



# Neuartige Zucker

## Kalorienreduktion in Lebensmitteln

SEBASTIAN WITTLAND • KIRSTEN STAKE • BRITTA SCHATTENBERG •  
HANNA ROHRBECK • DR. UTE HERMENAU • DR. JAN SCHNEIDER

**Der Konsum von Zucker ist in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland angestiegen. Während die Verbraucher 1955/56 etwa 27 Kilogramm pro Kopf und Jahr konsumierten, sind es mittlerweile 35 Kilogramm (BLE 2018). Auch ernährungsbedingte Krankheiten haben zugenommen (Klein et al. 2016). Das Projekt „Neuartige kalorienarme Zucker in Lebensmitteln“ befasst sich mit der Entwicklung und der Anwendungstechnik zwei alternativer Zucker: Allulose und Cellobiose.**

Zucker (Saccharose) ist ein Disaccharid und besteht aus Glukose und Fruktose. Den meisten ist Saccharose als Haushaltszucker bekannt. Sie dient zum Süßen von Speisen und Getränken. Darüber hinaus hat Zucker aufgrund seiner vielfältigen Eigenschaften technologische Bedeutung in der industriellen Lebensmittelherstellung. Bekannt sind seine konservierenden Eigenschaften in Konfitüren und Süßwaren oder sein Einfluss auf das Schmelzverhalten bei Eiscreme (Rosenplenter et al. 2017). Zudem fungiert Zucker als Energielieferant. Ein übermäßiger Konsum von Zucker rückt damit in den Fokus gesellschaftlicher Diskussionen.

## Gesundheitliche Aspekte von Zucker

Übermäßiger Konsum zuckerhaltiger Lebensmittel kann zu einer überhöhten Kalorienaufnahme führen und einen Beitrag zur Entstehung von Übergewicht leisten. Zwei Drittel der Männer (67 %) und die Hälfte der Frauen (53 %) in Deutschland sind heute übergewichtig, wie die DEGS1-Studie des Robert Koch-Instituts (RKI 2014) zeigt. Übergewicht erhöht das Risiko, an Diabetes mellitus Typ 2 und/oder anderen ernährungsabhängigen Leiden zu erkranken. Um dem entgegenzuwirken, empfehlen Fachgesellschaften weltweit, die tägliche Energiezufuhr über zugesetzten Zucker zu beschränken. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO 2015) rät zu einem maximalen Zuckeranteil von unter zehn Prozent der täglichen Gesamtenergiezufuhr. Bei einer Gesamtenergieaufnahme von 2.000 Kilokalorien pro Tag (8368 kJ/d) entspricht diese Empfehlung einer maximalen Zuckeraufnahme von 50 Gramm pro Tag (10 Teelöffel/d) für Erwachsene. Im Rahmen einer Reduktionskost empfiehlt die WHO, maximal fünf Prozent an zugesetztem Zucker aufzunehmen (WHO 2015).

Neben der adipogenen Wirkung von Zucker ist auch seine Kariogenität Thema in der Gesundheitsprophylaxe. Zwar ist die Anzahl kariesbedingter Behandlungen in Deutschland zurückgegangen, dennoch stehen weltweit die Behandlungskosten für Karies an vierter Stelle der Ausgaben im Gesundheitssystem (*Institut der Deutschen Zahnärzte 2016*). Der Einsatz zahnfreundlicher Zuckeralternativen kann einen Beitrag zur Gesunderhaltung leisten.

## Die Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie

Die Nachfrage nach kalorienarmen und zahngesunden Alternativen zu Saccharose steigt stetig. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) zur Reduktion von Zucker, Fett und Salz in industriell gefertigten Lebensmitteln. In Kooperation mit der Lebensmittelindustrie, dem Lebensmittelhandwerk, dem Lebensmitteleinzelhandel, Verbraucherorganisationen und der Wissenschaft unterstützt das Ministerium Konzepte für gesunde Lebensmittelalternativen, um ernährungsbedingte Risiken für die Bevölkerung hinsichtlich der Entwicklung von Adipositas und Diabetes mellitus Typ 2 zu reduzieren. Um die technologische Umsetzbarkeit und Verbraucherakzeptanz möglicher Reduktionsstrategien zu untersuchen, führte die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) 2018 eine Studie mit Verbraucherumfragen, sensorischen Verkostungen und Expertenbefragungen durch. Die Experten erarbeiteten mögliche technologische Reduktionsverfahren ohne Produktveränderungen und evaluierten deren Akzeptanz durch die Verbraucher. Für einen Großteil der Verbraucher sollte das Lebensmittel mit verbessertem Nährwert einen hohen Genusswert besitzen und mit dem Referenzprodukt vergleichbar sein (*DLG 2018*). Die Ergebnisse der Studie bilden unter anderem die Grundlage für mögliche Reformulierungen der Lebensmittel mit innovativen neuartigen Zuckern im Rahmen des Innovationsförderprogramms des BMEL.

