

Stellungnahme zur Landtagsanfrage bez. Isoglucose

1: Wie schätzt die Staatsregierung die Gesundheitsrisiken von Isoglucose auf den menschlichen Organismus ein?

MRI (1): Isoglucose schadet der Gesundheit des Menschen nicht mehr als andere zugesetzte Zucker, da:

- Gleicher Energiegehalt (4 kcal/g)
- kein Unterschied in Erhöhung des Blutzuckerspiegels, da enzymatische Spaltung der Saccharose sehr rasch

Es besteht jedoch die Gefahr einer vermehrten Aufnahme von Fructose, da die Herstellung von Isoglucose kostengünstiger als die von Haushaltszucker ist und dadurch möglicherweise mehr in Lebensmitteln zugesetzt wird und andererseits auch Isoglucose mit erhöhtem Fructoseanteil verwendet werden könnte.

Ein **erhöhter Fructosekonsums** kann folgende Gesundheitswirkungen haben:

- **Übergewicht** durch geringere Sättigungswirkung der Fructose
 - Aufnahme von Fructose im Dünndarm erfolgt passiv und ohne Regulationsmechanismen
 - Fructose bewirkt keine Ausschüttung von Insulin, Leptin (Sättigungshormon), keine Drosselung von Ghrelin (appetitanregendes Hormon)
=> Auswirkungen dieser Unterschiede zu Glucose in der Praxis sind unerforscht und z.T. widersprüchlich (2) (3)
 - von 1970 bis 2000 stieg in den USA der Konsum von HFCS (High Fructose Corn Sirup; ist die im englischsprachigen Raum übliche Bezeichnung für Isoglucose) um > 1000%, gleichzeitig stieg die Zahl der Übergewichtigen enorm an. (4) Seit ca. 1998 geht der Konsum zurück, die Übergewichtsraten steigen trotzdem weiter an. (5; 1)
 - Auch in Deutschland stiegen die Übergewichtsraten, obwohl bisher kaum Isoglucose verwendet wurde. (6; 7)
 - Unabhängig vom verwendeten Süßungsmittel erhöhen zuckergesüßte Getränke das Risiko für Übergewicht (7). Es gibt jedoch keine überzeugenden Zusammenhänge zwischen der Menge an zugesetztem Zucker per se und dem Risiko für Übergewicht. (6; 7)
- **Fettleber** (Nicht-alkoholische Fettleber = Ansammlung von Fett in Form von Triglyceriden in Leberzellen)
Entsteht u.a. durch De-novo-Lipogenese (Bildung von neuem Fett) aus Kohlenhydraten, insb. Fructose:
 - Kohlenhydrate werden über die Pfortader aus dem Darm direkt zur Leber transportiert.
 - Fructose wird unabhängig von Insulin und Energiebedarf in die Leberzelle aufgenommen und dort gleich verstoffwechselt (kann nicht gespeichert werden).
 - Der überwiegende Anteil der Fructose wird in der De-novo-Lipogenese zu Triglyceriden verestert. Glucose wird nur zu einem geringen Teil über diesen Weg verstoffwechselt. (8)
 - Es gibt Hinweise, dass eine fructosereiche Ernährung das Leberfett erhöht. Ein Zusammenhang zwischen HFCS oder Saccharose und dem Risiko einer nicht-alkoholischen Fettleber ist nicht bewiesen. (9)
- **Fettstoffwechselstörungen**
 - Erhöhte Zuckeraufnahme erhöht signifikant die Konzentration von Triglyceriden, Gesamt-/ LDL- und HDL-Cholesterin im Blutplasma. (10)
 - Erhöhte De-novo-Lipogenese in der Leber durch hohe Fructoseaufnahme (insbesondere ab einer Dosis von 100 g/Tag) führt zu einer erhöhten Produktion von LDL-Cholesterin und Plasmatriglyceriden. (11) (12)
- **Hyperurikämie und Gicht**
 - In den Leberzellen fällt durch den Fructoseabbau eine große Menge Purine an, die zu Harnsäure abgebaut werden. Der daraus resultierende Anstieg der Harnsäurekonzentration im Blutplasma kann zu einer Hyperurikämie führen und sich in einem Gichtanfall bemerkbar machen. (13)
 - Ein hoher Konsum von Fructose erhöht das Risiko für die Entwicklung von Gicht in der Health Professionals Studie signifikant (14).

- In einer Meta-Analyse zeigte sich, dass eine hohe Fructosezufuhr und erhöhte Energiezufuhr die Harnsäurekonzentration signifikant ansteigen lässt, ein Austausch von anderen Kohlenhydraten durch Fructose bei gleichbleibender Energiezufuhr jedoch nicht. (15)

- **Insulinresistenz und Diabetes mellitus Typ II**
 - Veränderung der Insulinrezeptoren an den Leberzellen durch De-novo-Lipogenese durch Fructose. Ähnliche Wirkmechanismen sind auch an den Muskelzellen zu finden. (11)
Harnsäure senkt die Produktion von Stickstoffmonoxid (NO), welches für die Wirkung von Insulin an der Muskelzelle notwendig ist. (16)
=> beeinflusst die Wirkung von Insulin an den Zellen und kann eine Insulinresistenz begünstigen
 - Unabhängig von Übergewicht und Art des Süßungsmittels erhöhen zuckergesüßte Getränke das Risiko für Diabetes II (17; 6)
 - Fructose im Austausch gegen andere Kohlenhydrate erhöht das Risiko für eine Insulinresistenz laut einer kanadischen Meta-Analyse nicht. (18)

