

Ernährung

Juni 2012

WISSENSCHAFTLICHER PRESSEDIENST - HERAUSGEBER: PROF. DR. R. MATISSEK
LEBENSMITTELCHEMISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN SÜSSWARENINDUSTRIE, KÖLN

HEUTE

Gehalte an trans-Fettsäuren in Süßwaren und Knabberartikeln deutlich reduziert

Gemeinsame Initiative von Bundesregierung und Industrie
setzt erfolgreiche Strategie fort

Prof. Dr. Reinhard Matissek, Leiter des Lebensmittelchemischen
Instituts (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwaren-
industrie e.V. (BDSI), Köln

Seiten 1–6

Steviolglycoside – ein neuer Typ von Süßungsmitteln

Dr. Udo Kienle, Institut für Agrartechnik,
Universität Hohenheim

Seiten 7–17

REDAKTION UND RÜCKFRAGEN

:RELATIONS GESELLSCHAFT FÜR KOMMUNIKATION MBH

MÖRFELDER LANDSTR. 72 · 60598 FRANKFURT/M. · TEL.: (069) 963652-0 · FAX: (069) 963652-15 · E-MAIL: WPD@RELATIONS.DE

Gehalte an trans-Fettsäuren in Süßwaren und Knabberartikeln deutlich reduziert

Gemeinsame Initiative von Bundesregierung und Industrie setzt erfolgreiche Strategie fort

Zusammenfassung

Trans-Fettsäuren entstehen entweder auf natürlichem Weg im Pansen von Wiederkäuern und sind entsprechend im Fett der aus ihnen gewonnenen Lebensmittel wie Fleisch und Milch enthalten (ruminante trans-Fettsäuren). Oder sie bilden sich bei der Teilhärtung pflanzlicher Öle (nicht-ruminante trans-Fettsäuren) und können dann in handwerklich und industriell gefertigten Lebensmitteln enthalten sein, die mit teilgehärteten Fetten zubereitet wurden. Da die Lebensmittelindustrie bereits seit Jahren erfolgreich Maßnahmen zur Reduzierung der trans-Fettsäuren-Gehalte in ihren Lebensmitteln ergriffen hat, liegt die Aufnahme von trans-Fettsäuren in Deutschland inzwischen im Mittel unter 1 Prozent der Nahrungsenergie. Dieser Wert wird von Fachgesellschaften als gesundheitlich unbedenkliche Obergrenze für die Aufnahme angesehen. Allerdings gibt es Bevölkerungsgruppen, die diese Grenze überschreiten, weshalb Anstrengungen zur Minimierung der trans-Fettsäuren-Gehalte nach wie vor erforderlich sind. Denn: Eine hohe Zufuhr an trans-Fettsäuren erhöht das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Im Jahr 2010 starteten daher das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), die Lebensmittelwirtschaft und wissenschaftliche Einrichtungen eine Initiative. In einer gemeinsam entwickelten Rahmen-Leitlinie vereinbarten sie Schritte zur Minimierung von nicht-ruminanten trans-Fettsäuren sowie zur Überprüfung der Umsetzung entsprechender Maßnahmen. Neben dieser Rahmen-Leitlinie wurden von den verschiedenen beteiligten Verbänden Produkt-Leitlinien für die relevanten Produktbereiche verabschiedet. Problematisch bleibt, dass nach gegenwärtigen Kennzeichnungsvorschriften trans-Fettsäuren weder auf Rohwaren für Hersteller noch auf Lebensmitteln für Verbraucher freiwillig angegeben werden dürfen. Hier sollte der Gesetzgeber entsprechende Voraussetzungen schaffen.

Prof. Dr. Reinhard Matissek, Leiter des Lebensmittelchemischen Instituts (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V. (BDSI), Köln

Trans-Fettsäuren sind ungesättigte Fettsäuren

Trans-Fettsäuren (engl. trans fatty acids, TFA) sind ungesättigte Fettsäuren mit einer oder mehreren *isolierten* Doppelbindungen in trans-Konfiguration. Diese Definition schließt die *konjugierten* Linolsäuren (CLA) explizit aus [1, 2]. Während in Lebensmitteln vorkommende ungesättigte Fettsäuren üblicherweise in der so genannten cis-Konfiguration vorliegen, weisen TFA

eine trans-Konfiguration auf. Das bestimmt einerseits ihre physikalischen Eigenschaften, d.h. ihr Schmelzpunkt ist erhöht, und sie sind bei Raumtemperatur meist halbfest bis fest. Andererseits unterscheiden sich ungesättigte cis- und trans-Fettsäuren beim Metabolismus sowie bei den Wirkungen auf den Fettstoffwechsel [3].

Trans-Fettsäuren entstehen auf natürlichem Weg und bei der Verarbeitung

Im Wesentlichen sind es zwei Prozesse, durch die aus Fettsäuren mit cis-Konfiguration TFA entstehen. Zum einen gibt es den natürlichen Prozess, bei dem spezielle Bakterien im Pansen von Wiederkäuern – wie z. B. Kühen, Schafen und Ziegen – TFA bilden, so genannte ruminante TFA. Entsprechend weisen Fette in Fleisch und Milch wiederkäuender Tiere sowie in daraus hergestellten Produkten TFA in bedeutsamen Mengen auf. Die Anteile unterliegen natürlichen Schwankungen und bewegen sich zwischen 2 und 8 Prozent des enthaltenen Gesamtfetts [4, 5].

Zum anderen entstehen so genannte nicht-ruminante TFA bei der industriellen partiellen Hydrierung (Teilhärtung) pflanzlicher Öle. Sie treten außerdem in sehr geringen Mengen als Nebenprodukte bei der Desodorierung sowie beim Erhitzen von Fetten und Ölen auf hohe Temperaturen auf. Durch Teilhärtung werden vor allem Back- und Streichfette hergestellt, weshalb in der Vergangenheit Lebensmittel wie manche Backwaren und Frittiertes, die mit solchen Fetten hergestellt wurden, TFA in teils bedeutenden Mengen enthielten.

Gesundheitliche Auswirkungen von trans-Fettsäuren und Empfehlungen

Eine hohe Zufuhr an TFA führt ebenso wie die gesättigter Fettsäuren zu Veränderungen im Fettstoffwechsel. TFA erhöhen die Konzentrationen an Triglyceriden sowie atherogenem LDL-Cholesterol im Blut bei gleichzeitig sinkendem Spiegel an antiatherogenem HDL-Cholesterol. Ferner steigt der Serumspiegel an Lipoprotein (a), was – kombiniert mit erhöhten Plasmakonzentrationen an LDL – das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht [6]. Angesichts der niedrigen Aufnahmemengen an TFA relativiert sich dieser Effekt jedoch in der praktischen Bedeutung [7].

Ergebnisse von Interventionsstudien zeigen, dass ruminante und nicht-ruminante TFA vergleichbare negative gesundheitliche Effekte aufweisen [8]. Die Gesellschaften für Ernährung in Deutschland, Österreich und der Schweiz (D-A-CH) empfehlen, dass TFA in der Nahrung des Menschen in möglichst geringen Mengen enthalten

sein und weniger als 1 Prozent der Nahrungsenergie (1 Energieprozent) liefern sollten [9]. Eine Aufnahme bis zu dieser Obergrenze wird als gesundheitlich unbedenklich angesehen.

Aufnahme von trans-Fettsäuren überschreitet im Mittel nicht die Empfehlung

Die im Rahmen der TRANSFAIR-Studie (1995–1996) in 14 europäischen Ländern ermittelten Zufuhrmengen an TFA ergaben für Deutschland, dass die mittlere Zufuhr hierzulande bei 0,8 Energieprozent lag. Dabei stammten 80 Prozent der TFA aus Wiederkäuerfett und 20 Prozent aus gehärteten Fetten [10].

