



Pharmakologie und Toxikologie

Beurteilung von Sucralose als Zusatzstoff von Liquids

Auftraggeber: Bündnis für Tabakfreien Genuss e.V.

Sucralose, ein in der EU für Lebensmittel zugelassener "kalorienfreier" Süßstoff (E955), wird als "Sweetener" in Liquids für E-Zigaretten verwendet. Berichte über die Bildung gesundheitsschädlicher Stoffe bei der Erhitzung Sucralose-haltiger Liquids haben laut Bündnis für Tabakfreien Genuss e.V. (BFTG) zu erheblicher Verunsicherung in der Branche geführt. Daher wurde ich um eine allgemeine toxikologische Einschätzung der Verwendung von Sucralose als Zusatzstoff von Liquids gebeten.

Sucralose (1,6-Dichlor-1,6-dideoxy- β -D-fructofuranosyl-4-chlor-4-desoxy- α -D-galactopyranosid) ist eine chlororganische Verbindung mit ähnlicher Struktur wie Saccharose (Rohrzucker), die etwa 600-mal süßer schmeckt aber aufgrund der Substitution von drei Hydroxylgruppen durch Chloratome nicht dem Kohlenhydratstoffwechsel unterliegt und daher nicht zur Kalorienbilanz des Organismus beiträgt. Da Sucralose wie herkömmliche Zucker nicht flüchtig ist, beruht der süße Geschmack Sucrose-haltiger Liquids offenbar auf Inhalation von Zersetzungsprodukten, die im Zuge der Verdampfung der entsprechenden Liquids entstehen. Es gibt zahlreiche publizierte Berichte über die pyrolytische Bildung flüchtiger chlorinierter organischer Verbindungen bei Erhitzung von Sucralose auf über 100 °C [1]. Für eine detaillierte Beschreibung dieser Verbindungen und ihrer möglichen toxischen Wirkungen wird auf eine im April 2019 veröffentlichte, im Internet frei zugängliche Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) verwiesen [2]. Dort sind mehrere Gruppen von Zersetzungsprodukten genannt und diskutiert, v.a. Chlorpropanole, Dioxine und Furane sowie

polychlorierte Naphtalin-Derivate. Einige dieser Substanzen sind als krebserregend eingestuft und können vielfältige sonstige gesundheitsschädliche Wirkungen auf den Organismus entfalten [3]. Inwieweit diese Befunde bei der Erhitzung von Lebensmitteln toxikologisch relevant sind, kann laut BfR aufgrund fehlender Daten zur Exposition derzeit nicht beurteilt werden. Die Behörde empfiehlt bis zum Vorliegen einer abschließenden Risikobewertung Sucralose-haltige Lebensmittel nicht auf Temperaturen zu erhitzen, wie sie beim Backen, Frittieren oder Braten entstehen [2].

Ähnliche Überlegungen treffen auf die Verwendung von Sucralose in Liquids zu, die bei 150 °C bis 250 °C verdampft werden. Dabei ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Reaktion von Sucralose mit Glycerin, einem Hauptbestandteil von Liquids, zur Bildung von chlorierten Propanol-Derivaten führt [4], die Bildung von Zersetzungsprodukten also durch Glycerin verstärkt werden könnte. In einer kürzlich publizierten Arbeit wurden erhebliche Mengen dieser und anderer potentieller Schadstoffe im Kondensat des Dampfes Sucralose-haltiger Liquids nachgewiesen [5]. Darüber hinaus wurde durch Sucralose verstärkte Bildung von Formaldehyd-Hemiacetalen beobachtet ("versteckter Formaldehyd"). Die Autoren haben allerdings mögliches "Kokeln" der Wicklung nicht ausgeschlossen und bezeichnen dieses, von Dr. Farsalinos erstmals aufgezeigte Problem [6], als Behauptung ("claim") der Proponenten von E-Zigaretten. Die Autoren sind der Meinung, Nutzer könnten gegen das Kokeln Toleranz entwickeln oder dieses zur Befriedigung ihrer Nikotinsucht ("nicotine addiction") in Kauf nehmen. Aufgrund dieser offensichtlichen Voreingenommenheit der Autoren und fehlender "Kokelkontrollen" ist die Relevanz der Ergebnisse dieser Studie für das Dampfen unter realistischen Bedingungen als fragwürdig zu bewerten.

