

3.1 Zuckerersatzstoffe

Die Verdrängung von Zucker durch Ersatzstoffe hat viele Ursachen. Neben gesundheitlichen Gründen (Diabetes, Übergewicht, Karies) sind es für die Nahrungsmittelindustrie insbesondere Kostengründe, die für andere süße Stoffe sprechen. Kein Zuckerersatzstoff hat jedoch alle Eigenschaften von Zucker, der neben süßem Geschmack über wichtige funktionelle Eigenschaften wie Masse, Kristallisationsvermögen, Löslichkeit und konservierende Wirkung verfügt. Deshalb nutzt man je nach Verwendungszweck unterschiedliche Süßstoffe oder oft auch Süßstoffgemische.

- Welche Süßstoffe gibt es?
- Wie unterscheiden sich diese Stoffe?
- Nach welchen Kriterien lassen sich Süßstoffe ordnen?

Einige Süßstoffe werden hier detaillierter vorgestellt. Dabei ist Maissirup der gängigste, Saccharin der älteste, Aspartam der umstrittenste, Sucralose der jüngste und Thaumatin der süßeste Süßstoff. Dem mit Thaumatin verwandten Supersüßstoff Brazzein wird ein eigenes Kapitel gewidmet. (Link zu Kap. 7)

3.1.1 Ein Überblick über die wichtigsten Süßstoffe

Die meisten Zuckerersatzstoffe haben keine oder deutlich weniger Kalorien als Zucker, weil sie so hochkonzentriert eingesetzt werden, dass ihr Energiegehalt nicht ins Gewicht fällt. Sie gehören damit zu den nichtkalorischen Süßstoffen. Bei diesen unterscheidet man wiederum zwischen natürlichen und künstlichen. Erstere werden aus Stoffen gewonnen, die in Pflanzen vorkommen, letztere werden im Labor aus Chemikalien synthetisch hergestellt.

Künstliche Süßstoffe wie Saccharin und Aspartam wurden eher zufällig entdeckt. Diese Süßstoffe haben eine höhere Süßkraft als Zucker. Folglich benötigt man deutlich weniger Menge, um einen gleich intensiven süßen Geschmack wie mit Zucker zu erzielen. Die Süßkraft bezieht sich immer auf eine wässrige, 20°C warme Lösung von Saccharose (Zucker) und wird sensorisch mit Hilfe eines Geschmackstests bestimmt.

Die so genannten kalorischen Süßstoffe sind Zuckerersatzstoffe, deren Kaloriengehalt oft geringer als der von Zucker ist. Die "Maissirup" genannte Isoglukose (englisch: High Fructose Corn Syrup) gehört zu ihnen ebenso wie Zuckeralkohole (Sorbit), welche vor allem für "zahnfreundliche" Süßwaren verwendet werden.

Der ideale Zuckerersatzstoff ist wasserlöslich, hält hohe und niedrige Temperaturen ebenso aus wie saure oder basische Umgebungen, bleibt lange süß, ist einfach, kostengünstig und in großen Mengen herzustellen, und vor allem gesundheitlich absolut unbedenklich. Dieser ideale Stoff wurde allerdings noch nicht entdeckt (1).

Einteilung gebräuchlicher Süßstoffe:

	natürliche Süßstoffe	künstliche Süßstoffe
kalorische Süßstoffe	Saccharose („Zucker“) Isoglukose („Maissirup“) Glukose Zuckeralkohole	
nichtkalorische Süßstoffe	Thaumatococcus Brazzein	Aspartam Sucralose Saccharin

3.1.2 Maissirup (Isoglukose) – biotechnisch hergestelltes Massenprodukt

Süße kann auch aus Stärke gewonnen werden, weil Stärke – vereinfacht gesagt – aus vielen Zuckerbausteinen aufgebaut ist. Ein solches Stärkeverzuckerungsprodukt ist Glukose (Dextrose), die mit Enzymen zur süßeren Fruktose umgewandelt wird (2). Mit Hilfe der Biotechnologie ist dies relativ einfach zu bewerkstelligen. Die USA sind in diesem Bereich führend. Die Stärke kommt dabei aus Mais, die Isoglukose wird als Sirup verwendet – daher der Name "Maissirup".

Bei der Herstellung von Isoglukose leisten Enzyme (Biokatalysatoren) die Hauptarbeit. Sie spalten die Maisstärke und wandeln danach Glukose in Fruktose um. Die Maisstärke erhält man durch Schälen, Mahlen und Zentrifugieren der Maiskörner (3).