Ein Schwerpunkt dieses Projektes ist die Entwicklung von Produkten auf Basis der neuartigen Zucker Allulose und Cellobiose. Mit ihrer Hilfe sollen der Brennwert und der glykämische Index zuckerhaltiger Lebensmittel reduziert werden, um einen Beitrag zur Reduktion von ernährungsmitbedingten Krankheiten zu leisten. Die Zuckeralternativen müssen zudem zahnfreundlich sein sowie die sensorischen und technologischen Anforderungen an ein industriell gefertigtes Lebensmittel erfüllen.

## Allulose und Cellobiose

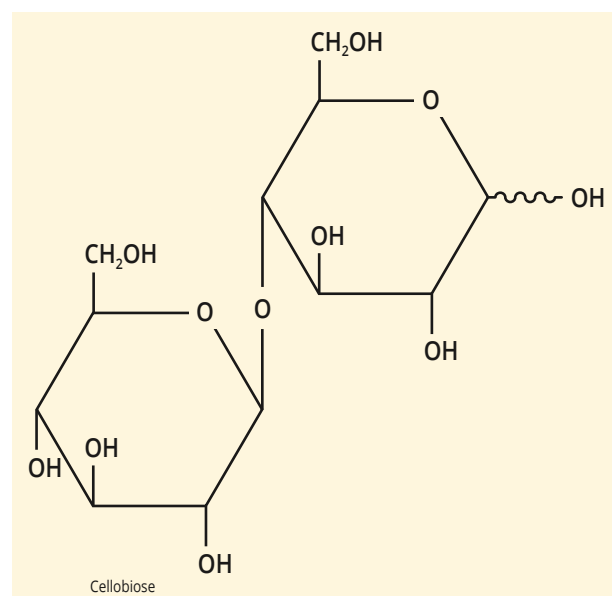
Die für den Einsatz in Lebensmitteln noch weitgehend unbekanntenen Zucker Allulose und Cellobiose sind natürlichen Ursprungs und bislang nicht als Rohstoff in der Europäischen Union zugelassen.

## Allulose

Allulose (Psicose) ist ein Monosaccharid und Epimer der Fruktose. In der Natur kommt Allulose in geringen Mengen beispielsweise in Feigen vor. Die Süßkraft der Allulose beträgt 70 Prozent der Süßkraft von Saccharose. Ein großer Vorteil sind ihr niedriger Brennwert (Allulose: 0,2 kcal/g; Saccharose: 4 kcal/g) sowie ihre guten Verarbeitungseigenschaften, die mit Saccharose vergleichbar sind (*Zhang et al. 2016*). Durch seinen niedrigen glykämischen Index bildet dieser Zucker eine Alternative für Diabetiker (*Iida et al. 2008*). Zudem ist er zahnfreundlich (*Tetsuo et al. 2007*). Studien aus den USA, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren (GRAS-Status) durchgeführt wurden, haben eine gute Verträglichkeit gezeigt (*Park 2017*). Andere Forschungsberichte belegen, dass in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzte Zucker wie Glukose, Fruktose und Saccharose in Anwesenheit von Allulose in geringeren Konzentrationen verstoffwechselt werden (*Matsuo et al. 2009, Hossain et al. 2015*). Außerdem ließ sich in Tierversuchen ein Anti-Adipositas-Effekt bei der Aufnahme von Allulose beobachten (*Hossain et al. 2012; Ochiai et al. 2014*).