Seitdem ist die TFA-Aufnahme in einer Reihe von Ländern der Europäischen Union – darunter auch in Deutschland – geringer geworden. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Lebensmittelindustrie seit Jahren Maßnahmen ergreift, um die TFA-Werte ihrer Produkte deutlich abzusenken. Die durchschnittlichen Aufnahmemengen an TFA sind in der deutschen Bevölkerung mittlerweile sehr niedrig und als gesundheitlich unbedenklich anzusehen. In einer Expositions-

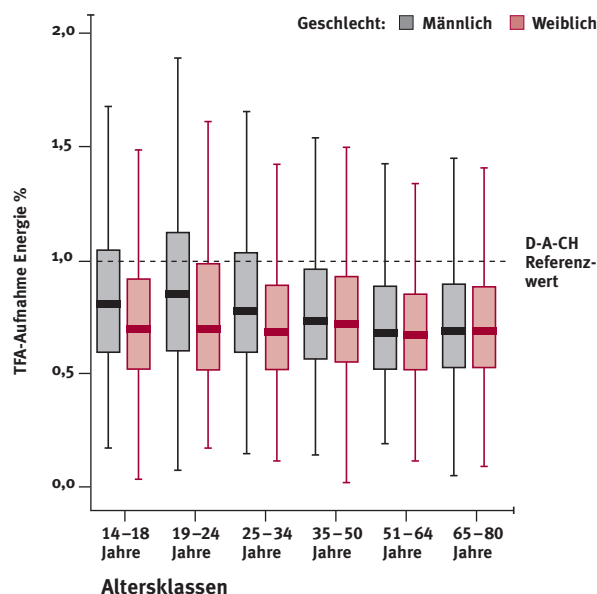


Abbildung 1: Die Aufnahmeverteilungen von TFA in verschiedenen Altersgruppen (2005–2006): Ältere Menschen nehmen eher weniger TFA zu sich als junge Menschen, und unter jüngeren Männern befindet sich der höchste Anteil an Personen, die die Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) überschreiten (nach [11])

einschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) auf Basis der letzten Erfassung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II von 2005 bis 2006 und TFA-Gehaltsdaten aus der Lebensmittelüberwachung von 2008 bis 2009 lag der mittlere TFA-Verzehr in Deutschland zwischen 0,77 und 0,92 Prozent der Nahrungsenergie und damit unterhalb der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE). Dabei stammten 66 Prozent der TFA aus Wiederkäuerfett und 34 Prozent aus hydrogenierten Fetten. Bei differenzierter Betrachtung verschiedener Altersgruppen zeigt sich, dass lediglich eine Bevölkerungsgruppe, nämlich Männer im Alter zwischen 14 und 34 Jahren und von diesen nur rund ein Drittel, mehr als 1 Energieprozent in Form von TFA aufnimmt (siehe Abbildung 1). Dabei resultiert diese erhöhte TFA-Aufnahme im Wesentlichen aus dem Verzehr teilgehärteter Fette [11]. Aufgrund dieser Datenlage sieht das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) Handlungsbedarf, die Gehalte an nicht-ruminanten TFA in Lebensmitteln weiter zu reduzieren.

Gemeinsame Initiative zur Minimierung von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln

Höchstgehalte an TFA in Lebensmitteln sind EU-weit nur für Säuglingsnahrung [12] und für Olivenöl [13] festgelegt. Dänemark und Österreich haben eigene nationale Regelungen erlassen. Bereits seit nahezu 20 Jahren setzt die Lebensmittelindustrie in Deutschland freiwillig Maßnahmen um, die die TFA-Gehalte in Lebensmitteln immer weiter reduzieren. Dies gelingt beispielsweise durch Verwendung von ungehärteten oder vollständig gehärteten Fetten im Austausch gegen teilgehärtete Fette – denn nur bei der Teilhärtung können TFA entstehen –, durch Verbesserung der Härtungsbedingungen und durch Rezepturanpassungen. Vor allem bei Haushaltsmargarinen waren die Minimierungsanstrengungen erfolgreich und auch bei süßen Brotaufstrichen, wie Nuss-Nougat-, Erdnuss- oder Milchschokokrem, ist der Gehalt niedrig und liegt meist bei unter 2 Prozent des Gesamtfettgehalts [14]. In Feinen Backwaren und Knabberartikeln, wie z. B. Kartoffelchips, liegen die TFA-Gehalte in der Regel unter 2 Prozent, meist sogar unter 1 Prozent des Gesamtfettgehalts, wie aktuelle Untersuchungen des Lebens-

mittelchemischen Instituts (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie (BDSI) zeigen (siehe Abbildung 2).

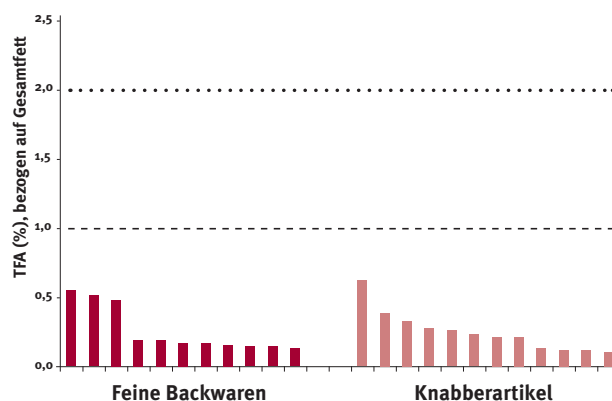


Abbildung 2: Aktuelle TFA-Gehalte in verschiedenen Produkten deutscher Süßwarenhersteller bezogen auf den Gesamtfettgehalt

Um den Minimierungsprozess in allen betroffenen Lebensmittelkategorien weiter fortzuführen und Möglichkeiten auszuloten, wie die TFA-Aufnahmemengen weiter verringert werden können, startete das BMELV zusammen mit der Lebensmittelwirtschaft sowie wissenschaftlichen Einrichtungen eine Initiative zur weiteren Minimierung von nicht-ruminanten TFA in Lebensmitteln. Im Rahmen dieser gemeinsamen Initiative wurde eine Rahmen-Leitlinie entwickelt, die vom BMELV, dem Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (BLL) als Dachverband der Lebensmittelwirtschaft, dem BDSI und von 17 weiteren Verbänden der Lebensmittelwirtschaft, des Handels und der Gastronomie unterzeichnet wurde.

Die Rahmen-Leitlinie umfasst alles

In der Rahmen-Leitlinie sind die Ziele der gemeinsamen Initiative definiert, und es wird dargestellt, wie vorgegangen wird, um diese zu erreichen. Ferner werden Analysenmethoden beschrieben und Herausforderungen bei der Umsetzung der Leitlinie benannt. Hauptziel ist es, den unvermindert anhaltenden Prozess der Reduktion der nicht-ruminanten TFA in Lebensmitteln fortzuführen und dadurch die Aufnahmemengen weiter zu verringern. Teilgehärtete Fette in Lebensmitteln sollen – sofern noch nicht geschehen –

soweit wie möglich durch Alternativen ersetzt werden, doch dies ist nicht für alle Produkte in gleichem Umfang machbar und in vernünftiger Weise erreichbar. Denn die technologischen und sensorischen Anforderungen, die an Fette gestellt werden, sind hoch und je nach Produkt unterschiedlich: Fette für Füllungen müssen beispielsweise zum richtigen Zeitpunkt im Mund schmelzen. Fette, die für Cremes benötigt werden, müssen sich gut aufschlagen lassen, damit die Creme locker und luftig wird. Für Blätterteig mit seinen charakteristischen dünnen Schichten wird eine Margarine mit einer besonderen Plastizität benötigt – so genannte Ziehmargarine. Für manche Produkte müssen Fette bei hohen Temperaturen hitzestabil, für andere lange haltbar sein. Aufgrund dieser produktspezifischen Besonderheiten, gilt für das Minimierungsziel die Vorgabe, TFA-Gehalte so weit wie in vernünftiger Weise erreichbar, sinnvoll und technisch machbar zu reduzieren.

Ein weiteres Ziel ist es, alle – insbesondere die handwerklichen – Lebensmittelhersteller, aber auch die Produzenten von Fetten und Ölen zur Weiterverarbeitung in Lebensmitteln sowie Anbieter und Handel verstärkt über die TFA-Diskussion aufzuklären und sie über Möglichkeiten der TFA-Minimierung z. B. in wissenschaftlichen Projekten bzw. durch geeignete Schulungsmaßnahmen zu informieren. Stehen in Produktbereichen keine Möglichkeiten zur Substitution dieser Fette zur Verfügung, sollen offene Fragen identifiziert und Lösungsmöglichkeiten in wissenschaftlichen Projekten erforscht werden.

Um all diese Ziele zu erreichen, hält die Rahmen-Leitlinie als Vorgehensweise fest: Die relevanten Lebensmittelverbände stellen ihren Mitgliedern die Leitlinie zur Verfügung, klären sie über die Notwendigkeit zur Minimierung auf und raten zur Einhaltung der Leitlinie. Darüber hinaus konkretisieren sie die Anforderungen im jeweiligen Produktsegment und erarbeiten für spezifische Produktbereiche Leitlinien.

Die Bestimmung des TFA-Gehalts in Lebensmitteln ermöglicht es, die Umsetzung der Leitlinie in die Praxis

zu beurteilen und das Ergebnis der Initiative zu bewerten. Die Methode zur Analyse des TFA-Gehalts ist in der Rahmen-Leitlinie beschrieben. Das ausgewählte Verfahren – eine gaschromatografische Analyse – erlaubt eine ausreichend genaue Kontrolle und steht in einem guten Verhältnis zum Arbeitsaufwand. In der Praxis ist es dabei nicht erforderlich, das gesamte Spektrum an TFA zu bestimmen. Um das Prüfverfahren zu vereinfachen, werden nur die TFA mit einer Kettenlänge von 18 Kohlenstoffatomen wie z. B. trans-Vaccensäure (C18:1 trans 11; dominant in Wiederkäuerfetten) und trans-Elaidinsäure (C18:1 trans 9; dominant in teilgehärteten Fetten) bewertet. Der Gehalt an kürzer- oder länger-kettigen TFA ist meist vernachlässigbar.