Isoglukose ist genauso süß wie Zucker (Saccharose). Jedoch ist Isoglukose billiger als Zucker und wird daher seit den 1980er Jahren vor allem in den USA in enormen Mengen für die Herstellung von Limonaden und Erfrischungsgetränken verwendet. Mittlerweile nehmen US-Bürger pro Jahr durchschnittlich genauso viel Fruktose wie Zucker (Saccharose) zu sich: 43,4/43,3 US-Pfund (19,686/19,641 Kilogramm) pro Jahr und je 53,9 Gramm pro Tag (4).

In Europa wird nur sehr wenig Isoglukose produziert, denn die europäische Zuckermarktordnung setzt der Produktion und Verwendung von Isoglukose enge Grenzen.

Neuere Studien lassen die Vermutung zu, dass es einen Zusammenhang zwischen Fruktose-Konsum und Übergewicht gibt (siehe dazu Kap. 3.2 Zucker und Gesundheit).

3.1.3 Saccharin (C₇H₅NO₃S)

Der Zufall hatte seine Hand im Spiel bei der Entdeckung dieses weißen, kristallinen Stoffes. Über seine Hand nämlich verschüttete der deutsche Zuckerchemiker Constantin Fahlberg eine Substanz und aß mit derselben später seine Pausenbrote. Dabei fiel Fahlberg auf, dass

diese plötzlich süß schmeckten. Er begriff schnell, dass er einen neuen Süßstoff entdeckt hatte und trieb dessen kommerzielle Nutzung voran. Das war im Jahr 1878 (2) (5).

Da Saccharin kostengünstig herzustellen war, wurde es bald recht beliebt – vor allem bei den Ärmern. Zunächst misstrauisch als billiger Zuckerersatz betrachtet, etablierte sich Saccharin Anfang des 20. Jahrhunderts in anderen Gesellschaftsschichten, als während der Kriegsjahre Zucker knapp wurde (6).

Um Kosten zu sparen, setzte die Lebensmittelindustrie Saccharin in der Folgezeit für Fertiggerichte und alkoholfreie Getränke ein. Der für Saccharin typische metallische Nachgeschmack wird durch Mischung mit anderen Süßstoffen verdeckt. Saccharin wird nicht verstoffwechselt, verlässt den menschlichen Körper also unverändert. Es ist 300 Mal süßer als Zucker und kalorienarm. Saccharin wird in sehr vielen Produkten der Nahrungsmittelindustrie verwendet (2). Es verleiht nicht nur Speisen oder Zahncreme Süße, sondern wird auch als Elektrolyt bei der Veredlung von Nickel verwendet (7) (8).

3.1.4 Aspartam (C₁₄H₁₈N₂O₅)

Aspartam wurde 1965 in den USA zufällig entdeckt, als man nach einem Medikament suchte (8). Seit Anfang der 1980er Jahre wird der Stoff zur Herstellung so genannter "light"-Produkte – insbesondere Getränke – verwendet, weil es dem Geschmack von Zucker sehr nahe kommt und keine Kalorien hat (2). Durch die Gesundheitswelle hat der damalige Hersteller von Aspartam – der US Multi *Monsanto* – riesige Gewinne eingefahren.

Aspartam besteht aus zwei Aminosäuren (L-Asparaginsäure und L-Phenylalanin), die verbunden und verestert werden, und ist damit chemisch ein Dipeptid, das etwa die 180- bis 200-fache Süßkraft von Zucker (Saccharose) hat. Aspartam ist nicht sehr stabil und zerfällt nach einigen Monaten. Je höher dabei die Temperaturen sind, desto schneller geht der damit verbundene Verlust der Süße. Daher sind mit Aspartam gesüßte Nahrungsmittel nur begrenzt haltbar (2) (8).

Aspartam wird wie ein natürliches Eiweiß verdaut und ist weltweit als nicht gesundheitsgefährdend eingestuft (5). In den USA tobt jedoch genau darum seit Jahrzehnten eine Debatte. Von Verbraucherorganisationen wird angezweifelt, dass Aspartam ungefährlich für Menschen ist. (Siehe dazu Kap.3.2.2.)

3.1.5 Sucralose

Sucralose wurde nicht zufällig entdeckt, sondern sehr gezielt vom britischen Zuckerkonzern *Tate & Lyle* entwickelt. *Tate & Lyle* ist eine der weltgrößten Zuckerfirmen (siehe Kapitel 1.5.2).