- **Bluthochdruck**
 - Bisher weitgehend nur in Tierversuchen erforscht: Fructose erhöht die Absorption von Salz im Dünndarm sowie die Rückresorption von Salz in der Niere; sehr hohe Dosen Fructose stimulieren gefäßverengende Substanzen und inaktivieren gefäßerweiternde Substanzen. (19)
 - Die Fähigkeit zur Gefäßerweiterung wird auch durch den Rückgang der NO-Produktion (s.o.) vermindert. (16)
 - Epidemiologische Zusammenhänge zwischen der Fructoseaufnahme und dem Risiko für Bluthochdruck bzw. der Höhe des Blutdrucks wurden bisher jedoch nicht bewiesen. (20) (21)

- **Fructosemalabsorption**
 - Die Aufnahmekapazität für Fructose ist begrenzt und individuell sehr unterschiedlich (5 - 50 g/Stunde), Übergänge zwischen physiologischer Aufnahmegrenze und Malabsorption sind fließend (22; 23)
 - Die Prävalenz in der deutschen Bevölkerung für Fructosemalabsorption ist sehr hoch (~ 20 %). (24)
 - Beweise dafür, dass die vermehrte Verwendung von Isoglucose, v.a. mit Fructoseanteilen > 50 % die Entstehung von Fructosemalabsorption fördern könnten konnten bisher USA nicht gefunden werden.
 - In den letzten Jahren fand das Krankheitsbild mehr Beachtung, was durch vermehrte Diagnosen auch die Prävalenzzahlen erhöht. (24)

Zu Frage 2: Gibt es bereits wissenschaftliche Erkenntnisse auf Grund derer die Staatsregierung plant, die Festlegung einer „Obergrenze“ von Isoglucose-Konsum, gemessen am täglichen Nährstoffbedarf als Verbraucherschutzempfehlung zu autorisieren?

1. Empfehlungen für den Verbraucher

Empfehlungen für den Verbraucher i. S. einer max. Aufnahme/Tag werden von Fachgesellschaften (z.B. DGE, WHO) herausgegeben. Solche existieren derzeit nur für Aufnahme von zugesetzten bzw. freien Zuckern und/oder Fructose.

- **WHO** (World Health Organisation)
 - freie Zucker = zugesetzte Zucker + Zucker in Fruchtsäften, Sirup, Honig
 - strong recommendation: **Zufuhr freier Zucker < 10 % der Gesamtenergie**
 - conditional recommendation: Zufuhr freier Zucker < 5 % der Gesamtenergie, v.a. zur Kariesprophylaxe (25)
 - Kritik: keine Hinweise auf nachteilige Gesundheitswirkung natürlicher Zucker (z.B. in Fruchtsäften), deshalb eine Portion als Saft bei der Kampagne „5 am Tag“ erlaubt (26)
Für Kariesrisiko spielt Häufigkeit des Zuckerverzehrs größere Rolle als Gesamtzuckeraufnahme (27)
- **DGE** (Deutsche Gesellschaft für Ernährung)
 - Steigende Zufuhr von Fructose **bis 100 g/Tag** erhöht mit wahrscheinlicher Evidenz nicht das Risiko für erhöhte Plasma-Triglyceridkonzentration; **ab 100g Fructose/Tag** Zusammenhang mit erhöhter Plasma-Triglycerid- und LDL-Cholesterinkonzentration
 - Zu beachten:
Ergebnisse zum großen Teil aus Tierversuchen, bei denen teilweise mehr als 25 % der Energie über Fructose verabreicht wurden (28)
Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die normale Ernährungssituation des Menschen ist nur bedingt möglich:
 - > gleichzeitiges Zuführen von Sorbit reduziert die Absorption von Fructose
 - > gleichzeitiges Zuführen von Glucose begünstigt Absorption von Fructose
 - > Transitzeit im Magen-Darm-Trakt abhängig von Nahrungszusammensetzung (22)
 - > Fructoseaufnahme durchschnittlich nicht so hoch: Altersgruppe von 15 und 24 Jahren (= Gruppe mit dem höchsten Verzehr von freien Zuckern) nimmt ca. 100 g Zucker täglich auf (entspricht ca. 17 % der Gesamtenergie), davon vermutlich ca. 50 % Fructose. (29)
- **FKE** (Forschungsinstitut für Kinderernährung)
 - Optimix (Optimierte Mischkost)
 - > „geduldete Lebensmittel“ (Süßigkeiten, Snacks und gesüßte Getränke) **max. 10 % der Gesamtenergie**
 - > Anteil des Zuckerzusatzes am Energiegehalt von Lebensmitteln mit niedriger Nährstoffdichte (wie Süßwaren, Knabberartikel und gesüßte Getränke) ca. 6%
- **BfR** (Bundesinstitut für Risikobewertung)
 - Erhöhte Aufnahme von Fructose für Diabetiker nicht empfehlenswert (konkrete Höchstmenge nicht genannt)
 - Fructose für Diabetiker keine Vorteile; der Einsatz als Zuckeraustauschstoff in sog. Diabetikerlebensmitteln nicht zu empfehlen (30)

