

Isoglukose und Saccharose (Haushaltszucker) sind hinsichtlich des Gefährdungspotenzials für die Gesundheit gleichartig einzuschätzen

Mitteilung Nr. 019/2018 des BfR vom 8. Juni 2018

Isoglukose, auch als „High Fructose Corn Syrup“ (HFCS, fruktosereicher Maissirup) bezeichnet, wird in der Lebensmittelindustrie als Mittel zur Süßung verarbeiteter Lebensmittel wie Süßgetränke (Softdrinks), Cremes, Kuchen, Süßwaren, Joghurts etc. verwendet. Von verschiedenen Seiten wurde das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gefragt, ob von diesem Süßungsmittel mit einem hohen Anteil an dem freien Monosaccharid (Einfachzucker) Fruktose ein besonderes gesundheitliches Risiko gegenüber anderen Süßungsmitteln wie zum Beispiel Saccharose (Haushaltszucker, Rübenzucker, Rohrzucker) ausgeht.

Isoglukose enthält variable Anteile der Einfachzucker Glukose und Fruktose in unverbundener Form. Die beiden Zucker liegen also als Monosaccharide vor. Im Vergleich dazu enthält Saccharose ebenfalls Glukose und Fruktose, allerdings liegen hier diese Zucker im Mengenverhältnis von genau 1:1 in jeweils verbundener Form als Disaccharid vor. Bei derzeit häufig verwendeten Varianten von Isoglukose liegen die beiden Monomere Glukose und Fruktose ungefähr in vergleichbaren Mengen vor; die Differenz ist in Bezug auf den Fruktosegehalt im Vergleich zu Saccharose relativ gering. In diesem Falle ist zu erwarten, dass sich zwischen Isoglukose und Saccharose aus ernährungsphysiologischer Sicht keine bzw. keine bedeutsamen Unterschiede ergeben und dementsprechend auch deren gesundheitliche Bewertung vergleichbar ist. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass sich die Verzehrmenge an zugesetztem Zucker insgesamt nicht nennenswert erhöht. Sollten verarbeiteten Lebensmitteln Isoglukose-Varianten mit deutlich höherem Anteil an Fruktose zugesetzt werden, ist darauf hinzuweisen, dass der Verzehr hoher Mengen an Fruktose ungünstige Auswirkungen auf den Stoffwechsel haben kann. Konkret geht es um eine mögliche Begünstigung des metabolischen Syndroms sowie von Fettstoffwechselstörungen, Fettleber, Adipositas und Diabetes mellitus Typ 2. Außerdem sind für Fruktose bestimmte Unverträglichkeiten bekannt.

Als wissenschaftlich gesichert gilt, dass der regelmäßige übermäßige Verzehr von zu Lebensmitteln zusätzlich zugesetztem Zucker (einschließlich zugesetzter Fruktose) nachteilig für die Gesundheit ist und reduziert werden sollte. Verbraucherinnen und Verbraucher sollten darauf achten, dass die tägliche Aufnahme an zugesetztem Zucker 10% der täglichen Gesamtenergieaufnahme über Nahrungsmittel einschließlich Getränken nicht übersteigt. Nach Möglichkeit sollte der Konsum von zugesetztem Zucker sogar noch darunter liegen. Eine erwachsene Person mit einem Energiebedarf von etwa 2000 Kilokalorien sollte daher rechnerisch pro Tag nicht mehr als 6 - 12 Teelöffel an zugesetztem Zucker über alle Lebensmittel einschließlich Getränken zu sich nehmen.

Isoglukose als Zusatz zum Süßen verarbeiteter Lebensmittel

Isoglukose, wenn aus Maisstärke gewonnen auch als „High Fructose Corn Syrup“ (HFCS, fruktosereicher Maissirup) bezeichnet, wird in der Lebensmittel-verarbeitenden Industrie als Süßungsmittel verwendet. Isoglukose liegt - abhängig vom Wasseranteil - in (dick-)flüssiger Form, meist als Sirup vor. Im Herstellungsprozess wird Maisstärke, ein Polysaccharid (aus miteinander verbundenen Glukoseeinheiten aufgebauter Mehrfachzucker), enzymatisch in den Einfachzucker Glukose (Traubenzucker, Monosaccharid) gespalten und schließlich in variablen Anteilen durch Isomerisation unter Vermittlung spezifischer Enzyme zu Fruktose (Fruchtzucker, Monosaccharid) umgewandelt. Die beiden Monosaccharide Glukose und Fruktose liegen dabei - anders als bei dem Disaccharid Saccharose (Sucrose, Haushaltszucker, Rüben- oder Rohrzucker) - in unverbundener freier Form vor. Je nach Verfügbarkeit kommen als Ausgangsmaterial für diesen als Stärkeverzuckerung bezeichneten Prozess