## Cellobiose

Cellobiose ist ein Disaccharid, das aus zwei Glukoseeinheiten aufgebaut ist und in Spuren in Honig vorkommt. Cellobiose schmeckt deutlich weniger süß als Zucker, seine relative Süßkraft beträgt nur rund 20 Prozent der von Saccharose. Die technologischen Eigenschaften ähneln der von Laktose, sodass sich zahlreiche Produktanwendungen für laktoseintolerante Konsumenten ergeben (*Koch et al. 2016*). Zudem sind die körpergebenden Eigenschaften von Cellobiose mit denen von Saccharose zu vergleichen. Positiv sind ebenfalls der niedrige Brennwert (Cellobiose: 2 kcal/g) und der geringe glykämische Index im Vergleich zu Saccharose (*Oku 1996*). Ein weiterer gesundheitlicher Mehrwert von Cellobiose liegt in seinen nachgewiesenen präbiotischen Eigenschaften (*Sanz et al. 2005*). Präbiotika sind unverdauliche Kohlenhydrate, die der Darmmikrobiota als Nahrungsquelle zur Verfügung stehen und sich positiv auf die menschliche Ge-



**Übersicht 1: Saccharose, Süßstoffe und Zuckeralkohole im Vergleich zu neuartigen Zuckern**

	Saccharose	Süßstoffe	Zuckeralkohole	Neuartige Zucker Innovationen*
Süßkraft	1 (Referenz)	40–2500	0,6–1	Allulose: 0,7 Cellobiose: 0,2
Körpergebung	Referenz	Keine Körpergebung	Vergleichbar mit Saccharose	Vergleichbar mit Saccharose
Brennwert (kcal/g)	4	0–4	Erythrit: 0 Sonstige: 2–4	Allulose: 0,2–0,4 Cellobiose: 2
Glykämischer Index/ Eignung für Diabetiker	68 (nicht geeignet)	0 (geeignet)	0–30 (geeignet)	Voraussichtlich niedrig (geeignet)
Geschmack	Angenehm süß	Metallischer Nachgeschmack	Unerwünscht kühlend (außer in Kaugummi)	Allulose: angenehm süß Cellobiose: leicht süß
Mundgefühl	Referenz	Nicht vorhanden	Vergleichbar mit Saccharose	Vergleichbar mit Saccharose
Kariogenität	Ja	Nein	Nein	Nein
Abführende Wirkung	Keine	Keine	Ja	Wird im Projekt ermittelt
Kommerzielle Produktion	Weltweit	Weltweit	Weltweit	Bisher nur in Asien, USA

\* Gegenstand aktueller Forschung

## Glossar

**Adipogen:** eine Gewichtszunahme fördernd

**Anti-Adipositas-Effekt:** Wirkung gegen starkes Übergewicht (BMI < 30)

**a<sub>w</sub>-Wert:** Wasseraktivität ist ein Maß für das frei verfügbare (nicht gebundene) Wasser im Lebensmittel

**Brot:** < 10 Gewichtsteile Fett und/oder Zucker auf 90 Teile Getreidemahlerzeugnis

**Epimer:** Moleküle mit gleicher Summenformel, aber anderer struktureller Anordnung

**GRAS-Status:** Generally Recognized As Safe: Ist in den Vereinigten Staaten eine Zulassungsbezeichnung der Food and Drug Administration (FDA) für die Unbedenklichkeit eines Stoffs, der als Lebensmittelzusatzstoff gekennzeichnet wird

**heterogene Katalyse:** Form der Stoffumwandlung

**Kariogenität:** Zahnkaries erzeugende Eigenschaften von Lebensmitteln

**Kleingebäck:** wie Brot (s. o.), Gewicht < 250 g

**Lab-Farbwerte:** L-Wert: Hell-dunkel-Bereich

a-Wert: Rot-grün-Bereich

b-Wert: Blau-gelb-Bereich

**Massen:** dünnflüssig oder schaumig; werden gerührt oder aufgeschlagen

**Osmolarität:** Anzahl an gelösten osmotisch wirksamen Teilchen pro Volumen Lösungsmittel

**Pasteurisation:** kurzzeitiges Erwärmen von Lebensmitteln zum Abtöten der Mikroorganismen

**Rheologie:** Wissenschaft vom Verformungs- und Fließverhalten von Materie

**spezifisches Volumen:** Verhältnis von Gebäckvolumen zu Gebäckgewicht

**Süßstoffe:** synthetische oder natürliche Zuckerersatzstoffe mit einer höheren Süßkraft als Zucker

**Teige:** formbar; werden geknetet oder geschlagen

**Zuckeralkohole:** Reduktion der funktionellen Gruppen der ihnen verwandten Zucker

sundheit auswirken können. Studien von Nakamura et al. (2004) bestätigen die Verträglichkeit von Cellobiose. Genau wie Allulose gilt Cellobiose als zahnfreundlich (Universität Witten-Herdecke 2016) (**Übersicht 1**).