Der Zusatz von Sucralose zu Liquids und Aromen wird von den Herstellern zumeist nicht deklariert, und es liegt auch keine verlässliche Analyse der emittierten Aerosole vor, die eine Abschätzung der Exposition von Nutzern mit chlorinierten organischen Verbindungen erlauben würde. Es besteht aber kaum Zweifel, dass der süße Geschmack Sucralose-haltiger Liquids auf der Inhalation potentiell gesundheitsschädlicher Zersetzungsprodukte beruht. Bis zum Vorliegen zertifizierter Emissionsanalysen und einer fundierten toxikologischen Risikoabschätzung wird den Herstellern daher empfohlen auf den Zusatz von Sucralose zu verzichten. Jedenfalls sollten sie zur Deklaration des Sucralose-Gehalts von Liquids und Aromen gesetzlich verpflichtet werden.

Herkömmliche Zucker (Saccharose, Glucose, Fructose) sind ebenfalls nicht flüchtig und bilden im Zuge der Verdampfung von Liquids Furane [7], die als CMR-Stoffe (krebs-erregend, mutagen oder reproduktionstoxisch) klassifiziert sind und in der EU gemäß Richtlinie 2014/40/EU (TPD2) als Zusatzstoffe von Liquids verboten sind. Demnach ist auch von der Verwendung herkömmlicher Zucker zur Süßung von Liquids zu verzichten. Mit Ethylmaltol steht eine nicht-toxische flüchtige Substanz als Geschmacksverstärker süß schmeckender Liquids zur Verfügung.



Dr. Bernhard-Michael Mayer

Graz, am 20. August 2019

Universitätsprofessor für Pharmakologie und Toxikologie

Institut für Pharmazeutische Wissenschaften, Karl-Franzens Universität Graz, Österreich

Literatur

1. de Oliveira, D. N., de Menezes, M. & Catharino, R. R. 2015. Thermal degradation of sucralose: a combination of analytical methods to determine stability and chlorinated byproducts. *Sci Rep*, 5, 9598.
2. BfR. 2019. *Süßstoff Sucralose: Beim Erhitzen von Lebensmitteln können gesundheitsschädliche Verbindungen entstehen* [Online]. URL: <https://www.bfr.bund.de/cm/343/suessstoff-sucralose-beim-erhitzen-von-lebensmitteln-koennen-gesundheitsschaedliche-verbindungen-entstehen.pdf> [Zugriff am 19. 8. 2019].
3. Schiffman, S. S. & Rother, K. I. 2013. Sucralose, a synthetic organochlorine sweetener: overview of biological issues. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 16, 399-451.
4. Rahn, A. & Yaylayan, V. A. 2010. Thermal degradation of sucralose and its potential in generating chloropropanols in the presence of glycerol. *Food Chemistry*, 118, 56-61.
5. Duell, A. K., McWhirter, K. J., Korzun, T., Strongin, R. M. & Peyton, D. H. 2019. Sucralose-Enhanced Degradation of Electronic Cigarette Liquids during Vaping. *Chem Res Toxicol*, 32, 1241-1249.
6. Farsalinos, K. E., Voudris, V. & Poulas, K. 2015. E-cigarettes generate high levels of aldehydes only in 'dry puff' conditions. *Addiction*, 110, 1352-1356.
7. Soussy, S., El-Hellani, A., Baalbaki, R., Salman, R., Shihadeh, A. & Saliba, N. A. 2016. Detection of 5-hydroxymethylfurfural and furfural in the aerosol of electronic cigarettes. *Tob Control*, 25, ii88-ii93.