neben Mais auch andere Quellen in Frage, z. B. Weizenstärke. Da Fruktose eine höhere Süße aufweist als Glukose, steigt die Süßkraft der Glukose-Fruktose-Mischung mit steigendem Fruktoseanteil an. Bei einem Fruktoseanteil von über 42 % schmeckt die Mischung süßer als herkömmlicher Zucker aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr (Saccharose, Haushaltszucker, Zweifachzucker, Verbindung aus je einem Molekül Glukose und Fruktose).

Unterschied von Isoglukose und Haushaltszucker (Saccharose)

Während Isoglukose („High Fructose Corn Syrup“ - HFCS) eine Mischung aus den beiden Einfachzuckern Glukose (Traubenzucker) und Fruktose (Fruchtzucker) in jeweils freier Form in variablem Verhältnis zueinander zusammen mit unterschiedlichen Anteilen an Wasser darstellt, liegen in Saccharose als Zweifachzucker (Haushaltszucker aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr) die beiden Anteile Glukose und Fruktose jeweils miteinander verbunden im Verhältnis 1:1 in kristalliner Form vor. Fruktose kommt - neben der mit Glukose verbundenen Form in Saccharose - natürlicherweise in Lebensmitteln auch in freier Form vor, z. B. in Früchten, Honig und verschiedenen Gemüsesorten, kann jedoch auch Baustein von Oligo- und Polysacchariden sein (Hauner, 2009; FDA, 2014).

Isoglukose in zusammengesetzten Lebensmitteln

In den USA ist seit den 70er-Jahren des vorigen Jahrhunderts der als „High Fructose Corn Syrup“ (HFCS) bezeichnete Sirup mit einem Fruktosegehalt von etwa 55 % (HFCS-55) weit verbreitet und wird z. B. in „Softdrinks“ anstelle von herkömmlichem Zucker verwendet (FDA, 2014; Malik, Hu, 2015). Mischungen mit höherem Fruktoseanteil sind ebenfalls möglich und in Gebrauch. Der Sirup ist im Vergleich zu Saccharose (Haushaltszucker) in der Herstellung kostengünstiger und weist eine höhere Süßkraft sowie für Hersteller verschiedene vorteilhafte technologische Eigenschaften auf. Insbesondere in gesüßten Getränken wie „Soft Drinks“, aber auch in sonstigen fertig zusammengesetzten Lebensmitteln wie Cremes, Kuchen, Süßen und Joghurts, kann eine nicht kristalline Konsistenz des zugesetzten Süßungsmittels technologisch vorteilhaft sein, ebenfalls als Feuchthaltemittel in Süßwaren wie z. B. Marzipan (Hauner, 2009; EUFIC, 2014; White, 2008; White et al., 2015). Abhängig davon, ob der Glukose- oder der Fruktoseanteil im Sirup überwiegt, lautet die Kennzeichnung dieser Lebensmittelzutat im Zutatenverzeichnis Glukose-Fruktose-Sirup oder Fruktose-Glukose-Sirup (siehe hierzu: § 2 Abs. 4 der Verordnung über einige zur menschlichen Ernährung bestimmte Zuckerarten, Zuckerartenverordnung, ZuckArtV 2003, http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/zuckartv_2003/gesamt.pdf).