Beide Zucker werden zum jetzigen Zeitpunkt in Europa im kleinen Technikumsmaßstab aus der Zuckerrübe gewonnen. Für die Großproduktion soll im Verlauf des Forschungsprojektes ein Scale-up auf industrielle Anlagen erfolgen.

## Das Forschungsprojekt

Das Forschungsprojekt „Neuartige kalorienarme Zucker in Lebensmitteln“, das im März 2018 startete, untersucht die Herstellungsprozesse von Allulose und Cellobiose sowie deren ernährungsphysiologische, technologische und sensorische Aspekte in Lebensmittelreformulierungen. Das BMEL fördert das Forschungsprojekt bis Mitte 2021.

Ziele des Projektes sind

- die Charakterisierung der neuartigen Zucker,
- ihre großtechnische Produktion sowie
- die Ermittlung ihrer Anwendungsmöglichkeiten in Lebensmitteln.

Die Firma Pfeifer & Langen hat die Gesamtkoordination des Projektes inne. Je nach Arbeitsgebiet und Schwerpunkt verteilen sich die Forschungsaufgaben auf die einzelnen Projektpartner.

**Pfeifer & Langen.** Seit über 150 Jahren produziert die Firma Zucker und verschiedene Zuckerprodukte aus der Zuckerrübe. Das Unternehmen ist für die Entwicklung des Herstellungsverfahrens sowie die Anwendung der neuartigen Zucker in Konfitüren, Fruchtzubereitungen und Süßwaren zuständig. Die Anwendungsentwicklung im Süßwarenbereich erfolgt in Kooperation mit der Zentralfachschule der deutschen Süßwarenindustrie. Außerdem werden die besonderen Funktionalitäten von Allulose und Cellobiose sowie deren ernährungsphysiologische Eigenschaften untersucht. Unterstützung bieten die Firmen analyse & realize, Socratec und Toothfriendly International.

**Savanna Ingredients.** Das 2017 gegründete Start-up entwickelt funktionelle Kohlenhydrate aus der Zuckerrübe. Die Firma ist an der Entwicklung des industriellen Produktionsprozesses der neuartigen Zucker beteiligt, untersucht deren ernährungsphysiologische Eigenschaften und entwickelt Anwendungsapplikationen für Konfitüren und Fruchtzubereitungen.

**Institut für technische und makromolekulare Chemie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.** Mit dem Know-how auf dem Gebiet der Zuckersynthese vergleicht das Institut zwei Herstellungsverfahren miteinander: Die enzymatische und die heterogene Katalyse von Zucker zur Herstellung von Allulose.

**Institut für Lebensmitteltechnologie Nordrhein-Westfalen der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe.** Das Institut wurde 2011 von lebensmittel-

orientierten Hochschulprofessoren gegründet, um eine intensive und interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fachgebieten zu fördern. Im Projekt übernimmt das Institut die Entwicklung von Anwendungsapplikationen für den Einsatz von Allulose und Cellobiose in Getränken und Backwaren.

**Krüger Gruppe.** Die Firma besitzt langjährige Erfahrung im Bereich Instant- und Diätprodukte und übernimmt die Anwendungsentwicklung von Instantprodukten und Nahrungsergänzungsmitteln auf der Basis der neuartigen Zucker.

## Anwendungsgebiet Getränke

**Funktion.** Zucker spielt in Getränken eine bedeutende Rolle, denn neben der Süße ist Zucker für das Mundgefühl entscheidend. Bei isotonischen Getränken haben die unterschiedlichen Zuckerarten meist noch vor den Mineralstoffen entscheidenden Einfluss auf die Osmolarität. Ferner sind Zucker an erwünschten und unerwünschten chemischen Veränderungen im Produkt beteiligt, etwa bei der Verwendung von Farbstoffen oder färbenden Lebensmitteln. Entscheidend ist Zucker für die Haltbarkeit von Getränken, da Zucker eine wichtige Kohlenstoffquelle für Mikroorganismen ist. Bei kalorienreduzierten Produkten wünscht sich der Verbraucher ein mit dem herkömmlichen Produkt vergleichbares Geschmacksprofil. Es gilt demnach, Kalorien zu reduzieren und gleichzeitig Geschmack und Mundgefühl, gegebenenfalls auch Osmolarität, zu erhalten.