Produkt-Leitlinien für spezifische Bereiche

Ergänzend zur Rahmen-Leitlinie haben die Verbände der Lebensmittelwirtschaft spezifische Produkt-Leitlinien erstellt und verabschiedet, in denen die technologischen und sensorischen Bedingungen berücksichtigt und mögliche Alternativen benannt sind. Entsprechende Produkt-Leitlinien liegen beispielsweise vom BDSI für die Produktbereiche Knabberartikel und Feine Backwaren vor. In der Produkt-Leitlinie für die Fachsparte Feine Backwaren ist als Ziel formuliert, dass in der Regel keine teilgehärteten Fette und Öle verwendet werden. Falls doch, dann enthalten sie höchstens 2 Prozent TFA im Gesamtfett. In Feinen Backwaren ohne Schokoladenüberzug wurden bereits viele Rezepturen ohne Qualitätsverlust verändert: Statt teilgehärteter Fette werden nicht gehärtete verwendet. Bei schokolierten Produkten ist die Fettumstellung jedoch oftmals schwieriger, denn Mindesthaltbarkeitszeiten dürfen sich dadurch nicht verkürzen und eine Fetteifbildung (das Mattwerden an der Oberfläche der Schokolade durch Bildung von Fettkristallen) darf nicht begünstigt werden. Auch für so genannte Ziehmargarine – für die Herstellung von Blätterteiggebäck wichtige Fette mit einem höheren Schmelzpunkt – müssen teils noch Alternativen gefunden werden. Bei einzelnen Produkten kann inzwischen auf teilgehärtete Fette verzichtet werden. Somit enthalten industriell hergestellte Feine Backwaren inzwischen i. d. R. unter 2 Prozent TFA bezogen auf den Gesamtfettgehalt.

In der Fachsparte Knabberartikel des BDSI gilt als Leitlinie für frittierte Produkte, wie z. B. Kartoffel- und Stapelchips sowie Erdnussflips und andere Extruderprodukte, dass keine teilgehärteten Fette und Öle eingesetzt werden. Schon heute ist es gängige Praxis, dass nicht gehärtete Öle und Fette zum Frittieren verwendet werden. Im Allgemeinen kommen stattdessen hitzestabile Sonnenblumenöle mit erhöhtem Ölsäuregehalt zum Einsatz. Die sehr geringen Mengen an TFA, die in diesen Ölen und Fett unvermeidbar sind, liegen im Mittel bei 1 Prozent und darunter.

Fazit und Ausblick

Mit der gemeinsamen Initiative des BMELV und der deutschen Lebensmittelwirtschaft sowie der Formulierung der Rahmen-Leitlinie und der verschiedenen Produkt-Leitlinien wird der bereits seit vielen Jahren unvermindert anhaltende Prozess der Minimierung von TFA in Lebensmitteln fortgeführt. Auch Hersteller von Fetten und Ölen, die in der Lebensmittelproduktion eingesetzt werden, sind gefordert, ihren Beitrag dazu zu leisten. Die Verbände der Lebensmittelwirtschaft befürworten die Rahmen-Leitlinie sowie die Produkt-Leitlinien ausdrücklich. Sie plädieren für eine möglichst branchenweite Anwendung, tragen sie über ihre Mitglieder in die Breite und unterstützen diese bei der Umsetzung.

Eine Herausforderung bei der Umsetzung der Leitlinien stellen die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Kennzeichnung der Lebensmittel dar: Nach den Bestimmungen der neuen Lebensmittelinformationsverordnung darf der TFA-Gehalt weder auf Lebensmitteln für den Endverbraucher noch auf Rohwaren für die industrielle Herstellung freiwillig gekennzeichnet werden. Selbst Hinweise auf einen niedrigen TFA-Gehalt sind entsprechend der Verordnung (EG) 1924/2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben nicht gestattet. Damit sich Lebensmittelhersteller für ein TFA-armes Fett entscheiden können, müssen sie sich aktiv um Information bemühen. Ersetzen Hersteller beispielsweise ein teilgehärtetes Fett durch ein vollständig gehärtetes, so kann der TFA-Gehalt dadurch minimiert werden. In der Zutatenliste jedoch ist das nach derzeitigem Kennzeich-

nungsrecht nicht erkennbar, da sowohl teil- als auch vollständig gehärtete Fette als „gehärtete Fette“ aufgeführt werden. Das ändert sich mit der neuen Lebensmittelinformations-Verordnung (EU) 1169/2011, die ab Dezember 2014 gilt. Sie schreibt vor, dass der Hinweis auf ein gehärtetes Öl ggf. mit dem Ausdruck „ganz gehärtet“ oder „teilweise gehärtet“ versehen sein muss.

Aufgrund dieser unbefriedigenden derzeitigen Kennzeichnungsvorschrift sprechen sich die an der Initiative beteiligten Verbände für eine Änderung der aktuellen Gesetzgebung mit der Möglichkeit einer freiwilligen Angabe der TFA-Gehalte im Rahmen des Sachstandsberichts der EU-Kommission zu TFA aus. Dieser wird bis zum Jahr 2014 vorgelegt.

Hinweis: Über die Jahre hinweg sind im Wissenschaftlichen Pressedienst „Moderne Ernährung heute“ immer wieder Beiträge zu TFA erschienen, z. B. in Ausgabe 3/2002 von Prof. Dr. Gerhard Jahreis und in Ausgabe 1/2008 von Prof. Dr. Andreas Hahn. Diese sind zu finden im Internet unter www.suessfacts.de.

Korrespondenzanschrift



Prof. Dr. Reinhard Matissek
Lebensmittelchemisches Institut (LCI)
des Bundesverbandes der
Deutschen Süßwarenindustrie
Adamsstraße 52–54
51063 Köln
E-mail: reinhard.matissek@lci-koeln.de

Literaturverzeichnis

- [1] U.S. Food and Drug Administration, FDA (2003): Food labeling: Trans fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims, and health claims (21 CFR Part 101). Fed Regis 68: 41434–41506
- [2] Bähr M., Jahreis G., Kuhnt K. (2011): Trans-Fettsäuren in Lebensmitteln auf dem deutschen Markt und in Humangeweben. Ernährungsumschau 9: 478–485
- [3] Hahn A. (2008): Risiko trans-Fettsäuren? Bei üblichen Verzehrsgewohnheiten nur geringe Bedeutung für die Entstehung von Atherosklerose. Wissenschaftlicher Pressedienst 1/2008, Matissek R (Hrsg.), Lebensmittelchemisches Institut (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie, Köln: 8–12
- [4] Fritsche J., Steinhart H. (1997): Contents of trans fatty acids (TFA) in German foods and estimation of daily intake. Fett/Lipid 99: 314–318
- [5] Pfalzgraf A. et al. (1994): Gehalte von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln. Z Ernährungswiss 33: 24–43
- [6] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2006): Evidenzbasierte Leitlinie: Fettkonsum und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. URL: <http://www.dge.de/leitlinie/> (Zugriff am 30.05.2012)
- [7] EFSA (2004): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids. Request No. EFSA-Q-2003_022, adopted on 8 July 2004, EFSA J 81: 1–49
- [8] Brouwer I. A., Wanders A. J., Katan M. B. (2010): Effect of animal and industrial trans fatty acids on HDL and LDL cholesterol levels in humans – a quantitative review. PLoS 5 (3): e9434
- [9] Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (2012): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, 4., korrigierter Nachdruck. Neuer Umschau Buchverlag, Neustadt an der Weinstraße: 47
- [10] van Poppel G. (1998): Intake of trans fatty acids in western Europe: the TRANSFAIR study. Lancet 351 (9109): 1099
- [11] Deutscher Bundestag (2011): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Kerstin Tack, Elvira Dobinski-Weiß, Dr. Wilhelm Priesmeier, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD – Drucksache 17/5111 – Transfettsäuren in Lebensmitteln. URL: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/053/1705332.pdf> (Zugriff am 30.05.2012)
- [12] Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2006): Richtlinie 2006/141/EG DER KOMMISSION vom 22. Dezember 2006 über Säuglingsnahrung und Folgenahrung und zur Änderung der Richtlinie 1999/21/EG. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:401:0001:0001:DE:PDF> (Zugriff am 30.05.2012)
- [13] Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1991): Verordnung (EWG) Nr. 2568/91 DER KOMMISSION vom 11. Juli 1991 über die Merkmale von Olivenöl und Oliventrestereölen sowie die Verfahren zu ihrer Bestimmung. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991R2568:20080101:DE:PDF> (Zugriff am 30.05.2012)
- [14] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2008. Birkhäuser Verlag, Basel, Schweiz.