2. Verzehr von Zucker und zuckergesüßten Lebensmitteln in Deutschland

NVS II (Nationalen Verzehrsstudie II): Ist-Situation von Erwachsenen zum Verzehr von Zucker und zuckergesüßten Lebensmitteln in Deutschland wurde 2008 erhoben (siehe Tabelle 1):

- sogenannte zuckergesüßte Erfrischungsgetränke machen deutlichen Anteil bei den zugesetzten Zuckern ausmachen. Der Verzehr an letztgenannten Verbindungen ist vom Geschlecht, von der Altersgruppe sowie der sozialen Schicht abhängig.
- Anteil der Limonaden an den alkoholfreien Getränken bei den Männern mehr als doppelt so hoch
- Sowohl Frauen als auch Männer trinken mit steigendem Alter weniger Obstsaft/Nektare und Limonaden und essen weniger Süßigkeiten (höchster Anteil bei den 14 bis 18-jährigen)

- Personen der unteren Schicht trinken etwa 3-mal so viel Limonade wie Personen der Oberschicht.

Tabelle 1: Verzehr von Zucker und zuckergesüßten Lebensmitteln in Deutschland (31) (29)

Lebensmittelgruppe bzw. Nährstoff	Männer	Frauen
Alkoholfreie Getränke*	2351 g/d	2285 g/d
Davon:		
Obstsäfte/Nektare	270 g/d	232 g/d
Limonaden	224 g/d	88 g/d
Süßwaren**	55 g/d	48 g/d
Davon:		
Süßigkeiten	23 g/d	21 g/d
Süße Aufstriche	19 g/d	17 g/d
Mono- und Disaccharide (=Zucker)	124 g/d	113 g/d
Davon:		
zugesetzte Mono- und Disaccharide Zucker	78 g/d (entspricht 13,0 E%)	61 g/d (entspricht 13,9 E%)
Hauptquellen zugesetzter Zucker	Süßwaren 27,6 g/d Fruchtsäfte und Nektare 19,4 g/d Limonaden 13,3 g/d	Süßwaren 22,8 g/d Fruchtsäfte und Nektare 16,9 g/d Limonaden 4,7 g/d

* Alkoholfreie Getränke = Wasser, Kaffee, Tee, Obstsäfte/Nektare, Gemüsesäfte, Limonaten, Fruchtsaftgetränke, Sonstiges (z.B. alkoholfreies Bier)

** Süßwaren = Süßigkeiten, Speiseeis, Süße Aufstriche, Süßungsmittel

Jeweils die Gruppen mit der höchsten Verzehrshäufigkeit wurden dargestellt

DONALD-Studie (=Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study)

- 12 % der zugeführten Energie über Zuckerzusätze. Im Gegensatz dazu sieht das Konzept der optimierten Mischkost einen Anteil des Zuckerzusatzes am Energiegehalt von Lebensmitteln mit niedriger Nährstoffdichte (wie Süßwaren, Knabberartikel und gesüßte Getränke) von etwa 6% vor. (32) (33)

KIGGS-Studie (Datenerhebung zum Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen des RKI erfasste über „Dietary History Interviews“ die Nährstoffzufuhr bei 12- bis 17-jährigen Jungen und Mädchen (s. Ernährungsstudie EsKiMo als KiGGS-Modul)

- **Energiezufuhr pro Tag durch alkoholfreie Getränke beträgt durchschnittlich bei den weiblichen Teilnehmern 288 kcal (bzw. 12,5 E%) bzw. bei den männlichen Teilnehmern Jungen 379 kcal (bzw. 12,3 E%)**
- Limonade bei beiden Geschlechtern beliebteste Softdrinkvariante, wobei Diätlimonaden nur sehr geringe Bedeutung haben
- Zufuhrmengen an Gesamtzucker (Mono- und Disaccharide inkl. Laktose und Fruktose) lagen bei Jungen und Mädchen zwischen 25 und 30 E%
- Kinder aus Familien mit niedrigem sozio-ökonomischen Status essen weniger Obst und Gemüse, jedoch konsumieren sie mehr Limonaden und Süßwaren als Kinder der oberen Schicht

Fazit:

- Studien zeigen, dass Zufuhr an zuckergesüßten Getränken einen höheren Anteil an der Gesamtenergie ausmacht als von der WHO empfohlen
- Differenzierung im Hinblick auf den verwendeten zugesetzten Zucker (d.h. Isoglucose, Saccharose, etc.) kann aufgrund der Datenbasis derzeit nicht abgeleitet werden
- Robert Koch- Institut (RKI) leitet aus Daten von KIGGS und anderen Studien ab, dass in Deutschland hohes Präventionspotenzial für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene, Jungen und Männer sowie Personen mit niedrigem Sozialstatus im Hinblick auf den Konsum zuckerhaltiger Getränke besteht; jedoch führt erhöhter Konsum zuckerhaltiger Getränke nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung der Energiebilanz, dies ist allerdings bei gleichzeitigem Verzehr anderer ernährungsphysiologisch ungünstiger Lebensmittel (und ohne Ausgleich durch z.B. körperliche Aktivität) wahrscheinlich.
- Grundsätzlich wäre es erforderlich die Datenlage hinsichtlich der Aufnahme von Zucker bzw. Fructose in Getränken bzw. in festen Nahrungsmitteln noch stärker zu verifizieren -> weitere Studien erforderlich

