

Marco Scheurer, Frank Thomas Lange und Heinz-Jürgen Brauch



Abbildung 1: Beispiele für Produkte, die mit künstlichen Süßstoffen gesüßt sind.

Die Verwendung von Süßungsmitteln (Zuckerersatzstoffen) in Lebensmitteln regelt in Deutschland die „Verordnung über die Zulassung von Zusatzstoffen zu Lebensmitteln zu technologischen Zwecken“ (kurz, Zusatzstoff-Zulassungsverordnung – ZzulV).

Neben dem Einsatz von Zuckeraustauschstoffen wie Sorbit und Xylit wird dort auch die Verwendung von künstlichen Süßstoffen geregelt. Beide Stoffgruppen werden zum kalorienarmen Süßen von Getränken und Lebensmitteln eingesetzt. Sie finden darüber hinaus auch Anwendung in Arzneimitteln und Körperpflegeprodukten wie beispielsweise in Mundwässern und Zahnpasten.

Zuckeraustauschstoffe besitzen eine vergleichbare Süßkraft wie Haushaltszucker (Saccharose). Die Süßkraft künstlicher Süßstoffe ist dagegen um etwa zwei bis drei Zehnerpotenzen

stärker als die von herkömmlichem Haushaltszucker. Die meisten Süßstoffe führen dem Körper keine oder nur vernachlässigbar wenige Kalorien zu, da sie entweder nicht als Kohlenhydrate verstoffwechselt und/oder wegen ihrer enormen Süßkraft nur in vergleichsweise geringen Mengen in Lebensmitteln eingesetzt werden. Durch ihre zunehmende Verbreitung in einer immer kalorienbewussteren Gesellschaft sind ihre Verbrauchsmengen jedoch enorm und betragen allein für Deutschland wahrscheinlich mehrere hundert Tonnen pro Jahr. Die fünf wichtigsten Süßstoffe in Deutschland sind Acesulfam-K, Aspartam, Na-Cyclamat, Saccharin und Sucralose. Darüber hinaus sind noch Thaumatin, Neohesperidin DC und Neotam gemäß ZzulV zugelassen. Von den wichtigsten, in Deutschland eingesetzten Vertretern wird nur Aspartam im menschlichen Körper abgebaut. Dabei entsteht u.a. die Aminosäure Phenylalanin. Da einige Menschen eine Phenylalanin-Unverträglichkeit (Phenylketonurie) besitzen, muss ein entsprechender Warnhinweis auf mit Aspartam gesüßten Lebensmitteln vorhanden sein. Acesulfam-K, Cyclamat, Saccharin und Sucralose werden weitgehend unverändert ausgeschieden und gelangen über das Abwasser in die Kläranlagen. Dort konnten in der Vergangenheit alle vier Verbindungen im zwei- bis dreistelligen $\mu\text{g/L}$ -Bereich in den Kläranlagenzuläufen nachgewiesen werden. Die Konzentrationen in ungeklärtem Abwasser sind somit deutlich höher als für die meisten anderen abwasserbürtigen organischen Spurenstoffe wie beispielsweise Arzneimittelwirkstoffe. Während der biologischen Abwasserreinigung werden Cyclamat und Saccharin sehr gut eliminiert, wodurch meist Konzentrationen von unter $1 \mu\text{g/L}$ in den Kläranlagenabläufen nachgewiesen werden. Acesulfam und Sucralose sind dagegen schlecht biologisch abbaubar, so dass Zu- und Ablauf-Konzentrationen vergleichbar sind. Auf Grund ihres refraktären Charakters, ihrer Spezifität für Abwasser, ihrer hohen Polarität und ihrer geringen Adsorptionsneigung werden Acesulfam-K und Sucralose als geeignete Abwasserindikatoren angesehen.