Die Aufnahme von Isoglukose im Körper

Saccharose (ein Disaccharid aus je einer Einheit Glukose und Fruktose, auch als Sucrose, Haushaltszucker, Rüben- oder Rohrzucker bekannt) wird nach Aufnahme im menschlichen Körper enzymatisch in die Monosaccharide Glukose und Fruktose aufgespalten. Glukose bewirkt eine Ausschüttung von Insulin ins Blut („Insulinantwort“). Insulin verstärkt die Aufnahme von Glukose in bestimmte Körperzellen. Glukose dient in den Zellen vornehmlich der Energieversorgung und wird von der Leber in die Speicherform Glykogen umgewandelt. Über metabolische Nebenwege geht Glukose auch in die Fettsynthese (Lipogenese) ein. Die Ausschüttung von Insulin mit den daran anschließenden Stoffwechselregulationen trägt auch maßgeblich zur Erzeugung des Sättigungsgefühls bei. Fruktose bewirkt dagegen im Körper eine deutlich geringere „Insulinantwort“ und wird - bei vornehmlicher Weiterverarbeitung in der Leber - teilweise zwar ebenfalls Substrat im Energiestoffwechsel, geht aber im Vergleich zu Glukose in höherem Maße in die Fettsynthese (Lipogenese) ein. Zusätzlich kann Fruktose bei höherer Zufuhr die Synthese von Harnsäure sowie die Triglycerid-Blutspiegel erhöhen

(Malik, Hu, 2015; Stanhope 2015; Tappy et al., 2010; Tappy, Lê, 2015; Basaranoglu et al., 2013; BfR, 2009).

Von der Europäischen Kommission wurde im Rahmen der Zulässigkeit gesundheitsbezogener Angaben („Health claims“) folgender Zusammenhang bestätigt: „Der Verzehr von Lebensmitteln, die Fruktose enthalten, führt zu einem geringeren Glukoseanstieg im Blut im Vergleich zu Lebensmitteln, die Saccharose oder Glukose enthalten“ (Berichtigung der Verordnung (EU) Nr. 536/2013; VZSH, 2014).

Gesundheitliche Bewertung von Isoglukose im Vergleich zu Saccharose

Im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Stoffwechselwegen von Glukose und Fruktose liegen Hinweise aus wissenschaftlichen Studien dafür vor, dass der Verzehr hoher Mengen an Fruktose in der Ernährung in hervorgehobener Weise ungünstige Auswirkungen auf den Stoffwechsel haben kann, dies insbesondere in Bezug auf eine etwaig besondere Begünstigung des metabolischen Syndroms sowie von Hyperlipidämie, Fettleber, Adipositas und Diabetes mellitus Typ 2 (DifE, 2005; Tappy et al., 2010; Akram, Hamid, 2013; Malik, Hu, 2015; Stanhope et al., 2011; Stanhope et al., 2015; Basaranoglu et al., 2013; Van Buul et al., 2014; Bray, 2013).

Daneben sind für Fruktose bestimmte Unverträglichkeiten bekannt wie die gastrointestinale Fruktosemalabsorption, bei der individuell variable Mengen an Fruktose nicht (mehr) vertragen werden, und die hereditäre Fruktoseintoleranz, bei welcher es sich um eine Stoffwechselerkrankung aufgrund des Fehlens des Enzyms Fruktose-1-Phosphat-Aldolase handelt (Raithel et al., 2013).

Bei derzeit häufig verwendeten Varianten von Isoglukose liegen die beiden Monomere Glukose und Fruktose ungefähr in vergleichbaren Mengen vor; die Differenz in Bezug auf den Fruktosegehalt ist im Vergleich zu Saccharose relativ gering. In diesem Falle ist zu erwarten, dass sich zwischen Isoglukose und Saccharose aus ernährungsphysiologischer Sicht keine bedeutsamen Unterschiede ergeben (MRI, 2017) und dementsprechend auch die gesundheitliche Bewertung dieser beiden Mittel zum Süßen von Lebensmitteln vergleichbar ist. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass sich die Verzehrmenge an zugesetztem Zucker insgesamt nicht nennenswert erhöht.

Sollten verarbeiteten Lebensmitteln Isoglukose-Varianten mit deutlich höherem Anteil an Fruktose zugesetzt und regelmäßig in hohen Mengen verzehrt werden, ist auf die ausgeführten möglichen ungünstigen Auswirkungen dieses Zuckers auf den Stoffwechsel hinzuweisen. Ab welchen höheren Anteilen an Fruktose bei Zusätzen von Isoglukose zu Lebensmitteln im Vergleich zu Saccharose tatsächlich eine besonders hervorgehobene Rolle bei der Entstehung von Adipositas und damit verbundenen Folge- und Begleiterkrankungen besteht, wird in der wissenschaftlichen Literatur teilweise kontrovers diskutiert, bedarf der weiteren wissenschaftlichen Untersuchung und lässt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschließend bestimmen (Hauner, 2009; DGE, 2007; FDA, 2014; Chung et al., 2014; Kelishadi et al., 2014; Raatz et al., 2015; Tappy, Lê, 2015).