3. Höchstgrenzen bzw. Erfordernisse für Lebensmittelhersteller

Um Verbraucher vor einer zu hohen Isoglucosezufuhr zu schützen, sind Höchstgrenzen für Lebensmittelhersteller existent bzw. denkbar auf verschiedenen Ebenen

- Reformulierungsstrategie der Europäischen Kommission: der Gehalt zugesetzter Zucker in verarbeiteten Lebensmitteln **bis 2020 soll um > 10 % gegenüber dem Jahr 2015 gesenkt werden**, zunächst auf freiwilliger Basis gemeinsam mit der Lebensmittelwirtschaft und dem Lebensmitteleinzelhandel. Im Fokus stehen Zuckergesüßte Getränke, Frühstückscerealien und Milchprodukte. (Hinweis: zuckerhaltige Genussmittel, wie z.B. Süßigkeiten, in Reformulierungsstrategie nicht enthalten sind, da weniger Anspruch auf ein ausgewogenes Nährstoffprofil und ausgeprägtes Sättigungsvermögen besteht)
- In Deutschland wurde bisher keine nationale Strategie zur Zuckerreduktion umgesetzt. (34)
- bisher im Zutatenverzeichnis nur eine Angabe bezüglich Glucose-Fructose-Sirup (Hauptanteil ist Glucose) oder Fructose-Glucose-Sirup (Hauptanteil ist Fructose) erforderlich
- Seit Dezember 2016 durch die EU-Lebensmittelinformations-Verordnung eine Nährwertkennzeichnung inklusive der Deklaration des Zuckergehaltes auf nahezu allen verpackten Lebensmitteln verpflichtend. Keine genauere Angabe zu zugesetzten Zuckern oder Isoglucose erforderlich; als Referenzmenge für die **Zufuhr von Zucker wurden dabei 90 g** für die Lebensmittelkennzeichnung in der EU festgelegt (laut EFSA werden 50 % über extrinsische Zucker gedeckt und 50% aufgrund von intrinsischen Zuckern enthalten)
- In den USA wird ab 2018 zusätzlich zur Angabe des Gesamtzuckers eine Angabe für zugesetzte Zucker („added sugars“) eingeführt; Referenzwert sind 50 g, was bei einer Kost mit 2000 kcal einer maximalen Energieaufnahme von 10 % über zugesetzte Zucker entspricht (35)

Zu Frage 3: Welche Maßnahmen plant die Staatsregierung, um die bayerische Bevölkerung über mögliche Gefahren durch einen zu hohen Verzehr von Lebensmitteln, die Isoglucose enthalten, aufzuklären und zu schützen?

Überblick über bereits tätig gewordene (bzw. denkbare) Institutionen:

- Die **Verbraucherzentrale Bayern e.V.**:
 - stichprobenartig durchgeführter Marktcheck Anfang 2018: in Deutschland bislang nur Glucose-Fructose-Sirup als Zutat
 - Forum Marktplatz Ernährung (Webseite): Verbraucheranfrage zum Thema mit einer kurzen Antwort
- Der **Verbraucherservice Bayern**
 - am *Standort München, Traunstein, Neufahrn* Vorträge zu dem Thema „Zucker und andere Süßstoffe“ für Verbraucher (36)] und teilweise für Fachpublikum.
 - „Fit im Job: Richtig essen im Berufsalltag“ [=Vortrag mit praktischen Elementen wie Einkauf im Supermarkt] mit u.a. Erläuterung der Kennzeichnung von Produkten (z.B. zugesetzte Zucker)
 - Pressemitteilungen (z.B. „Erythrit –Wie Zucker nur ohne Kalorien?“ vom 11.1.2018) ermöglichen auf aktuelle Fragestellungen „Rund um Zucker“ einzugehen
 - Als Projektvorschlag für das Jahr 2019 soll das Thema „Zucker(-austauschstoffe)“ eingereicht werden (telefonische Auskunft von Frau Biermoser bzw. Frau Horlemann des Verbraucherservice Bayern am 16.3.18).
- **Verbraucherinformationssystem Bayern (kurz: VIS)**
 - Artikel „Alles was uns das Leben versüßt – Zucker und andere Süßungsmittel vom Verbraucherservice Bayern eingestellt (37)
- **Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV**

bereits Reformulierung von Lebensmitteln bei Fleisch hinsichtlich des Salzgehaltes; weitere wissenschaftliche Forschungsarbeiten werden bereits zu zuckerfreien Lebensmitteln mit hohem Genusswert und hoher Bekömmlichkeit durchgeführt (38) ; aufgrund der funktionellen Bedeutung von Zucker bei der Herstellung von festen Lebensmittel gestaltet sich eine Reduktion technologisch als schwierig / Reformulierung von Zucker-gesüßten Getränken dürfte leichter durchführbar sein, da Zucker darin keine lebensmitteltechnologische Bedeutung besitzt. (39) Inwiefern die bayerische Staatsregierung letztgenannte Forschungstätigkeit unterstützt, kann zu diesem Zeitpunkt nicht beantwortet werden.