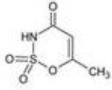
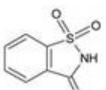
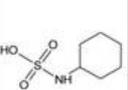
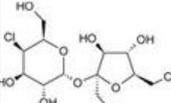
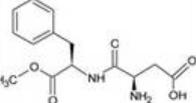
| | Acesulfam | Saccharin | Cyclamat | Sucralose | Aspartam |
|--|---|---|---|--|---|
| CAS-Nummer | 33665-90-6 | 81-07-2 | 100-88-9 | 56038-13-2 | 22839-47-0 |
| Strukturformel |  |  |  |  |  |
| Summenformel | C ₄ H ₅ NO ₄ S | C ₇ H ₅ NO ₃ S | C ₆ H ₁₃ NO ₃ S | C ₁₂ H ₁₉ Cl ₃ O ₈ | C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅ |
| Molekulargewicht in g/mol | 163,15 | 183,19 | 179,24 | 397,63 | 294,31 |
| Zuckeräquivalente | 200 | 300 | 30 | 600 | 160 bis 220 |
| Wasserlöslichkeit in g/L | 270 | 4 | 1.000, | 283 | ~10 |
| Ausscheidung | zum Großteil unverändert | zum Großteil unverändert | zum Großteil unverändert, bei einzelnen Individuen Umwandlung zu Cyclohexylamin | >92 % unverändert | vollständiger Abbau zu Asparaginsäure, Phenylalanin und Methanol |
| Erlaubte Tagesdosis in mg/kg Körpergewicht | 0–9 | 0 – 5 für das Na-Salz, 0–3,8 für die freie Säure | 0–7 | 0–15 | 40 |

Tabelle 1: Basisdaten der wichtigsten in Deutschland zugelassenen künstlichen Süßstoffe, Tabelle aus [1] und darin genannten Referenzen (verändert).

Acesulfam-K, Cyclamat, Saccharin und Sucralose gelangen nach der Kläranlagenpassage in als Vorfluter genutzte Fließgewässer. Acesulfam-K ist dabei der Süßstoff, der in Deutschland mit den höchsten Konzentrationen in Oberflächengewässern nachgewiesen wird. In den USA hingegen ist der Einsatz von Sucralose weit verbreitet, was folglich zu höheren Sucralose-Konzentrationen in den dortigen Fließgewässern führt.

Wird Oberflächenwasser beeinflusstes Grundwasser, wie beispielsweise Uferfiltrat, zur Trinkwasseraufbereitung genutzt, werden verbliebene Spuren von Cyclamat und Saccharin während der Uferfiltration effektiv eliminiert. Sucralose kann im Wasserwerk mittels einer Filtration über granulierte Aktivkohle aus dem Wasser entfernt werden. Für Acesulfam-K stellt die Ozonung den effektivsten Aufbereitungsschritt dar. Diese beiden Süßstoffe wurden allerdings schon in aufbereiteten Trinkwässern in verschiedenen Ländern nachgewiesen. Dies stellt nach heutigem Kenntnisstand keine gesundheitliche Gefährdung dar, denn Süßstoffe wurden vor ihrer Zulassung als Lebensmittelzusatzstoffe intensiven toxikologischen Untersuchungen unterzogen. Die erlaubte Tagesdosis wurde für Acesulfam auf 9 mg pro kg Körpergewicht festgelegt.

Würde also ein 70 kg schwerer Mensch täglich 2 Liter Wasser mit einer Konzentration von 1 µg/L Acesulfam trinken, müsste er mehr als 860 Jahre alt werden, um eine Tagesdosis zu überschreiten. Sicherlich ist es wünschenswert, naturfremde und persistente Stoffe im Wasserkreislauf zu vermeiden. Bei Süßstoffen ließe sich dies, im Gegensatz zu Arzneimittelwirkstoffen, leicht durch einen Verzicht von Diät- und Lifestyle-Produkten erreichen, da es auch andere Wege einer kalorienarmen Ernährung gibt.

Kontakt:



**Marco Scheurer,
Frank Thomas Lange,
Heinz-Jürgen Brauch**

DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW)
Abteilung Analytik und
Wasserbeschaffenheit
Karlsruher Str. 84
76139 Karlsruhe
Tel.: +49 (0)721 9678-255
E-Mail: marco.scheurer@tzw.de

Schlauer Fuchs

Unsere Schlaue-Fuchs-Frage zu diesem Beitrag lautete:

Welcher von den wichtigsten, in Deutschland eingesetzten künstlichen Süßstoffen wird im menschlichen Körper abgebaut?

Literatur:

[1] Lange FT, Scheurer M, Brauch H-J (2012) Artificial sweeteners - a recently recognized class of emerging environmental contaminants: a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 403:2503-2518.