Bezogen auf die Europäische Union rechnen Experten mit einer deutlichen Steigerung der Einfuhr bzw. Produktion von Isoglukose im Verlauf der nächsten Jahre (ENVI, 2017). Eine etwaige Zunahme des Einsatzes zugesetzten Zuckers in Form von im Vergleich zu Saccharose meist kostengünstigerer Isoglukose mit der Folge, dass verarbeitete Lebensmittel und Lebensmittelprodukte allgemein süßer werden und der ohnehin hohe Zuckerkonsum und die Kalorienaufnahme insgesamt weiter ansteigen, ist aus ernährungsphysiologischer Sicht und

mit Blick auf eine mögliche Begünstigung der Entstehung verschiedener chronischer Krankheiten kritisch zu sehen und sollte vermieden werden (DiabetesDE/DAG, 2017).

Empfehlung an Verbraucherinnen und Verbraucher

Vorliegende wissenschaftliche Daten weisen einheitlich darauf hin, dass allgemein der übermäßige Verzehr von zu Lebensmitteln zusätzlich zugesetztem Zucker (einschließlich zugesetzter Fruktose) ohne besondere Hervorhebung bestimmter Zucker unerwünscht und zu vermeiden bzw. zu reduzieren ist (Zeratsky, 2015; American Heart Association, 2014; Fitch, Keim, 2012; Malik, Hu, 2015; Tappy et al., 2010; Van Buul et al., 2014).

In diesem Zusammenhang ist auf die aktuelle Empfehlung („strong recommendation“) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu verweisen, wonach aus gesundheitlichen Gründen bei Erwachsenen und Kindern die Aufnahme von freiem Zucker weniger als 10 % der Gesamtenergieaufnahme pro Tag betragen soll. Dabei werden unter freiem Zucker alle zu Lebensmitteln einschließlich Getränken von Herstellern, Köchen oder Konsumenten zusätzlich zugesetzten Mono- und Disaccharide verstanden sowie die natürlicherweise in Honig, Sirup, Fruchtsäften und Fruchtsaftkonzentraten enthaltenen Zucker. Eine weitergehende Reduktion des Verzehrs von freiem Zucker auf 5 % der Gesamtenergieaufnahme („conditional recommendation“) wird von der WHO unter bestimmten Umständen vorgeschlagen. Das entspräche rechnerisch bei Erwachsenen bei einer geschätzten Energiezufuhr über Lebensmittel und Getränke von pro Tag etwa 2000 kcal höchstens 50 g bzw. 25 g freiem Zucker (etwa 12 bzw. 6 Teelöffel Zucker) (WHO, 2015; DGE, 2014; DGE, 2015). Bereits im Jahre 2005 wurden Empfehlungen veröffentlicht, wonach für die Allgemeinbevölkerung die Aufnahme von zu Lebensmitteln einschließlich Getränken extra zugesetztem Zucker 10 % der Gesamtenergieaufnahme über Nahrungsmittel nicht überschreiten sollte. Bei Personen, die an Körpergewicht abnehmen wollen oder sollen, wurde eine weitergehende Beschränkung der Aufnahme von freiem Zucker als nützlich erachtet (Toeller et al., 2005).

Referenzen

Akram M, Hamid A (2013). Mini review on fructose metabolism. *Obesity Research & Clinical Practice*, 7:e89-e94.

American Heart Association (2014). By any other name it's still sweetener. American Heart Association. Dated June 16, 2014.

http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyEating/By-Any-Other-Name-Its-Still-Sweetener_UCM_437368_Article.jsp#.ViDa30b0-gg

Basaranoglu M, Basaranoglu G, Sabuncu T, Sentürk H (2013). Fructose as a key player in the development of fatty liver disease. *World J Gastroenterol*. 2013 Feb 28;19(8):1166-72.