- **KErn**

Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn) hat bereits spezielle Bayerische Leitlinien für die Kita- und Schulverpflegung erstellt, in denen neben Empfehlungen zum Essen grundsätzlich Hinweise zum Getränkeverzehr enthalten sind. (40) Eine konkrete Thematisierung bez. Isoglucose und potentieller Gefahren erfolgte bisher nicht (Telefonische Auskunft von Frau Ann-Katrin Hillenbrand, KErn am 12.3.18)

Informationen bzw. Initiativen von bundesweit bzw. außerhalb von Bayern tätigen Institutionen:

- **Foodwatch**

- Umfangreiche Informationen über Isoglucose auf der Homepage
- Online-Aktion gegen überzuckerte Limonaden (41) (s. Entsprechend Marktstudie zu Erfrischungsgetränken in Deutschland im Jahr 2016, die anhand des Modells der britischen Hersteller-Abgabe für Zuckergetränke bewertet wurde: 37 % der Erfrischungsgetränke enthielten > 8 g Zucker (= "rote Kategorie") und 59 % von ihnen 5 g < x < 8 g Zucker jeweils pro 100 ml (= „orange Kategorie").

- Die **Verbraucherzentrale NRW:**

- Webseite: Artikel „Gesundheitsrisiken einer hohen Fruchtzuckeraufnahme“ vom 20.09.2016

- **Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG)**

Strategiepapier "Diabetologie 2025 - 10 Strategische Handlungsfelder" enthält als Forderung im Handlungsfeld „Prävention“, die adipogenen Lebensmittel mit einer sogenannten „Zucker-/Fett-/Salzsteuer“ zu besteuern, wobei keine konkreten Produkte (wie z.B. Isoglucose oder andere zugesetzte Zucker, etc.) genannt werden. Gesunde Lebensmittel hingegen sollten entlastet werden. (34) Ein konkretes Modell, wie es in Großbritannien in Abhängigkeit der enthaltenen, zugesetzten Zuckermenge vorgesehen ist, wird jedoch nicht beschrieben; Weitere Forderungen: klare Nährwertkennzeichnung (z. B. Ampelkennzeichnung), Verbot von an Kinder gerichtete Werbung und Marketing für adipogene Lebensmittel; kostenfreie Wasserspender für Bildungseinrichtungen und verbindliche Qualitätsstandards für Kita -und Schulverpflegung erarbeitet werden. (42) Inwiefern die Staatsregierung auf den Forderungskatalog mit entsprechenden Maßnahmen zur Reduzierung der adipogenen Lebensmittel reagiert, kann derzeit noch nicht beantwortet werden.

FAZIT: Ausführungen sollen deutlich machen, dass einerseits verhältnispräventive Maßnahmen (siehe Nährwertkennzeichnung der zugesetzten Zucker, Reformulierung von verarbeiteten Lebensmitteln) erforderlich sind und teilweise auch schon umgesetzt werden, um effektiv zur Senkung der Zucker- und Energiezufuhr beizutragen und somit einen bevölkerungsweiten Ansatz zur Förderung einer gesünderen Ernährung zu generieren (siehe Position des MRI in (39)) Andererseits sind diese Module laut Annex II der Europäischen Kommission durch verhaltenspräventive Strategien (wie Aufklärungs- und Informationskampagnen [zu zugesetzten Zuckern im Allgemeinen, d.h. nicht nur speziell für Isoglucose]) zu ergänzen, durch Einbeziehung der Industrie auszuweiten sowie durch eine Obergrenze für einen Zuckerezusatz in Lebensmitteln zu erweitern. (siehe (43)). Aufgrund der gesundheitlichen Bedeutung für den Einzelnen als auch für die Gesellschaft und der politischen Vorgaben wird die Reduzierung von zuckerhaltigen Softdrinks nach der Liberalisierung des Zuckermarktes vermutlich noch ausgeweitet werden. Jedoch ist der Zeitpunkt zu früh, um spezielle Maßnahmen darzustellen, die speziell auf eine Senkung des Isoglucoseverzehrs in Bayern abzielen.