In kalorienreduzierten Getränken kommen großenteils Süßstoffe als Süßungsmittel zum Einsatz, da Zuckeralkohole in Getränken in Deutschland aufgrund ihrer laxierenden Wirkung nicht zugelassen sind (*Zusatzstoffzulassungsverordnung ZZuLV 2017*). Durch die hohe Süßkraft von Süßstoffen sind deren Einsatzmengen gering. Wird der Zucker allerdings vollständig oder zu großen Teilen aus der Rezeptur entfernt und durch Süßstoffe ersetzt, sind deutliche Unterschiede in Mundgefühl und Geschmacksprofil die Folge (*Rosenplenter 2007*).

**Charakterisierung.** In Laborversuchen wurde die Viskosität von Allulose- und Cellobioselösungen im Vergleich zu Saccharoselösungen ermittelt. Die Ergebnisse zeigen ähnliche Viskositäten bei gleicher Einsatzkonzentration. In Getränken würde demnach ein Austausch von Saccharose durch Allulose nicht zu einer Änderung der Viskosität führen. Hier zeigt sich bereits einer der Vorteile der Allulose gegenüber klassischen Süßstoffen. Auch beim Einsatz von Cellobiose würde es keinen Viskositätsverlust geben. Aufgrund der geringen relativen Süßkraft (20 % im Vergleich zur Saccharose) und der geringen Löslichkeit kommt Cellobiose jedoch nicht für große Austauschmengen in Frage. Mögliche Einsatzzwecke für diesen neuartigen Zucker sind zum Beispiel die Optimierung des Mundgefühls und die Verbesserung von Ge-

schmacksprofilen. Weitere Versuchsergebnisse zeigen, dass Cellobiose durch Verkapselung oxidativ anfällige Substanzen (z. B. Aromen) schützen und so die Haltbarkeit der Getränke verlängern könnte.

**Anwendung.** Für die Entwicklung kalorienreduzierter Varianten zur Marktreife kommen Erfrischungsgetränke mit und ohne Kohlensäure, fruchtsaftartige Getränke sowie alkoholische Getränke zum Einsatz. Ein geschultes Panel beurteilt die neuen Rezepturen sensorisch, indem es diese mit herkömmlichen Produkten auf Saccharose- und Süßstoffbasis vergleicht.

**Haltbarkeit.** Auch die Prozess- und Lagerstabilitäten der neuartigen Zucker in Getränken sind Teil der Forschung. Um industriell hergestellte Getränke über einen langen Zeitraum haltbar zu machen, gibt es unterschiedliche Verfahren. Möglich ist beispielsweise eine Pasteurisierung oder der Einsatz chemischer Konservierungsmittel.

Durch die thermische Belastung bei der Pasteurisierung können Abbaureaktionen und/oder Wechselwirkungen zwischen Getränkeinhaltsstoffen auftreten. Folgen können unter anderem Veränderungen im Geschmacksprofil, Trübung oder Bildung eines Bodensatzes sein. Eine hohe Prozessstabilität der neuartigen Zucker ist für die Verarbeitung in Getränken hilfreich.

**Prozessstabilität.** Für die Bestimmung werden chemisch-physikalische Parameter vor und nach der Pasteurisierung erfasst und miteinander verglichen. Vor allem die Untersuchung der Stabilität bei unterschiedlichen Temperatur-Zeit-Profilen in Abhängigkeit von pH-Wert und Temperatur stehen im Fokus.



Foto: © Ingo Bartussek/stock.adobe.com

Neuartige Zucker in Getränken sorgen für eine Kalorienreduktion.



Im Backversuch ließ sich Allulose 1:1 gegen Saccharose austauschen.

**Lagerstabilität.** Auch mögliche Veränderungen während der Lagerung sind vor der Markteinführung zu prüfen. Dazu werden die Getränke in einem Wärme-Licht-Schrank über einen längeren Zeitraum gelagert. Der Wärme-Licht-Schrank simuliert reale Lagerbedingungen. Ein Tag in diesem Schrank entspricht fünf bis sechs Tagen Lagerung bei Raumtemperatur. Durch die Untersuchung der Prozess- und Lagerstabilität zeigt sich bereits während der Produktentwicklungsphase, wie stabil die neuartigen Zucker in den Getränkesystemen sind. So lassen sich in der Entwicklungsphase mögliche Instabilitäten identifizieren und durch Rezepturanpassungen ausgleichen.