Berichtigung der Verordnung (EU) Nr. 536/2013 der Kommission vom 11. Juni 2013 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 432/2012 zur Festlegung einer Liste zulässiger anderer gesundheitsbezogener Angaben über Lebensmittel als Angaben über die Reduzierung eines Krankheitsrisikos sowie die Entwicklung und die Gesundheit von Kindern (Amtsblatt der Europäischen Union L 160 vom 12. Juni 2013), Amtsblatt der Europäischen Union, L 265/16, 8.10.2013.

BfR (2009). „Erhöhte Aufnahme von Fruktose ist für Diabetiker nicht empfehlenswert“, BfR-Stellungnahme Nr. 04/2009 vom 06.03.2009.

http://www.bfr.bund.de/cm/343/erhoehte_aufnahme_von_fruktose_ist_fuer_diabetiker_nicht_empfehlenswert.pdf

Bray GA (2013). Energy and fructose from beverages sweetened with sugar or high-fructose corn syrup pose a health risk for some people. *Advances in Nutrition*, 4(2): 220-225.

Chung M, Ma J, Patel K, Berger S, Lau J, Lichtenstein AH (2014). Fructose, high-fructose corn syrup, sucrose, and nonalcoholic fatty liver disease or indexes of liver health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 100 (3): 833-849.

DiabetesDE/DAG (2017). DiabetesDE-Deutsche Diabetes-Hilfe und Deutsche Adipositas-Gesellschaft warnen: Isoglukose: Zuckersirup-Schwemme erwartet. Pressemitteilung, Berlin, 28.08.2017.

https://www.diabetesde.org/system/files/documents/pm_isoglucose_online.pdf

DIfE (2005). Deutsches Institut für Ernährungsforschung: Neuer Zusammenhang zwischen Fructose-Konsum und Gewichtszunahme entdeckt. Pressemitteilung vom 30.07.2005.

<http://www.dife.de/presse/pressemitteilungen/?id=1035>

DGE (2015). Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung - WHO-Guideline (2015): Sugars intake for adults and children. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn, 07. April 2015.

<https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/position/DGE-Position-WHO-Richtlinie-Zucker.pdf>

DGE (2014). Kommentare der Deutschen Gesellschaft für Ernährung zu Guideline: Sugars intake for adults and children (WHO, Draft guidelines on free sugars released for public consultation, 5 March 2014). Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn, 31. März 2014.

<https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/position/WHO-Richtlinie-Zucker-Entwurf-Kommentare-DGE.pdf>

DGE (2007). Macht Zucker zuckerkrank? Typ-2-Diabetes und Körpergewicht. DGE-Info 02/2007, 19–23.

<https://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/fachinformationen/typ-2-diabetes-und-koerpergewicht/>

ENVI (2017). European Parliament, Committee on Environment, Public Health and Food Safety: Health effects of isoglucose. In: ENVI-Newsletter, June 2017.

<http://www.europarl.europa.eu/cmsdata/121894/12%20-%20ENVI%20News%2021-22%20June%202017.pdf>

EUFIC (2014). Frequently Asked Questions: What is Glucose-Fructose Syrup? European Food Information Council, 14.10.2014.

<http://www.eufic.org/page/en/page/FAQ/faqid/glucose-fructose-syrup/>

FDA (2014). High Fructose Corn Syrup: Questions and Answers. November 5, 2014.

<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm324856.htm>

Fitch C, Keim KS (2012). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweeteners. *J Acad Nutr Diet*, 112: 739-758.

Hauner H (2009). Fruktosezufuhr als Ursache von Übergewicht nicht belegt - Eine Bewertung der Forschung zur Rolle von Fruktose bei der Entstehung von Übergewicht und kardiovaskulären Risikofaktoren. *Moderne Ernährung Heute*, Nr. 2 September 2009, Wissenschaftlicher Pressedienst, Herausgeber: R. Matissek, Lebensmittelchemisches Institut der deutschen Süßwarenindustrie, Köln.

http://www.bdsi.de/fileadmin/redaktion/Wissenschaftlicher_Pressedienst/BDSI_WPD_2009-02.pdf

Kelishadi R, Mansourian M, Heidari-Beni M (2014). Association of fructose consumption and components of metabolic syndrome in human studies: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition*, 30: 503-510.