Literaturverzeichnis

1. **MRI.** *Ernährungsphysiologische Bewertung und Auswirkungen des Isoglukosekonsums auf die menschliche Gesundheit.* 2017.
2. **Wölnnerhanssen, B K, et al.** Dissociable Behavioral, Physiological and Neural Effects of Acute Glucose and Fructose Ingestion: A Pilot Study. *PLoS One.* 6, 2015, 10, S. e0130280.
3. **Kuzma, J N, et al.** No difference in ad libitum energy intake in healthy men and women consuming beverages sweetened with fructose, glucose, or high-fructose corn syrup: a randomized trial. *Am J Clin Nutr.* 6, 2015, 102, S. 1373-80.
4. **Bray, G A, Nielsen, S J und Popkin, B M.** Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr.* 2004, 79, S. 537-43.
5. **VGMS e.V.** *Isoglukose und Glukose-Fruktose-Sirup: Fragen und Antworten.* 2017.
6. **DGE (a).** *Evidenzbasierte Leitlinie - Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten.* 2011.
7. **Te Morenga, L, Mallard, S und Mann, J.** Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ.* 346, 2012, S. e7492.
8. **Softic, S, Cohen, D E und Kahn, C R.** Role of Dietary Fructose and Hepatic de novo Lipogenesis in Fatty Liver Disease. *Dig Dis Sci.* 2016, Bd. 5, 61, S. 1282-1293.
9. **Chung, M, et al.** 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.* 2014, Bd. 3, 100, S. 833-49.
10. **Te Morenga, L A, et al.** Dietary sugars and cardiometabolic risk: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am J Clin Nutr.* 2014, Bd. 1, 100, S. 65-79.
11. **Stanhope, K L.** Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2016, Bd. 1, 53, S. 52-67.
12. **Zhang, Y H, et al.** Very high fructose intake increases serum LDL-cholesterol and total cholesterol: a meta-analysis of controlled feeding trials. *J Nutr.* 2013, Bd. 9, 143, S. 1391-8.
13. **Vogelsang, H.** Fruktose im Fokus von Gastroenterologie und Hepatologie. *JEM.* 2016, Bd. 1, 18, S. 6-9.
14. **Choi, H K und Curhan, G.** Soft drinks, fructose consumption, and the risk of gout in men: prospective cohort study. *BMJ.* 2008, Bd. 7639, 336, S. 309-12.
15. **Wang, D D, et al.** The effects of fructose intake on serum uric acid vary among controlled dietary trials. *J Nutr.* 2012, Bd. 5, 142, S. 916-23.
16. **Johnson, R, et al.** Potential role of sugar (fructose) in the epidemic of hypertension, obesity and the metabolic syndrome, diabetes, kidney disease, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr.* 2007, Bd. 4, 86, S. 899-906.
17. **Imamura, F, et al.** Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *Br J Sports Med.* 50, 2016, Bd. 8, S. 496-504.
18. **Khan, T A und Sievenpiper, J L.** Controversies about sugars: results from systematic reviews and meta-analyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes. *Eur J Nutr.* 2016, Bd. Suppl 2, 55, S. 25-43.
19. **Klein, A V und Kiat, H.** The mechanisms underlying fructose-induced hypertension: a review. *J Hypertens.* 2015, Bd. 5, 33, S. 912-20.
20. **Jayalath, V H, et al.** Total fructose intake and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective cohorts. *J Am Coll Nutr.* 2014, Bd. 4, 33, S. 328-39.
21. **Angelopoulos, T J, et al.** Fructose containing sugars do not raise blood pressure or uric acid at normal levels of human consumption. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2015, Bd. 2, 17, S. 87-94.
22. **DGE (a).** *Diätetik kompakt - Fachinformation der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V.* 2014.
23. **Latulippe, M E und Skoog, S M.** Fructose Malabsorption and Intolerance: Effects of Fructose with and without Simultaneous Glucose Ingestion. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2011, Bd. 7, 51, S. 583-92.
24. **Schäfer, C.** Fruktose: Malabsorption oder Intoleranz. *Ernährungs Umschau.* 2009, 12, S. 694-700.
25. **WHO, World Health Organization.** Guideline: Sugars intake for adults and children. www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/. [Online] 2015. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
26. **DGE.** Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung: WHO-Guideline (2015): Sugars intake for adults and children. <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/position/DGE-Position-WHO-Richtlinie-Zucker.pdf>. [Online] April 2015. [Zitat vom: 06. 03 2018.]