Sucralose wird aus Zucker hergestellt und ist 600 Mal süßer als dieser (5). Sucralose hat viele positive Eigenschaften seines "Ausgangsstoffs" mitbekommen – wie Stabilität, Wasserlöslichkeit und vor allem guten Geschmack – ohne dessen "Nachteile" in Form von Kalorien. Sucralose ist zudem deutlich stabiler als andere Süßstoffe. Der Stoff ist jedoch nicht so natürlich, wie von den Herstellern behauptet. Die chemischen Veränderungen bei der Herstellung sind so stark, dass die Struktur von Sucralose nahezu nichts mehr mit Zucker gemein hat.

Seit Ende der 1990er Jahre ist der Süßstoff für Lebensmittel unter anderem in der EU und den USA zugelassen. In den Supermarktregalen findet man ihn unter dem Namen "Splenda". Die Einführung von Sucralose war ein voller Erfolg für den Zuckerkonzern, der zeitweilig die Nachfrage kaum erfüllen konnte. In den USA beherrschte der Stoff im Jahr 2004 den Markt für Tafelsüßen (9).

Sucralose ist auch ein Beispiel dafür, wie sich Zuckerhersteller den geänderten Konsumgewohnheiten bzw. der geänderten Nachfrage anpassen. Wenn der Absatz von Zucker beim Verbraucher zurückgeht (z.B. durch die Gesundheitswelle oder Diäten), suchen sich Unternehmen ein weiteres wirtschaftliches Standbein, beispielsweise im Süßstoffmarkt.

3.1.6 Thaumatin (E957)

So wie Brazzein (siehe Kapitel 7) gehört Thaumatin zu den natürlichen Eiweißstoffen und ist ca. 2000 Mal süßer als Zucker. Thaumatin wurde in der Frucht eines westafrikanischen Strauchs mit dem botanischen Namen *Thaumatococcus daniellii* gefunden. Seit Anfang der 1970er Jahre ist es auch in den westlichen Industrieländern bekannt.

Thaumatin wurde zum begehrten Forschungsobjekt: Die US-amerikanische Raumfahrtbehörde NASA (North American Space Agency) schickte Thaumatin in den 1990er Jahren sogar in den Weltraum. Im Labor der Raumstation wurde ein Thaumatin-Molekül gezüchtet. Dieses "außerirdische" Molekül wurde größer als seine irdischen Verwandten. Mit seiner Hilfe hoffen Forscher, besser zu verstehen, wie der süße Geschmack funktioniert (10).

Mit deutscher Beteiligung durch das Fraunhofer Institut und den Deutschen Entwicklungsdienst (DED) werden in Ghana der Anbau des Thaumatin-Strauchs und die Extraktion des Süßstoffs vor Ort gefördert, um für die dortige Bevölkerung neue Einkommensquellen zu schaffen. Deutsche Wissenschaftler entwickelten ein Verfahren, um Thaumatin zu gewinnen.

Die Abnehmer für das Thaumatin sind Firmen aus der Lebensmittelbranche, die z. B. Kaugummi, Süßstoffmischungen oder Fruchtsäfte herstellen.

Als Lebensmittel-Zusatzstoff muss Thaumatin gekennzeichnet werden und erhält eine so genannte E-Nummer.

3.1.7 Trends auf dem Markt für Süßstoffe

Wird Zucker bald von Süßstoffen verdrängt?

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist der Bedarf an Süßstoffen deutlich gewachsen. So hat sich der weltweite Konsum von Süßstoffen zwischen 1974 und 1997 verdreifacht. Drei Viertel davon nimmt Saccharin ein, knapp ein Fünftel Aspartam. Von den supersüßen "natürlichen" Süßstoffen werden mittlerweile fünfmal soviel verbraucht wie Ende der 1980er Jahre.

Süßstoffe haben gegenüber Zucker oft einen entscheidenden Vorteil: sie sind billiger. So kostet Saccharin etwa ein Zehntel des durchschnittlichen Zuckerpreises. Bei Softdrinks oder Süßwaren, die größtenteils aus Zucker bestehen, ist dies ein wichtiger Kostenfaktor. Für die Zuckerpreise spielt auch der hoch regulierte Zuckermarkt eine wesentliche Rolle. Durch die Neuregelung der EU-Zuckermarktordnung kommt Bewegung in den Markt.

Dennoch wurde bisher kein Süßstoff gefunden, der Zucker komplett ersetzen kann. In den Bereichen, in denen entweder die Energie, die Zucker liefert, oder seine physikalischen Eigenschaften benötigt werden (oder beides), wird auch in absehbarer Zeit kein Weg am Zucker vorbei führen.

Bei der Suche nach adäquatem Zuckerersatz verlegt man sich immer mehr auf das Mischen verschiedener Süßstoffe, um dadurch unerwünschte geschmackliche Eigenschaften zu kompensieren (11).