Steviolglycoside – ein neuer Typ von Süßungsmitteln

Zusammenfassung

Steviolglycoside ist ein Sammelbegriff für Süßungsmittel aus der Pflanze *Stevia rebaudiana* BERTONI. Durch ein chemisches Verfahren werden die Steviolglycoside isoliert und können mit einer Mindestreinheit von 95 Prozent als Lebensmittelzusatzstoff (E 960) in bestimmten Lebensmittelgruppen eingesetzt werden. Aufgrund des geringen ADI-Wertes (Acceptable Daily Intake) hat der Gesetzgeber sowohl die Anzahl der Lebensmittelkategorien, in denen Steviolglycoside zum Einsatz kommen können, als auch die Höchstmenge in der jeweiligen Lebensmittelkategorie deutlich begrenzt. Sehr häufig haben Steviolglycoside im Vergleich zu anderen Süßungsmitteln sensorische Mängel. Allerdings lassen sich bei der Auswahl geeigneter Steviolglycoside durchaus geschmacklich gute Lebensmittel herstellen, die sich mit herkömmlichen Produkten messen können. Der Entwicklungsaufwand für die Lebensmittelindustrie dürfte aber deutlich ansteigen.

Dr. Udo Kienle, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim

Einleitung

Die subtropische Pflanze *Stevia rebaudiana* BERTONI bildet Inhaltsstoffe, die in der Natur einmalig sind. Durch die Kopplung der Diterpensäure Steviol mit Traubenzuckern ergibt sich eine chemische Stoffgruppe, die eine hohe Süßkraft entwickelt – die sogenannten Steviolglycoside. Diese Stoffe werden in den Blättern von *Stevia rebaudiana* gebildet und dort gespeichert. Dadurch schmecken schon die Blätter sehr süß. Durch ein kompliziertes chemisches Verfahren können die Steviolglycoside aus den Blättern herausgelöst und aufgereinigt werden. Diese Süßungsmittel sind praktisch ohne Kalorien, für Diabetiker verträglich und nicht kariogen. Seit dem 2. Dezember 2011 sind sie in der Europäischen Union als Lebensmittelzusatzstoffe (E 960) zugelassen [1].

Historischer Abriss

Dass *Stevia rebaudiana* nicht ein Kraut unter vielen und von der Welt unbeachtet blieb, verdankt es Dr. Moises Bertoni, einem Schweizer aus dem Tessin, Hobby-Botaniker und erster Direktor des von ihm gegründeten agronomischen Instituts von Asuncion, Paraguay. Er hörte im Jahr 1887 zum ersten Mal von

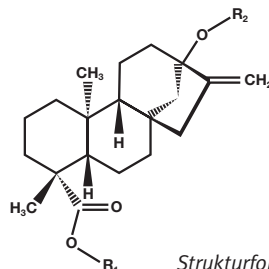
der süßen Stevia-Pflanze [2]. Er musste ihr über viele Jahre nachforschen, weil sie äußerst selten war, und erst 1899 konnte er sie beschreiben und botanisch einordnen. Er teilte sie zunächst der Gattung Eupatorium zu und gab ihr den Beinamen Rebaudianum. Mit diesem Beinamen ehrte er den paraguayischen Chemiker Ovidio Rebaudi, der als Erster den Süßstoff der Stevia-Pflanze untersucht hat. Bertoni verdankte sein Wissen um die Pflanze Kräutersammlern und den Guarani-Indianern von Paraguay. Diese erzählten ihm von dem Kraut, das sie Caa'-ehe oder Kaa'he-E (übersetzt heißt dies „süßes Kraut“) nannten und das sie dank seiner süßenden Eigenschaften zum Süßen des Maté-Tees verwendeten. 1908 wurde dann erstmals Stevia in Paraguay angebaut. Aber erst die Japaner griffen die Idee wieder auf, aus *Stevia rebaudiana* im industriellen Maßstab Süßstoff zu gewinnen. Bei zwei Expeditionen zwischen 1968 und 1971 gruben sie fast den gesamten Wildpflanzenbestand aus und nahmen ihn mit nach Japan. Dort wurden die Pflanzen auf landwirtschaftliche Forschungsstationen verteilt, vermehrt und die Forschung begann [3]. Ungefähr 1975 tauchten die ersten Stevia-Produkte in Japans Supermärkten auf. Schnell hatte Stevia Erfolg in Japan, und bis 1996

kletterte der Verbrauch auf ungefähr 200 Tonnen pro Jahr. Sehr früh verlagerten die japanischen Stevia-Hersteller, allesamt bekannte Großkonzerne wie z. B. Mitsubishi-Chemicals, den Anbau und die Herstellung nach China. Heute werden in China ca. 95 Prozent der Weltproduktion hergestellt, die sich derzeit nach Schätzung des Autors auf ca. 15.000 Tonnen pro Jahr belaufen dürfte. Die Steviolglycoside wurden interessanterweise erst im Jahr 2005 lebensmittelrechtlich in Paraguay zugelassen [4]. In Deutschland wurden Steviolglycoside und andere Produkte aus *Stevia rebaudiana* als Badeszusatz verkauft, bei dem Anbieter z. B. auf ihren Internetseiten die Information ergänzten, dass sie süß schmecken und auch zum Süßen von Lebensmitteln geeignet sind. Diese Auslobung wurde insbesondere von den Lebensmittelüberwachungsbehörden in Rheinland-Pfalz und Hessen toleriert, obwohl hier eindeutig ein Verstoß gegen das Lebensmittelrecht vorlag. Gemäß Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 sind „Lebensmittel“ alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenom-

men werden. Bis heute werden u. a. über das Internet „Stevia-Produkte“ verkauft, die nicht den lebensmittelrechtlichen Vorschriften entsprechen. Hier wäre aus Gründen des Verbraucherschutzes und der Verzerung des Wettbewerbs ein konsequentes Durchgreifen der Behörden erforderlich.

Chemie, Reinheitsanforderungen und Handelsprodukte der Steviolglycoside

Steviolglycoside dürfen als Lebensmittelzusatzstoffe dann in den Handel kommen, wenn die Reinheit mindestens 95 Prozent bezogen auf die Trockenmasse beträgt [5]. Insgesamt sind zehn Steviolglycoside zugelassen (siehe Tabelle 1), wobei der Gehalt an Steviosid und/oder Rebaudiosid A mindestens 75 Prozent betragen muss. Weitere 20 Prozent eines handelsüblichen Steviolglycosid-Präparats können somit aus den Rebaudiosiden B, C, D, E und F bestehen sowie



Strukturformel Steviolglycosid

Tabelle 1: Übersicht der zugelassenen Steviolglycoside [7]

Süßungsmittel	R-Gruppen in oben stehender Strukturformel		Formel	Molekulare Masse (g/mol)	Süßkraft*
	R ₁	R ₂			
Rebaudiosid A	β-glc-	(β-glc) ₂ -β-glc-	C ₄₄ H ₇₀ O ₂₃	967,01	200–300
Rebaudiosid B	H	(β-glc) ₂ -β-glc-	C ₃₈ H ₆₀ O ₁₈	804,88	150
Rebaudiosid C	β-glc-	(β-glc, α-rha)-β-glc-	C ₄₄ H ₇₀ O ₂₂	951,01	30
Rebaudiosid D	β-glc-β-glc-	(β-glc) ₂ -β-glc-	C ₅₀ H ₈₀ O ₂₈	1.129,15	221
Rebaudiosid E	β-glc-β-glc-	β-glc-β-glc-	C ₄₄ H ₇₀ O ₂₃	967,01	174
Rebaudiosid F	β-glc-	(β-glc, β-xyI)-β-glc-	C ₄₃ H ₆₈ O ₂₂	936,99	200
Steviosid	β-glc-	β-glc-β-glc-	C ₃₈ H ₆₀ O ₁₈	804,88	210
Steviolbiosid	H	β-glc-β-glc-	C ₃₂ H ₅₀ O ₁₃	642,73	90
Rubusosid	β-glc-	β-glc-	C ₃₂ H ₅₀ O ₁₃	642,73	114
Dulcosid A	β-glc-	α-rha-β-glc-	C ₃₈ H ₆₀ O ₁₇	788,87	30

glc = Glucose rha = Rhamnose xyl = Xylose

* im Vergleich zu Zucker (Saccharose = 1)

aus Dulcosid A, Rubusosid und Steviolbiosid. Die restlichen 5 Prozent der Trockensubstanz bestehen aus Substanzen, die zum größten Teil bisher nicht beschrieben sind. Die Substanzen Dulcosid A, Rebaudiosid C, D und E sind schon vor dem Jahr 2000 beschrieben. Neuere Züchtungen führten dann zur Entdeckung von Rebaudiosid F [6]. Steviolbiosid und Rebaudiosid B sind überwiegend Abbauprodukte, die bei der Herstellung der Steviolglycoside entstehen. Die Herkunft der Rubusoside ist unklar, da dieses Steviolglycosid ursprünglich in *Stevia rebaudiana* nicht beschrieben wurde. In den letzten 20 Jahren wurde *Stevia rebaudiana* stark umgezüchtet. Entstand bei der pflanzlichen Steviolglycosid-Biosynthese ursprünglich in der Hauptsache Steviosid, so ist es heute häufig Rebaudiosid A. In neuerer Zeit treten verstärkt Rebaudiosid D und F im pflanzlichen Rohstoff auf. In der Zwischenzeit sind 20 Steviolglycoside bekannt, die in Stevia-Sorten oder Varietäten gebildet werden. Mit der ursprünglichen Pflanze *Stevia rebaudiana* haben diese neueren Züchtungen nicht mehr sehr viel zu tun.