27. **Geurtsen, W. et al. für die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung.** Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift DZZ*. 2013, S. 639-646.
28. **van Buul VJ, Tappy L, Brouns FJ.** Misconceptions about fructose-containing sugars and their role in the obesity epidemic. *Nutr. Res. Rev.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24666553>, 2014, Bde. Jun; 27(1): 119–130. .
29. **MRI.** *Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht Teil 2*. 2008.
30. **BfR, Bundesinstitut für Risikowertung.** Stellungnahme Nr. 041/2009 des BfR vom 06. März 2009: Erhöhte Aufnahme von Fruktose ist für Diabetiker nicht empfehlenswert. http://www.bfr.bund.de/cm/343/erhoehte_aufnahme_von_fruktose_ist_fuer_diabetiker_nicht_empfehlenswert.pdf. [Online] 2009. [Zitat vom: 23. 03 2018.]
31. **MRI.** Reformulierung von verarbeiteten Lebensmitteln: Bewertungen und Empfehlungen zur Reduktion des Zuckergehalts. https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Themen/Reformulierung/Reformulierung_Thema-Zucker.pdf. [Online] 20. 12 2016. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
32. **Alexy, U, Clausen, K und Kersting, M.** Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimalen Mischkost. *Ernährungs Umschau*. 03 2008, S. 168-177.
33. **Alexy U, Kersting M, Schultze-Pawlitschko V.** Two approaches to derive a proposal for added sugars intake for German children and adolescents. *Public Health Nutr.* Oct;6(7) 2003, S. S. 697-702.
34. **Diabetesgesellschaft, Deutsche.** Nationale Strategie für die Reduktion von Zucker, Fetten und Salz in Fertigprodukten (Entwurf des Referates 213). http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Stellungnahmen/2017/Nationale_Strategie_Reformulierung_LM_18.05.17_.pdf. [Online] 18. 05 2017. [Zitat vom: 23. 03 2018.]
35. **(FDA), Food and Drug Administration.** *Final Rule: Food Labeling: Revision of the Nutrition and Supplement Facts Labels (81 FR 33741)*. 2016.
36. **VerbraucherService Bayern - Beratungsstelle MTN.** Programm 2017/18: Verbraucherberatung, Kochvorführungen und –Kurse, Vorträge des VerbraucherService Bayern - Beratungsstellen München, Traunstein, Neufahrn , S. 8. unter https://www.verbraucherservice-bayern.de/upload/files/Vortragsprogramme/2016_12_08_Kursprogramm_M_NF_TS.pdf. [Online] o.J. [Zitat vom: 16. 03 2018.]
37. **Germerscheid, V.** Alles, was uns das Leben versüßt – Zucker und andere Süßungsmittel. <https://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/zucker.htm>. [Online] 29. 11 2017. [Zitat vom: 16. 03 2018.]
38. **IVV.** Reformulierung von Lebensmitteln. <https://www.ivv.fraunhofer.de/de/forschung/verfahrensentwicklung-lebensmittel/funktionelle-lebensmittel.html>. [Online] o.J. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
39. **MRI.** Reformulierung von verarbeiteten Lebensmitteln: Bewertungen und Empfehlungen zur Reduktion des Zuckergehalts. https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Themen/Reformulierung/Reformulierung_Thema-Zucker.pdf. [Online] 20. 12 2016. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
40. **KErn.** Kita- und Schulverpflegung gemeinsam voranbringen. Pressemeldung zum Fachkongress am 15. Mai 2017 in München. <https://www.kern.bayern.de/presse/160759/index.php>. [Online] 2017. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
41. **foodwatch.** Isoglukose: Was Verbraucher wissen müssen. <https://www.foodwatch.org/de/informieren/zucker-fett-co/mehr-zum-thema/isoglukose-was-verbraucher-wissen-muessen/>. [Online] 19. 09 2017. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
42. **Deutsche Diabetesgesellschaft.** DIABETOLOGIE 2025- 10 STRATEGISCHE HANDLUNGSFELDER. https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Dokumente_Startseite/Aktuelles/DDG-Agenda_2025_TASK_Force_20161116.pdf. [Online] 2016. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
43. **Kommission, Europäische.** Annex II - Added Sugars. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/nutrition_physical_activity/docs/added_sugars_en.pdf. [Online] o.J. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
44. **Alexy, U, Clausen, K und Kersting, M.** Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimalen Mischkost. *Ernährungs Umschau*. 03 2008, S. 168-177.
45. **Alexy U, Kersting M, Schultze-Pawlitschko V.** Two approaches to derive a proposal for added sugars intake for German children and adolescents. *Public Health Nutr.* Oct;6(7) 2003, S. S. 697-702.
46. **BfR, Bundesinstitut für Risikowertung.** Stellungnahme Nr. 041/2009 des BfR vom 06. März 2009: Erhöhte Aufnahme von Fruktose ist für Diabetiker nicht empfehlenswert. http://www.bfr.bund.de/cm/343/erhoehte_aufnahme_von_fruktose_ist_fuer_diabetiker_nicht_empfehlenswert.pdf. [Online] 2009. [Zitat vom: 23. 03 2018.]
47. **van Buul VJ, Tappy L, Brouns FJ.** Misconceptions about fructose-containing sugars and their role in the obesity epidemic. *Nutr. Res. Rev.* 27(1). Jun 2014, S. 119-130.