**Sensorische Prüfung.** Neben der Ermittlung von chemisch-physikalischen Parametern finden auch sensorische Prüfungen in definierten Zeitintervallen statt, um geschmackliche Abweichungen festzustellen. In sensorischen Tests werden die Reformulierungen mit den herkömmlichen Produkten verglichen.

**Fazit.** Bisher wurden Reformulierungen von stillen Getränken auf Teeextraktbasis und ein Flavoured Water mit Himbeeraroma mit verschiedenen Alluloseanteilen entwickelt. Sensorische Tests dieser Getränkevarianten zeigen, dass ein anteiliger Austausch von Zucker durch Allulose ohne wahrnehmbaren Unterschied möglich ist. Ein Austausch durch Cellobiose führt zu einer deutlichen Abnahme der Süße. Gleichzeitig sind positive Einflüsse auf Mundgefühl und Optimierung spezieller Fehlparfums erkennbar.

## Anwendungsgebiet Backwaren

In Deutschland werden durchschnittlich 83 Kilogramm Backwaren pro Kopf und Jahr konsumiert (*Zentgraf 2017*). Dabei variiert die Zuckerzugabe von geringen Mengen (z. B. Brot unter 1 %) bis zu großen Mengen (z. B. Feine Backwaren 10–50 %). Je nach Gebäckart übernimmt der Zucker in Backwaren verschiedene Funktionen. Neben der Süße beeinflusst er Gärung, Rheologie der Teige und Massen, Bräunung sowie Haltbarkeit und Frischhaltung (**Abb. 1**). Beispielsweise würde sich ein Muffin unter Einsatz von Süßstoffen beim Backen nicht goldbraun färben und eine Baiser-Masse wäre zum Weiterverarbeiten zu flüssig (*Schünemann et al. 1989*). Die Zucker-Funktionalitäten führen dazu, dass es im Backwarenssegment kaum Alternativen zum Zucker gibt. Um den möglichen Einsatz von Allulose und Cellobiose als Zuckeralternativen zu untersuchen, wurde ein detaillierter und funktioneller Arbeitsplan entwickelt. Der Fokus liegt aufgrund der vermutlich ähnlichen Eigenschaften auf dem Einsatz von Allulose. Cellobiose wird als Prozesshilfsstoff untersucht, weil sie eine geringe Süßkraft und einen höheren Brennwert (2 kcal/g) als Allulose (0,2 kcal/g) aufweist.

**Voruntersuchungen.** Im ersten Schritt finden Voruntersuchungen in Modell-Teigen und -Massen statt. Dabei wird unter anderem die Vergärbarkeit in Teigen oder das Aufschlagverhalten in Massen getestet. Zum Beispiel beobachtet man die Triebkraft von verschiedenen Hefen mit den Zuckeralternativen im Modell-Teig. Daraus lässt sich schließen, inwieweit Allulose und Cellobiose die Gärung beeinflussen.

**Modell-Backversuche.** Basierend auf den Erkenntnissen der Voruntersuchungen setzt man die Zuckeralternativen in den verschiedenen Backwarenkategorien ein. Zuerst werden Brot und Kleingebäcke hergestellt und analysiert, da der Zuckergehalt in diesen Pro-



Abbildung 1: Funktionalitäten von Zucker in Backwaren

dukten sehr gering ist. Wenn sich beim Einsatz geringerer Zuckermengen abweichende Ergebnisse zum Referenzprodukt ergeben, muss in den Folgeversuchen mit höheren Zuckerkonzentrationen und zusätzlichen Maßnahmen reagiert werden. Das Forschungsfeld umfasst auch Backwaren aus Feinteigen mit Hefe (z. B. Kastenstuten), aus Feinteigen ohne Hefe (z. B. Mürbekekse), aus Massen mit Aufschlag (z. B. Biskuitböden) und Massen ohne Aufschlag (z. B. Waffeln). Hier werden weitere Versuchsreihen durchgeführt.

**Tests.** Es folgen Lagertests, um die chemische, physikalische und mikrobiologische Langzeitstabilität in den Gebäcken zu ermitteln. Abschließend findet ein sensorischer Feldtest statt, der die Konsumentenakzeptanz im Vergleich zu den Referenzprodukten analysiert.

Ziel ist die Verwendung von Allulose und Cellobiose in Backwaren, ohne die charakteristischen und sensorischen Eigenschaften der Gebäcke gravierend zu verändern.