Inzwischen gibt es eine sehr große Anzahl von Steviolglycosid-Präparaten mit sehr unterschiedlicher Zusammensetzung. Die gängigsten Qualitäten zeigt Tabelle 2.

Das Steviolglycosid „Steviosid 90%“ ist gemäß der EU Verordnung Nr. 1131/2011 zur Zulassung der Steviol-

Tabelle 2: Typische Qualitäten der handelsüblichen Steviolglycoside

Steviosid 90%	Raffiniert und kristallisiert mit Methanol
Steviosid 95%	Hergestellt aus Steviosid 90%
Rebaudiosid-A 40%	Mischung aus Steviosid 95% und Rebaudiosid A aus der Steviosidherstellung
Rebaudiosid-A 60 oder 80%	Hergestellt aus Stevia-Sorten mit hohem Rebaudiosid-A-Gehalt oder Mischung der Süßungsmittel
Rebaudiosid-A 90%–97%	Hergestellt aus Rebaudiosid A 80% oder 60% mit Kristallisation mittels Ethanol und Methanol

glycoside nicht zugelassen, da die Reinheitsanforderungen nicht erfüllt werden. Dennoch werden von chinesischen Anbietern solche Präparate auch in Europa häufig angeboten. Offensichtlich gibt es einen Markt. Bekannt sind zehn bis 15 unterschiedliche Steviolglycosid-Präparationen. Dies macht die Entwicklungsarbeit für Lebensmittelhersteller sehr schwer.

Herstellung

Wie eingangs beschrieben, ist die Herstellung der Steviolglycoside ein chemisch-physikalischer Prozess (siehe Abbildung 1). Die Blätter von *Stevia rebaudiana* werden mittels einer Mazeration ausgelaugt und der so gewonnene Rohsaft mittels einer Fällungsreaktion unter Zugabe von Metallsalzen (z. B. Aluminiumhydroxid) einer ersten Reinigung unterzogen. Dadurch sinkt der pH-Wert sehr stark ab. Wird die Fällung bei Temperaturen von 60°C durchgeführt, kommt es zu isomeren Umlagerungen. Auch die Anwendung der Ionenaustauscher und die Entfärbung mittels Absorberharzen finden unter teilweise extremen Bedingungen statt, sodass weitere Abbauprodukte entstehen, von denen bislang zehn neu entstehende Steviolglycoside und ihre Isomere beschrieben sind [8].

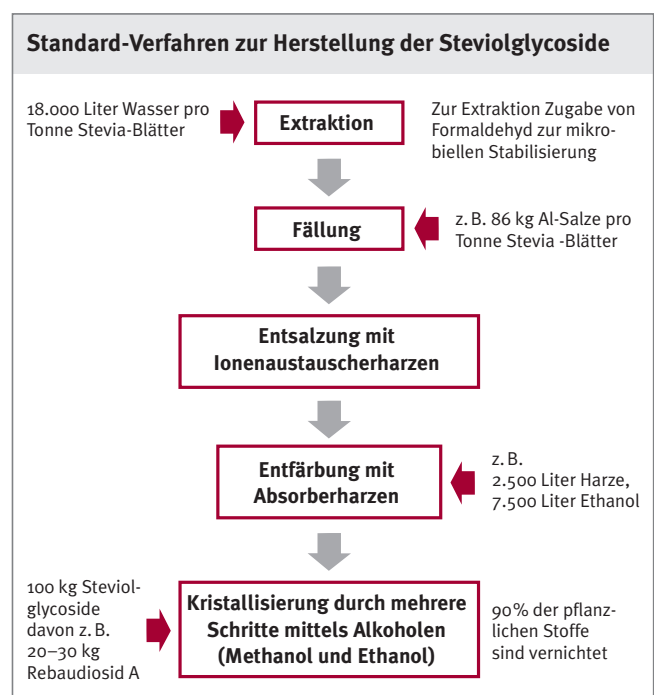


Abbildung 1: Gängiges Herstellungsverfahren für Steviolglycoside

Über Kristallisierung, die zwingend mittels Alkoholen durchgeführt werden muss, werden die Steviolglycoside weiter aufgereinigt und die entstandenen Abbauprodukte aus dem Endprodukt abgereichert. Die durch die Herstellung entstehenden Isomere und andere Abbauprodukte haben auch einen sensorischen Einfluss. Deshalb können Steviolglycoside mit gleicher Zusammensetzung, z. B. Rebaudiosid A 97% von verschiedenen Herstellern, je nach Hersteller und dessen verfahrenstechnischen Nuancen während des Herstellungsprozesses unterschiedliche sensorische Eigenschaften aufweisen.

Gesundheitliche Unbedenklichkeit

Eine wichtige Fragestellung zur Bewertung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit ist der Stoffwechsel von Steviosid im menschlichen Körper. Die dazu grundlegenden Arbeiten wurden an der Universität des Saarlandes zwischen 1990 und 1994 im Auftrag des Autors durchgeführt [9]. Steviolglycoside werden

weder im Magen noch im Dünndarm gespalten und gelangen intakt in den Dickdarm. Die dortigen Darmbakterien spalten die Steviolglycoside, und es wird Steviol frei. Steviol wird aufgenommen und gelangt über die Pfortader in die Leber. Dort wird das Steviol mit Glucuronsäure konjugiert und somit wasserlöslich gemacht. Über die Galle wird das Steviolglucuronid zurück in den Dünndarm transportiert und dort gespalten. Anschließend gelangt Steviol erneut zur Leber (enterohepatischer Kreislauf). Der größte Teil der oral aufgenommenen Steviolglycoside wird somit als Steviolglucuronid über die Nieren mit dem Urin ausgeschieden. Die Ausscheidung der Steviolglycoside erfolgt gemäß dem sogenannten „Phase-II-Stoffwechsel“, mit dem der menschliche Organismus auch körpereigene Substanzen ausscheidet. Zur Entsorgung von nicht benötigten Substanzen hat der menschliche Organismus eine Reihe hochspezifischer Enzyme. Dabei unterscheidet man zwei grundsätzliche Reaktionswege. Den sogenannten Phase-I-Stoffwechsel, der Substanzen z. B. in

Tabelle 3: Physiologische Wirkungen von Steviol und Steviosid sowie Extrakten aus *Stevia rebaudiana*

Untersuchungsmethode	Prüfsubstanz	Endpunkt	Ergebnis
Isolierte β -Zellen des Rattenpankreas	Steviosid 99%	Stimulierung der Insulin-Sekretion	Negativ [13]
Perfundiertes Rattenjenum	Steviosid 99%	Einfluss auf Glukose-Absorption	Negativ [14]
Perfundiertes Rattenjenum	Steviol 99%	Einfluss auf Glukose-Absorption	Reduktion um 40% [13]
Kephalischer Effekt durch Scheintrinken	Steviosid 99%	Einfluss auf die Insulin- und Glucagon-Ausschüttung	Negativ [15]
Orale Verabreichung	Steviosid 99%	Einfluss auf die gastrointestinalen Hormone Insulin, Glucagon, Gastrin, Motilin und das Pankreatische Polypeptid	Negativ [14]
Orale Verabreichung	Steviosid 99%	Blutzuckerspiegel	Negativ [14]
Glukosetoleranztest	Steviosid 99%	Einfluss auf die Insulin- und Glucagon-Ausschüttung	Negativ [14]
Glukosetoleranztest	Stevia-Extrakt mit 40% Steviolglycosidanteil in der Trockensubstanz	Einfluss auf die Insulin- und Glucagon-Ausschüttung	Negativ [14]
Glukosetoleranztest	Wässriger Auszug aus den Stevia-Blättern (Stevia-Tee)	Einfluss auf die Insulin- und Glucagon-Ausschüttung	Negativ [14]

der Leber zunächst spaltet, um die unerwünschten Stoffe dann über eine Kopplung an sehr polare Moleküle aus dem Körper auszuschleiden. Oder den sogenannten Phase-II-Stoffwechsel, in dem körperfremde Stoffe sofort mit polar geladenen Molekülen gekoppelt werden, ohne diese vorher zu spalten. Bei Steviol erfolgt die sofortige Kopplung ohne eine vorherige Spaltung.

Lange Zeit hatte *Stevia rebaudiana* den Ruf, empfängnisverhütende Eigenschaften zu besitzen. Ursache dafür war eine Veröffentlichung von Planas und Kuc aus dem Jahr 1968, in der behauptet wurde, dass *Stevia* von Indianerfrauen als Mittel zur Empfängnisverhütung benutzt wurde [10]. Dazu wurden Studien an Ratten veröffentlicht, die dies belegen sollten. Dieses Erkenntnis verbreitete sich und findet sich bis heute in der wissenschaftlichen Literatur. Ebenso war sie immer Gegenstand von Bedenken gegen eine Zulassung von *Stevia* als Pflanze. Kuc räumte in einem Brief ein, der dem Autor vorliegt, dass die Untersuchungsergebnisse in Folgeversuchen nicht bestätigt werden konnten. Auch verschiedene Feldstudien konnten die Verwendung von *Stevia rebaudiana* als Kontrazeptivum durch paraguayische Völker nicht bestätigen.