48. **KErn**. Kita- und Schulverpflegung gemeinsam voranbringen. Pressemeldung zum Fachkongress am 15. Mai 2017 in München. <https://www.kern.bayern.de/presse/160759/index.php>. [Online] 2017. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
49. **foodwatch**. Marktstudie: So zuckrig sind Erfrischungsgetränke in Deutschland. https://www.foodwatch.org/uploads/media/Marktstudie_final_WEB.pdf. [Online] 08 2016. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
50. **USDA**. Sugar and Sweeteners Yearbook Tables. <https://www.ers.usda.gov/data-products/sugar-and-sweeteners-yearbook-tables.aspx>. [Online] 2017. [Zitat vom: 12. 03 2018.]
51. **VERORDNUNG (EU) Nr.1308/2013**, . DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse. 17. 12 2013.
52. **Mennella, J A, Bobowski, N K und Reed, D R**. The Development of Sweet Taste: From Biology to Hedonics. *Rev Endocr Metab Disord*. 2016, Bd. 2, 17, S. 171-8.
53. **Thünen-Institut**. *Modellierung der Auswirkungen einer Abschaffung der EU-Quotenregelung zum Zuckerwirtschaftsjahr 2017/18 auf die Zuckermärkte in Deutschland, der EU und ihrer Mitgliedsstaaten sowie der Welt*. 2015.
54. **Germerscheid, V**. Alles, was uns das Leben versüßt – Zucker und andere Süßungsmittel. <https://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/zucker.htm>. [Online] 2017. [Zitat vom: 14. 03 2018.]
55. **VerbraucherService Bayern -Beratungsstelle Passau**. Vorträge, Kochvorführungen 2017/18 der Beratungsstelle Passau des VerbraucherService Bayern im KDFB e. V., S. 10. https://www.verbraucherservice-bayern.de/upload/files/Vortragsprogramme/2017_10_06_Passau_Veranstaltungsprogramm_2017-2018.pdf. [Online] o.J. [Zitat vom: 16. 03 2018.]
56. **Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)**. Agrarmärkte 2016. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iem/dateien/07_zucker__by_.pdf. [Online] 2016.
57. **Jürgens H, Haass W, Castaneda TR, Schürmann A, Koebnick C, Dombrowski F, Otto B, Nawrocki AR, Scherer PE, Spranger J, Ristow M, Joost HG, Havel PJ, Tschöp MH**. Consuming Fructose-sweetened Beverages Increases Body Adiposity in Mice. *Obesity Research*. Vol 13, No 7;, 2005, S. 1146-1156.
58. **BMEL**. Kompass Ernährung (3/15). http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Service/KompassErnaehrung/Ausgabe-2015-3.pdf?__blob=publicationFile. [Online] 2015. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
59. **Deutsche Diabetesgesellschaft [Hrsg.]**. Nationale Strategie für die Reduktion von Zucker, Fetten und Salz in Fertigprodukten (Entwurf des Referates 213). http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Stellungnahmen/2017/Nationale_Strategie_Reformulierung_LM_18.05.17_.pdf. [Online] 18. 05 2017. [Zitat vom: 23. 03 2018.]
60. **DGE**. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung: WHO-Guideline (2015): Sugars intake for adults and children. <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/position/DGE-Position-WHO-Richtlinie-Zucker.pdf>. [Online] April 2015. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
61. **BMEL**. EU-Marktregelungen: Wegfall der Zuckerquote. https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/1_EU-Marktregelungen/_Texte/FAQ-Zuckerquote.html;jsessionid=FC35005C0A48FE47FDC2399959040D03.1_cid367. [Online] 02. 10 2017.
62. **WHO, World Health Organization**. Guideline: Sugars intake for adults and children. www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/. [Online] 2015. [Zitat vom: 06. 03 2018.]
63. **Geurtsen, W. et al. für die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung**. Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift DZZ*. 2013, S. 639-646.
64. **DGE**. *Evidenzbasierte Leitlinie - Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten*. 2011.
65. **Nakagawa T, Tuttle KR, Short RA, Johnson RJ**. Hypothesis: fructose-induced hyperuricemia as a causal mechanism for the epidemic of the metabolic syndrome. *Nat. Clin. Pract. Nephrol*. 1: 80-86, 2005.
66. **DGE (a)**. *Diätetik kompakt - Fachinformation der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V.* 2014.
67. **MRI**. *Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht Teil 2*. 2008.
68. **Stanhope, Kimber L**. Sugar consumption, metabolic disease and obesity; The state of the controversy. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*. 53/1, 2016, unter <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/10408363.2015.1084990?needAccess=true>.
69. **Kohler, S., Kleiser, C., Richter, A., Stahl, A., Vohmann, C., Hesecker, Mensink, G. B. M.** Trinkverhalten von Jugendlichen in Deutschland: Ergebnisse aus EsKiMo. <http://edoc.rki.de/oa/articles/re3iVctvueQJ/PDF/20ZBTv8EuUhw.pdf>. [Online] 2007. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
70. **RKI**. Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Kiggs/Basiserhebung/GPA_Daten/Ernaehrung.pdf?__blob=publicationFile. [Online] 2008. [Zitat vom: 26. 03 2018.]

71. **Cheng, G. et al.** Trends in dietary carbohydrate quality during puberty from 1988 to 2007: a cause for concern? *The British journal of nutrition*. S. 1375-1383, 2010, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591208>.
72. **Robert Koch-Institut [Hrsg.]**. Limo, Saft & Co – Konsum zuckerhaltiger Getränke in Deutschland. *Zahlen und Trends aus der Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. [Online] 2013. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
73. **BMEL**. Warum eine Nationale Strategie zur Reduktion von Zucker, Fett und Salz in Fertigprodukten notwendig ist. http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Hintergrundinfo%20Reformulierung.pdf?__blob=publicationFile. [Online] 2017. [Zitat vom: 11. 03 2018.]
74. **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) [Hrsg.]**. IN FORM - Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung. <https://www.in-form.de/>. [Online] 2016. [Zitat vom: 26. 03 2018.]
75. **EFSA (European Food Safety Authority)**. Review of labelling reference intake values. *Journal of EFSA*. 2009, Bd. 1008, 1-14.
76. **FDA** . *Final Rule: Food Labeling: Revision of the Nutrition and Supplement Facts Labels (81 FR 33741)*. 2016.