Klurfeld DM (2012). What Do Government Agencies Consider in the Debate Over Added Sugars? *Advances in Nutrition*, 4: 257-261.

Malik VS, Hu FB (2015). Fructose and Cardiometabolic Health: What the Evidence From Sugar-Sweetened Beverages Tells Us. *Journal of the American College of Cardiology*, 66 (14): 1615–1624.

MRI (2017). Ernährungsphysiologische Bewertung und Auswirkungen des Isoglukosekonsums auf die menschliche Gesundheit.

https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Veroeffentlichungen/Isoglukose_Ern%C3%A4hrungsphysiologische_Bewertung.pdf

Raatz SK, Johnson LK, Picklo MJ (2015). Consumption of Honey, Sucrose, and High-Fructose Corn Syrup Produces Similar Metabolic Effects in Glucose-Tolerant and -Intolerant Individuals. *J Nutr*, 145 (10): 2265-2272.

Raithel M, Weidenhiller M, Hagel AFK, Hetterich U, Neurath MF, Konturek PC (2013). Kohlenhydratmalassimilation häufig vorkommender Mono- und Disaccharide - Abgestuftes diagnostisches Vorgehen und Differenzialdiagnosen. *Deutsches Ärzteblatt*, 110 (46): 775-782.

Stanhope KL, Bremer AA, Medici V, Nakajima K, Ito Y, Nakano T, Chen G, Fong TH, Lee V, Menorca RI, Keim NL, Havel PJ (2011). Consumption of Fructose and High Fructose Corn Syrup Increase Postprandial Triglycerides, LDL-Cholesterol, and Apolipoprotein-B in Young Men and Women. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(10): E1596–E1605.

Stanhope KL (2015): Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 17:1-16.

Stanhope KL, Medici V, Bremer AA, Lee V, Lam HD, Nunez MV, Chen GX, Keim NL, Havel PJ (2015). A dose-response study of consuming high-fructose corn syrup-sweetened beverages on lipid/lipoprotein risk factors for cardiovascular disease in young adults. *Am J Clin Nutr*, 101(6): 1144-1154.

Tappy L, Lê KA (2015). Health Effects of Fructose and Fructose-Containing Caloric Sweeteners: Where Do We Stand 10 Years After the Initial Whistle Blowings? *Curr Diab Rep*, 15: 54.

Tappy L, Lê KA, Tran C, Paquot N (2010). Fructose and metabolic diseases: New findings, new questions. *Nutrition*, 26: 1044-1049.

Toeller et al. (2005). Evidenz-basierte Ernährungsempfehlungen zur Behandlung und Prävention des Diabetes mellitus. Autorisierte deutsche Version: M. Toeller nach: Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Mann J, De Leeuw I, Hermansen K, Riccardi G, Rivellese A, Rizkalla A, Slama G, Toeller M, Uusitupa M, Vessby B on behalf of the DNSG of the EASD Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 14 (2004) 373-394. In Abstimmung mit der Deutschen Diabetes-Gesellschaft (DDG); In Abstimmung mit der Deutschen Adipositas-Gesellschaft (DAG); In Abstimmung mit der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM); In Abstimmung mit der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE). *Diabetes und Stoffwechsel*, 14: 75-94.

Van Buul VJ, Tappy L, Brouns FJPH (2014). Misconceptions about fructose-containing sugars and their role in the obesity epidemic. *Nutrition Research Reviews*, 27: 119–130.

VZSH (2014): Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein e.V.: EU erteilt Freibrief für unsinnigen Fructose-Zusatz in Lebensmitteln. 09.01.2014.

<http://www.vzsh.de/eu-erteilt-freibrief-fuer-unsinnigen-fructose-zusatz-in-lebensmitteln>

White JS (2008). Straight talk about high-fructose corn syrup: what it is and what it ain't. *Am J Clin Nutr*, 88(Suppl):1716S–21S.

White JS, Hobbs LJ, Fernandez S (2015). Fructose content and composition of commercial HFCS-sweetened carbonated beverages. *Int J Obes (Lond)*, 39(1): 176–182.

WHO (2015). Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization.

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf?ua=1

Zeratsky K(2015). What is high-fructose corn syrup? What are the health concerns? Mayo Clinic, Dated August 13. 2015.

<http://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/expert-answers/high-fructose-corn-syrup/faq-20058201>