Ausgehend von Berichten aus Südamerika über die positive Wirkung der Süßstoffe aus der *Stevia rebaudiana* auf den Blutzuckerspiegel bei gesunden Probanden [11, 12], wurde an der Universitätsklinik Ulm in den Jahren 1992 bis 1995 eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, mit dem Ziel, den Einfluss der Steviolglycoside auf den menschlichen Kohlenhydratstoffwechsel zu untersuchen. Die Untersuchungsmethoden und Ergebnisse zeigt die Tabelle 3.

Zumindest die natürlichen in der Pflanze *Stevia rebaudiana* gebildeten Steviolglycoside haben weder einen Einfluss auf die Insulinausschüttung und den Blutzuckergehalt noch auf andere untersuchte intestinale Hormone.

Für die Bewertung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Lebensmittelzusatzstoffen ist in der Europäischen Union die Europäische Behörde für Lebens-

mittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA, Parma) zuständig. Mit ihrem Gutachten vom 14. April 2010 wurde der Weg für eine Zulassung von Steviolglycosiden in der Europäischen Union geebnet [16]. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden toxikologischen Daten (in vitro und in vivo Tierstudien sowie einiger humaner Toleranzstudien) hat der EFSA-Ausschuss zur Bewertung der Lebensmittelzusatzstoffe festgestellt, dass Steviolglycoside weder krebs-erregend sind noch mutagene Eigenschaften haben oder eine toxische Wirkung auf die Fortpflanzung bzw. teratogene Wirkung besitzen, solange die oben beschriebene Spezifikation eingehalten wird. Auf Grund der vorhandenen Daten konnte allerdings lediglich eine maximale Tagesdosis (ADI-Wert) von 0–4 mg Stevioläquivalente pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt werden. Dies ist für Süßstoffe sehr wenig. Rechnet man Stevioläquivalente in Steviolglycoside um, dann ergibt sich ein Richtwert von ca. 10 mg/kg Körpergewicht. Auch dies ist für Süßstoffe sehr wenig. Bei Aspartam liegt der ADI-Wert bei 40 mg/kg Körpergewicht. Dies wäre auch eine Größenordnung, um Steviolglycoside voll umfänglich in Lebensmitteln als alleinigen Süßstoff einsetzen zu können.

Tabelle 4: Höchstmengen der Steviolglycoside in verschiedenen Lebensmitteln

Lebensmittelkategorie	Maximale Konzentration von Stevioläquivalenten (mg/l oder mg/kg)	Maximale Konzentration von Steviolglycosiden (mg/l oder mg/kg)
Getränke (inklusive milchhaltige und Getränkepulver)	80	240
Alkohohaltige Getränke mit weniger als 15% Alkohol	150	450
Joghurt	100	300
Speiseeis	200	600
Konfitüren und Fruchtaufstriche	200	600
Soßen	120	360
Schokolade	270	810
Zuckerfreie Süßwaren	350	1050
Zuckerfreier Kaugummi	3300	9900
Tafelsüßen	Quantum satis	Quantum satis

Anwendung

Mit der Verordnung der Kommission Nr. 1131/2011 vom 11. November 2011 hinsichtlich der Zulassung der Steviolglycoside als Lebensmittelzusatzstoffe wurden zugleich die Höchstmengen für den Einsatz in Lebensmitteln zusammen mit den Lebensmittelkategorien veröffentlicht, in denen der Einsatz lebensmittelrechtlich erlaubt ist [1]. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die wichtigsten Lebensmittelkategorien und die Höchstmengen.

Insgesamt darf z. B. der Einsatz in einer Limonade maximal 240 mg Steviolglycoside pro Liter nicht überschreiten. Für eine vollständige Süßung einer Limonade würde man je nach Getränketyp zwischen 450 und 750 mg pro Liter benötigen. Die erlaubte Höchstmenge deckt also nur einen Teil der notwendigen Süßung ab. Die restliche notwendige Süßkraft muss durch andere Süßungsmittel bereit gestellt werden. Die jetzt gültigen Höchstmengen wurden auf Basis eines weiteren Gutachtens der EFSA festgelegt, das am 26. Januar 2011 veröffentlicht wurde [17]. Als Hauptquelle der Aufnahme von Steviolglycosiden gelten Limonaden. Legt man die jetzt gültigen Höchstmengen zugrunde, dann geht die EFSA immer noch davon aus, dass Kinder und auch Erwachsene mit hohem Limonadenkonsum den ADI-Wert dauerhaft überschreiten können. Auch bei regelmäßigem Einsatz von Tafelsüßen auf Steviolglycosid-Basis beim Kochen und der Speisenzubereitung zu Hause können Verbraucher dauerhaft den ADI-Wert überschreiten. Diese Sachlage bringt Unsicherheit in der Anwendung der Steviolglycoside, und immer wieder wird in den Medien darüber berichtet. Es ist sicher kein gutes Umfeld, wenn ein neuer Süßstoff schon bei seiner Einführung in die Diskussion gerät.

Seitens der Antragsteller wurde der Verbraucherschutz nicht ausreichend beachtet. Experten haben schon vor Jahren vor dieser Situation gewarnt und immer wieder darauf hingewiesen, dass eine Langzeituntersuchung von Anfang der 1990er Jahre, die die Grundlage der Festlegung des ADI-Wertes war, nicht ausreichend die aktuellen europäischen Verzehrgeohnheiten wieder spiegelt und somit automatisch zu Schwierigkeiten und Unsicherheiten bei der Markteinführung der Steviolglycoside führen muss.

Die Europäische Lebensmittelbehörde konnte nur einen sehr niedrigen ADI-Wert festlegen, da die zugrundeliegende Studie keine Festlegung eines höheren ADI-Wertes zuließ [18]. Wie allgemein bekannt, wird der ADI-Wert auf der Basis von Ergebnissen einer kombinierten chronischen Toxizität- und Karzinogenitätsstudie an Ratten festgelegt. Die zugrundeliegende Studie zeigte schon bei einer Erhöhung der Dosis eine Abnahme des Körpergewichts der Ratten. Nimmt das Körpergewicht der Ratten um 10 Prozent gegenüber der Kontrollgruppe ab, so wird dies als Zeichen allgemeiner Unverträglichkeit der Testsubstanz aufgefasst. Genau dies wurde bei der zugrundeliegenden Studie über die Steviolglycoside beobachtet. Eine dauerhafte Überschreitung des ADI-Wertes für Steviolglycosid ist bei bestimmten Verbrauchergruppen praktisch vorgezeichnet. Deshalb mussten sehr niedrige Höchstwerte für den Einsatz der Steviolglycoside in Lebensmitteln festgelegt werden.

Sensorik

Sensorisch stellen die verschiedenen Steviolglycoside an die Lebensmittelindustrie einige Herausforderungen. So unterscheiden sich die sensorischen Eigenschaften selbst bei Stoffen gleicher Reinheit je nach Hersteller. Somit ist es sehr schwierig, einen Lieferanten ohne Weiteres durch einen anderen zu ersetzen. Im Rahmen des EU-Forschungsprojektes DIVAS wurden unter anderem auch sensorische Eigenschaften der Steviolglycoside untersucht [19]. Ein Panel hat anhand eines Bewertungsbogens die Eigenschaften von fünf unterschiedlichen Steviolglycosiden evaluiert. Die Bewertungsstufen lagen zwischen 0 und 8 für folgende Eigenschaften:

Dauer der Süßwirkung (kurz-lang)

Entwicklung der Süße (langsam-schnell)

Vollmundigkeit (flach-voll)

Bittergeschmack (nicht bitter-bitter)

Lakritzgeschmack (kein Lakritzgeschmack-Lakritzgeschmack)

Metallischer Geschmack (nicht metallisch-metallisch)

Karamellartiger Geschmack (nicht karamellartig-karamellartig)

