen kalorienreichen Getränken viele Kalorien einsparen, denn diese tragen kaum zur Sättigung bei und sind somit unnötig.