**Standard-Backversuche.** Zur Herstellung der unterschiedlichen Backwarenkategorien im industriellen Maßstab dienen Standard-Backversuche. Sie sind unter anderem in den Arbeitsvorschriften der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung (AGF e. V.) beschrieben und enthalten die Rezepte und Vorgehensweisen zur Anfertigung der Gebäcke. Wichtig ist, die Herstellungsparameter und Vorgaben genauestens einzuhalten, um die Reproduzierbarkeit zu gewährleisten und einen Vergleich der hergestellten Produkte zu ermöglichen (*Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e. V. 2016*). Für die Auswertung und den Vergleich der Gebäcke zieht man unter anderem die Bräunung (LAB-Farbwerte), die Festigkeit oder Krumenweichheit (mittels Texture Analyser), den Aw-Wert und das spezifische Volumen heran. Nach den Voruntersuchungen in Modellteigen werden Brote mit den Zuckeralternativen hergestellt. Als Grundlage dient der Rapid-Mix-Test-Kastenbrot-Backversuch (0,6 % Saccharose). Die ersten Forschungsergebnisse zeigen, dass ein Austausch von 100 Prozent Saccharose durch Allulose problemlos und ohne Qualitätsminderung der Brote möglich ist. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse finden aktuell weitere Versuche an Kleingebäcken und Feinen Backwaren statt. Hier sind die Zuckerkonzentrationen deutlich höher.

**Fazit.** Der Einsatz von Allulose und Cellobiose in Backwaren ist möglich, die Erfolgsaussichten sind vielversprechend.

## Fazit und Ausblick

Die ersten Forschungsergebnisse weisen gute technologische Eigenschaften der neuartigen Zucker für den Einsatz in verschiedenen Anwendungsapplikationen aus. Während der Projektlaufzeit wird die Einsatzmenge in den jeweiligen Anwendungsentwicklungen ermittelt, immer unter der Maßgabe des glei-



Sensorikexperten testen, ob die reformulierten Produkte gut schmecken und ankommen.

chen Süßeindrucks wie bei herkömmlichen Produkten. Weitere Forschungsziele liegen in der Erfassung technologischer Einschränkungen beim Einsatz von Allulose und Cellobiose sowie die Weiterentwicklung der Anwendungstechnik hinsichtlich der großtechnischen Produktion.

Zusätzlich ist die tägliche maximale Verzehrmenge der neuartigen Zucker von Erwachsenen und von Kindern zu bestimmen, die für das laufende Lebensmittelzulassungsverfahren wichtig sind.

Weiterhin ist geplant, Cellobiose und Allulose in Europa als neuartige Lebensmittel nach Novel-Food-Verordnung zuzulassen. In umfangreichen Studien werden dazu die Sicherheit und Verträglichkeit der neuartigen Zucker unter dem Aspekt des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet.

In Zusammenarbeit mit weiteren Lebensmittelunternehmen wird an der Markteinführung der neuen Zucker in Lebensmitteln und Getränken gearbeitet werden. Allerdings bilden Allulose und Cellobiose nur dann eine sinnvolle und gesündere Alternative zum handelsüblichen Zucker, wenn sie geschmacklich einwandfrei sind und der Verbraucher sie akzeptiert. ■

*Das Institut für Lebensmitteltechnologie NRW ist ein Zusammenschluss lebensmittlorientierter und forschungsaktiver Hochschulprofessor/-innen des Fachbereichs Life Sciences Technologies der Technischen Hochschule OWL. Ziel des Instituts ist die Förderung einer praxisorientierten Forschung und der industriellen Umsetzung in Lebensmittelindustrie und Zulieferbetrieben.*

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### FÜR DAS AUTORENTEAM

Sebastian Wittland schloss sein Masterstudium an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe ab. Seine Masterarbeit fertigte er im Oleocele-Projekt am Max Rubner-Institut an. Er arbeitet seit Anfang 2019 im Forschungsprojekt der Neuartigen Zucker im Backwarenbereich mit.

M. Sc. Sebastian Wittland  
ILT.NRW - Institut für Lebensmitteltechnologie.NRW  
Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
Campusallee 12, 32657 Lemgo

Kontakt Backwaren: M. Sc. Sebastian Wittland; sebastian.wittland@th-owl.de  
Kontakt Getränke: M. Sc. Kirsten Stake; kirsten.stake@th-owl.de