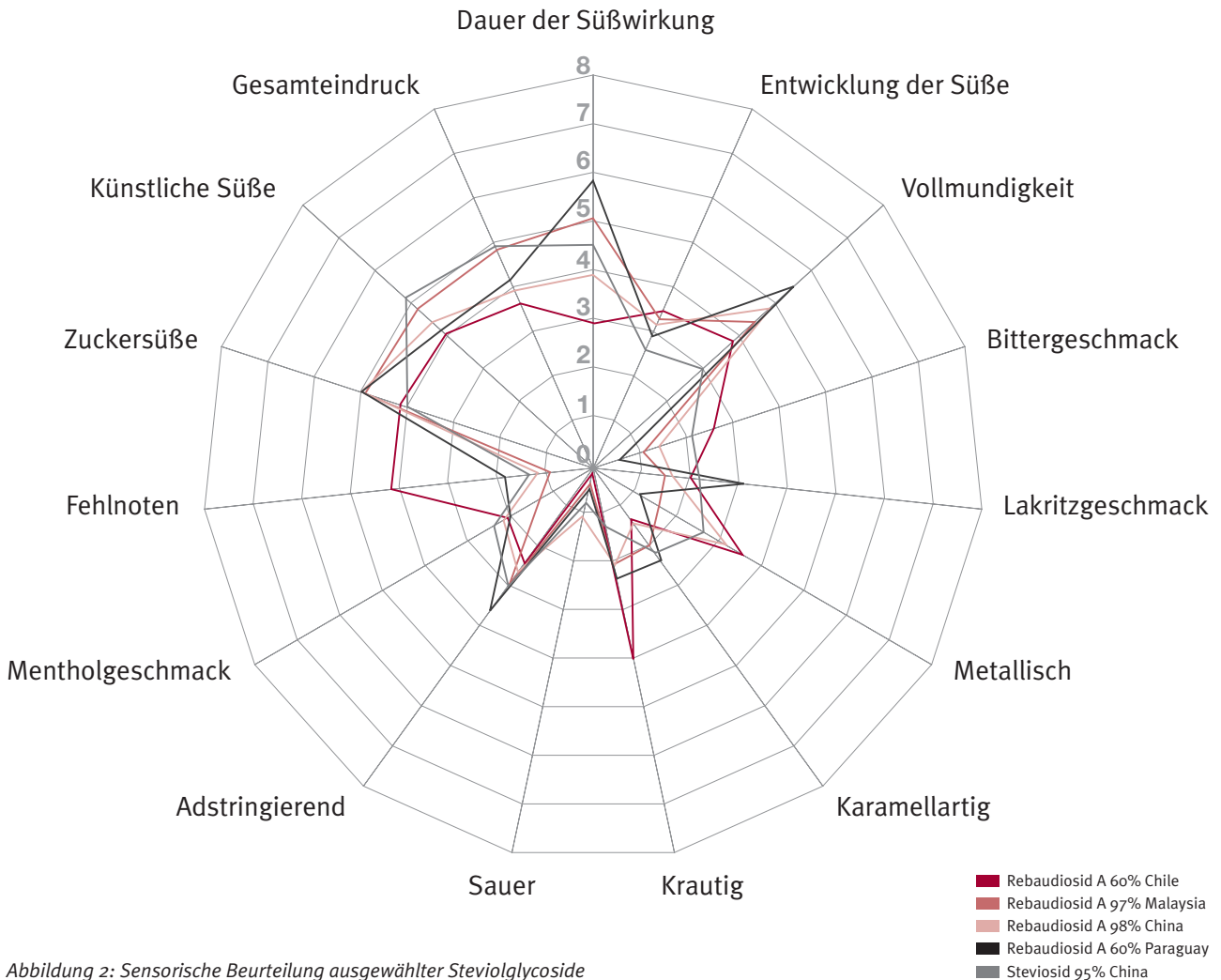


Abbildung 2: Sensorische Beurteilung ausgewählter Steviolglycoside

krautig (nicht krautig-krautig)
 sauer (nicht sauer-sauer)
 adstringierend (nicht adstringierend-adstringierend)
 Mentholgeschmack (Kein Mentholgeschmack-Mentholgeschmack)
 Fehlnote (keine Fehlnote-Fehlnote)
 Zuckersüße (nicht zuckersüß-zuckersüß)
 künstliche Süße (nicht künstlich-künstlich)
 Gesamteindruck (nicht angenehm-angenehm)

Abbildung 2 zeigt das Ergebnis. Daran kann man sehr gut erkennen, dass das getestete Rebaudiosid A 60% aus einer chilenischen Herstellung die höchste Bewertung der Geschmacksnote „bitter“ erhielt, dagegen ein Rebaudiosid A 60% laut Anbieter aus einer para-

guayischen Herstellung mit der geringsten Bitternote bewertet wurde. Bei der Geschmacksnote „krautig“ hatte wiederum das Rebaudiosid A 60% aus Chile die schlechteste Bewertung erhalten, dagegen schnitt Steviosid 95% aus China am besten ab. Bei der Bewertung zur Dauer der Süßwirkung zeigt sich deutlich, dass Rebaudiosid A 60% aus Paraguay den längsten Süßeindruck hatte, während Rebaudiosid A 60% aus Chile den kürzesten Süßeindruck hinterließ. Dazwischen lagen die höherwertigen Rebaudiosid A 97%- bzw. 98%-Varianten und das Steviosid 95%. Weder der Reinheitsgrad bestimmt die Dauer des Süßeindrucks noch die Zusammensetzung der Steviolglycoside. Die sensorischen Eigenschaften werden wahrscheinlich nahezu ausschließlich von der Herstellung bestimmt und möglicherweise auch von der Qualität des Rohstoffes. Dies ist aber nicht eindeutig gesichert.

Interessanterweise unterschied sich der „Gesamteindruck“ des Geschmacks des getesteten Steviosid 95% nicht von der Variante Rebaudiosid A 97%. Beide erhielten das gleiche Ranking und lagen in der Bewertung vor allen anderen Steviolglycosid-Varianten. Wenn man die getesteten Steviolglycoside untereinander vergleicht, dann schneidet die Variante Rebaudiosid 60% aus Chile am schlechtesten ab. Die Herstellung dieses Produktes erfolgt laut Firmenangaben über Membrantechnologie. Alle anderen Varianten sind mit dem weiter oben beschriebenen Standardverfahren hergestellt. Dies zeigt ganz klar, dass bislang der Einsatz von Absorberharzen zwingend ist, um geschmacklich einigermaßen tolerierbare Steviolglycoside herzustellen. Zur Erreichung der Reinheit ist eine Kristallisierung in Alkoholen ebenso zwingend notwendig.

In einer Forschungsarbeit an der Universität Hohenheim wurde die Eignung verschiedener Steviolglycoside für die Herstellung von Bonbons getestet. Auch hier zeigt sich, dass die mit Rebaudiosid A 60% gesüßte Bonbonvariante sensorisch ungefähr die gleiche Bewertung erfuhr wie die mit Aspartam gesüßte. Der Einsatz anderer Steviolglycoside brachte keine Vorteile.

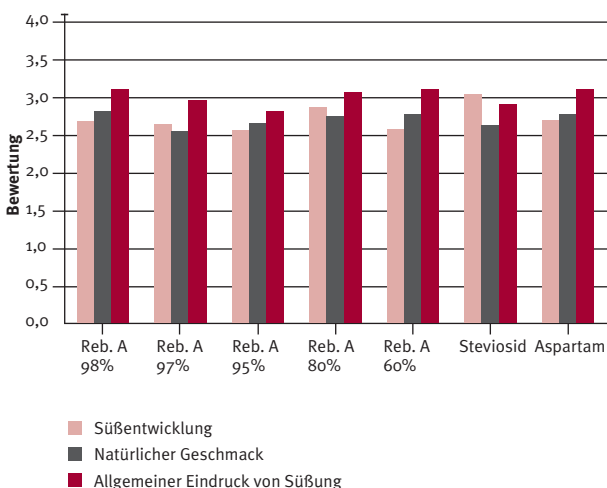


Abbildung 3: Sensorische Evaluierung von ausgewählten Steviolglycosiden bei der Herstellung von Bonbons [20]

Für die Entwicklung von Lebensmitteln zeichnen sich einige grundlegende Hinweise ab: Synergistische Effekte haben Steviolglycoside mit Aromen auf Alde-

hyd-Basis. Steviosid 95% entfaltet einen sehr guten Geschmack in Kombination mit Zitrusaromen sowohl bei Bonbons als auch in Limonaden. Rebaudiosid A 60% entwickelt einen sehr guten Geschmack in Kombination mit Fruchtaromen oder Kräuteraromen. Rebaudiosid A 80%/90%/95%/97%/98% hat keinen bislang nennenswerten Vorteil. Dies kann sich aber bei einzelnen Applikationen durchaus anders darstellen.

Kennzeichnung

Der Auslobung der Steviolglycoside sind enge Grenzen gesetzt. Als „Natürliche Süßstoffe“ dürfen Steviolglycoside nicht bezeichnet werden. Auch gibt es keine „Bio“-Steviolglycoside, selbst wenn dies einzelne Anbieter immer wieder glaubhaft machen wollen. Der „Bio-Anbau“ der Pflanze *Stevia rebaudiana* überträgt die Bioqualität nicht automatisch auf die daraus hergestellten Steviolglycoside, ganz einfach weil die Herstellungsverfahren nicht „Bio“ sind. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die derzeit gängige Praxis der Auslobung.

Tabelle 5: Auslobungsmöglichkeiten für Steviolglycoside und deren Grenzen

Zulässige Auslobungen	Nicht zulässige Auslobungen
Steviolglycoside (E960)	Natürlicher Süßstoff Stevia
Steviosid	Stevia-Extrakt
Rebaudiosid A, sofern die Reinheit des Rebaudiosid A > 95% beträgt	Mit "Stevia" u.s.w.
Mit Steviolglycosid aus <i>Stevia rebaudiana</i> BERTONI	
Mit Rebaudiosid A aus <i>Stevia rebaudiana</i> BERTONI, sofern die Reinheit des Rebaudiosid A > 95% beträgt	

Seitens mancher Hersteller wird immer wieder versucht, mit dem Begriff „Stevia-Extrakt“ zu operieren. Dies ist nichts anderes als eine Täuschung des Verbrauchers. Ein Pflanzenextrakt wird nach allgemeiner Verkehrsauffassung einem Lebensmittel wegen seines Nährwertes zugesetzt. Der Nährwert eines Stoffes ist eine ganzheitliche Umschreibung seiner ernährungsphysiologischen Bedeutung in der menschlichen Er-

nahrung. Der Nährwert einer Pflanze wird bestimmt durch den Gehalt an Fett, Kohlenhydraten, Proteinen, Ballaststoffen, Mineralsalzen, Vitaminen und auch sekundären Pflanzeninhaltsstoffen wie z.B. Polyphenolen. Steviolglycoside dagegen bestehen zu mindestens 95 Prozent aus dieser einzigen Stoffklasse und haben keine weiteren ernährungsphysiologisch wirksamen Inhaltsstoffe. Sie schmecken nur süß. Durch den Herstellungsprozess werden alle ernährungsphysiologisch wirksamen Pflanzeninhaltsstoffe von den Steviolglycosiden abgetrennt und dabei überwiegend auch zerstört, d.h. Steviolglycoside haben keine ernährungsphysiologisch wirksamen Bestandteile mehr, nachdem sie das Herstellungsverfahren durchlaufen haben. Sie sind nichts anders als süßschmeckende Lebensmittelzusatzstoffe (E-Nummer E 960).

Wer sich mit den Auslobungsmöglichkeiten näher befassen möchte, erhält Informationen im Rundschreiben des Schweizer Bundesgesundheitsamtes [21]. Dieses gibt sehr detailliert rechtlich eindeutige Kennzeichnungsmöglichkeiten wieder.

***Stevia rebaudiana* als Lebensmittelzutat (Novel Food)**

Die derzeit verstärkt zu beobachtende Werbung mit STEVIA in Großbuchstaben auf dem Etikett hat spätestens dann ein Ende, wenn tatsächlich Süßungsmittel aus *Stevia rebaudiana* auf den Markt kommen. Solche natürlichen Süßungsmittel würden sich deutlich von den Steviolglycosiden unterscheiden und müssten zunächst nach der Novel-Food-Verordnung zugelassen werden. *Stevia rebaudiana* hat mehr oder weniger eine Zwitterstellung. Man kann daraus Lebensmittelzusatzstoffe – die Steviolglycoside – herstellen oder ein kalorienarmes natürliches Süßungsmittel, das der Natürlichkeit der Pflanze *Stevia rebaudiana* entspricht. Es wäre nicht zu süß und gegebenenfalls auch als „Bio-Produkt“ zertifizierbar. Für eine Zulassung gemäß Novel Food müsste aber die gesundheitliche Unbedenklichkeit gemäß den Richtlinien der EFSA belegt werden. Verschiedene Gerichtsverfahren, die derzeit in Bayern anhängig sind, wollen die Gültigkeit der Novel-Food-Verordnung für *Stevia rebaudiana* aushebeln und die Pflanze sowie ihre Blätter zulassungsfrei stellen.

Zu welchem Ergebnis diese Verfahren gelangen, wird die Zukunft zeigen. *Stevia rebaudiana* als Novel Food wäre allemal eine gute Alternative zu den Steviolglycosiden.

Fazit

Die Entwicklung von Lebensmitteln mit Steviolglycosid ist eine Herausforderung, bei der die Eignung einer Vielzahl von Steviolglycosid-Varianten getestet werden muss. Inwieweit der Verbraucher Lebensmittel teilgesüßt mit Steviolglycosid akzeptiert, muss sich erst noch zeigen. Die niedrigen Höchstmengen sind ein Problem für eine klare Produktpositionierung im Markt. Die Auslobung hat rechtliche Tücken, und eine Täuschung des Verbrauchers ist leicht möglich. Hier ist die Steviolglycosid-Industrie gefordert, mittels tatsächlich nachhaltiger Verfahren sensorisch einwandfreie Süßungsmittel zu günstigen Preisen zu entwickeln. Um dem Verbraucherschutz voll zu genügen, sollte eine neue Langzeitstudie an Ratten durchgeführt werden, um die Unbedenklichkeit des sogenannten „Product of Commerce“ auch bei höherer Dosierung zu belegen.

Korrespondenzanschrift



Dr. Udo Kienle
 Universität Hohenheim
 Institut für Agrartechnik
 Garbenstraße 9
 70599 Stuttgart
 E-mail: udo.kienle@uni-hohenheim.de

Literaturverzeichnis

- [1] Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2011): Verordnung (EU) Nr. 1131/2011 DER KOMMISSION vom 11. November 2011 zur Änderung von Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Steviolglycosiden. Amtsblatt der Europäischen Union vom 12. November 2011 L 295: 205–211
URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0205:0211:DE:PDF> (Zugriff am 08.06.2012)
- [2] Bertoni, M. (1918): La Stevia rebaudiana Bertoni La Estivina y la Rebaudina Nuevas substancias edulcorantes. Anales científicos Paraguayos (2). Puerto Bertoni, Paraguay
- [3] Sumita, T. (1975): Zur Stevia als neue Süßstoffpflanze. Japanese Journal of Crop Science 25: 186–187 (Übersetzung aus dem Japanischen)
- [4] Paraguayisches Ministerium für Öffentliche Gesundheit und Sozialwesen (2005): Beschluss Nr. 485 vom 22.6.2005
- [5] Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2012): COMMISSION REGULATION (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union vom 22. März 2012 L 83: 270
URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:083:FULL:EN:PDF> (Zugriff am 08.06.2012)
- [6] Starratt, A. N., Kirby C. W., Pocs R., Brandle J. E. (2002): Rebaudioside F, a diterpene glycoside from Stevia rebaudiana. Phytochemistry 59: 367–370
- [7] Kinghorn A. D., Kim N.-C., Kim D. H. L. (1999): Terpenoid glycoside sweeteners. In: Ikan R. (Ed.): Naturally Occurring Glycosides. John Wiley & Sons, New York: 399–429
- [8] Cargill Inc (2008): GRAS EXEMPTION CLAIM FOR REBIANA. May 15, 2008: 9–12
- [9] Krämer, T. (1994): Untersuchungen zum Metabolismus von Steviosid beim Menschen. Dissertation, Universität Saarbrücken
- [10] Planas, G.M., Kuc, S. (1968): Contraceptive properties of Stevia rebaudiana. Science 162: 1007
- [11] Miguel, O. (1966): Un nuevo hipoglicemiante oral. Revista medica Paraguay 7: 200–202
- [12] Oviedo, A., Fronciani G., Moreno R., Maas L. (1970): Acción hipoglicemiante de la Stevia rebaudiana Bertoni; Excerpta Medica: International Congress Series: 7th Congress of the International Diabetes Federation, Buenos Aires, Argentina 23.–28.8.1970: Abstract no. 208
- [13] Mirastschijski U., Kienle U., Jehle P., Maier V. (1994): No influence of the sweetener Stevioside on biosynthesis and secretion of insulin in vitro. 15th International Diabetes Federation Congress, Kobe, Japan
- [14] Maier V., Hermann K., Kienle U. (2003): Isolated perfused gut: Absorption of glucose is inhibited by steviol, a degradation product of the sweetener Stevioside. Diabetes 52: A554–A554 Suppl. 1
- [15] Huber C. (1995): Der Einfluß der Süßstoffe Acesulfam-K und Steviosid auf die Sekretion gastrointestinaler Hormone. Doktorarbeit, Universität Ulm
- [16] European Food Safety Authority EFSA (2012): Scientific Opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal 8: 1537–1621

- [17] European Food Safety Authority EFSA (2011): STATEMENT OF EFSA Revised exposure assessment for steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal 9: 1972–1991
- [18] Toyoda K., Matsui H., Shoda T., Uneyama C., Takada K., Takahashi M. (1997): Assessment of the carcinogenicity of stevioside in F344 rats. Food Chem Toxicol 35: 597–603
- [19] DIVAS (2010): WP4 Consumer Acceptance: Sensory evaluation, antioxidative potential examination and consumer expectations. DIVAS 232250 First Year Report. Bislam unveröffentlichte Berichte.
- [20] Diplomarbeit an der Universität Hohenheim (nicht freigegeben)
- [21] Bundesamt für Gesundheit BAG, Schweiz (2012): Informationsschreiben Nr. 158: Kennzeichnung und Auslobung des Zusatzstoffes Steviol Glycoside vom 8.10.2010
URL: https://stevia.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/stevia/downloads/Informationsschreiben_Nr_158.pdf (Zugriff am 08.06.2012)

