

Potentiale einer Zuckerreduktion in Standardrezepturen von Backwaren in privaten Haushalten

Cornelia Silcher und Astrid Klingshirn

Kurzfassung

Die nationale Reduktions- und Innovationsstrategie hat im Bereich der Zuckerreduktion v. a. Fertigprodukte im Fokus. Im Bereich feiner Backwaren ist auch die Herstellung zu Hause ein relevanter Ansatzpunkt, um über Rezepturanpassungen einen Beitrag zur Zuckerreduktion zu leisten. Anhand typischer Produkte wird der Einfluss einer 30%igen Zuckerreduktion auf physikalische und sensorische Leitparameter aufgezeigt. Bei keinem Produkt zeigt sich sensorisch eine Differenzierbarkeit. Eine umfassende Anpassung des Zuckergehalts bestehender Basisrezepturen ist somit umsetzbar.

Schlagwörter: Zuckerreduktion, Sensorik, Texturanalyse, feine Backwaren

Potentials of sugar reduction in standard recipes for bakery products in private households

Abstract

The German reduction and innovation strategy for sugar reduction in foods is strongly focusing on convenience products. Yet, especially for bakery products, a focus should also be placed on home-made products to reduce the amount of sugar in standard recipes. Based on three typically home-made bakery goods the impact of reducing the amount of sugar by 30 % on sensory and physical food properties is analyzed. None of the tested products shows significant differences in sensory parameters. The overall re-definition of the sugar content in standard recipes for bakery goods by at least 30 % is feasible and should be followed.

Keywords: sugar reduction, sensory analysis, texture analysis, bakery products

Potentiale einer Zuckerreduktion in Standardrezepturen von Backwaren in privaten Haushalten

Cornelia Silcher und Astrid Klingshirn

Zuckerreduktion in zubereiteten Lebensmitteln: Relevanz, Herausforderungen, Verbraucherakzeptanz

Eine ausgewogene Ernährung enthält die Makronährstoffe Fette, Proteine und Kohlenhydrate. Diese dienen in unserer Ernährung vorrangig als Energielieferanten. Daneben verleihen die zu den Kohlenhydraten gehörenden Monosaccharide wie Fruktose oder Glucose sowie Disaccharide wie Saccharose oder Laktose Lebensmitteln zudem einen süßen Geschmack. Evolutionsbedingt besteht beim Menschen eine angeborene Präferenz für süße Lebensmittel bzw. süßen Geschmack (Chandrashekar et al. 2006). Süße Lebensmittel weisen auf einen hohen Kohlenhydratgehalt hin und können damit effizient zur Energiegewinnung und entsprechend zur Erhaltung der menschlichen Körperfunktionen genutzt werden.

Heute wird einer Vielzahl verarbeiteter Lebensmittel Zucker, meist im Form von Saccharose oder Fruktose-Glucose-Sirup, v. a. wegen der sensorischen Funktionalität zugesetzt, der neben der Grundfunktion der Produktsüßung auch andere sensorische Parameter positiv beeinflusst: Dies sind z. B. die Abrundung sowie Intensivierung des Aromas, die Farbgebung und Farbstabilisierung oder die Ausbildung typischer Geschmacksstoffe im Zuge der Karamellisierung und Maillardreaktion (Cooper 2012; Davis 1995).

Zudem übernimmt Zucker in der Formulierung verarbeiteter Produkte weitere entscheidende Rollen (Tab. 1). Bei der Texturgebung von Süßigkeiten wie Bonbons ist v. a. die Eigenschaft von Zucker relevant, im amorphen sowie kristallinen Zustand vorliegen zu können. Daneben ist für die Textur und Verarbeitungseigenschaften die Wasserbindungseigenschaft von Zucker von Bedeutung, wodurch die Viskosität sowie der Siede- und Gefrierpunkt beeinflusst werden.

Durch die Wasserbindung wird zudem die Wasseraktivität in Lebensmitteln herabgesetzt, so dass die Haltbarkeit von verarbeiteten Produkten verlängert wird: Der hohe Zuckergehalt verhindert bzw. reduziert mikrobielles Wachstum und Verderb durch Erhöhung des osmotischen Drucks. In Backwaren ist zudem die Rolle von Zucker als Volumengeber entscheidend, entweder im Zuge der Fermentation oder aber als Füllstoff (Goldfein & Slavin 2015, Clemens et al. 2016, Pateras et al. 1989, Wilderjans et al. 2013).

Tab. 1: Funktionen von Zucker in Lebensmitteln

Funktionen von Zucker	verantwortlich für
Energielieferant	Energiegewinnung des menschlichen Körpers
Süßung	süßen Geschmack
Aromenabrundung	ausgewogene Geschmacksgebung
Farbgebung	Bräunung durch Maillardreaktion und Karamellisierung
Masse- und Volumengeber	Füllstoff bei Backwaren
Wasserbindung	Feuchtigkeitserhalt
Konservierung	Hemmung des mikrobiellen Wachstums durch Wasserbindung und damit Haltbarkeit von Lebensmitteln
Texturgeber	angenehmes Mundgefühl, Stabilisierung von Teigen und Massen

Daten aus Verzehrstudien zeigen, dass die Zufuhr freier Zucker in Deutschland über alle Altersgruppen hinweg und insbesondere bei Jüngeren deutlich über der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ausgegebenen Empfehlung von < 10 Energieprozent liegt, was bei einer Zufuhr von ca. 8.400 kJ pro Tag (2.000 kcal) ca. 50 g Zucker entspricht; eine ergänzende Empfehlung sieht die Senkung auf maximal 5 % und damit etwa 25 g pro Tag vor (WHO 2015).

Der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch von Zucker liegt in Deutschland bei 35 kg pro Jahr. Davon werden rund 10,8 kg bei der Lebensmittelzubereitung zuhause eingesetzt, der verbleibende größere Anteil von 24,2 kg wird über den Konsum verarbeiteter Lebensmittel, allem voran Süßwaren (36 %), gefolgt von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken wie Fruchtsaftgetränken (26 %) und Limonaden (12 %) aufgenommen. Somit konsumiert jeder Bürger täglich im Schnitt rund 100 g Zucker, und damit die doppelte Menge der von der WHO proklamierten maximalen Tageszufuhrmenge (DGE 2012, Boss-Teichmann 2017).

Die geschätzte Zufuhr freier Zucker als prozentualer Anteil an der Gesamtenergiezufuhr liegt bei Mittelung über die Altersgruppen von 15 – 80 Jahren bei Frauen bei 13,9 % und bei Männern bei 13,0 % (Ernst et al. 2018). Kinder und Jugendliche konsumieren dabei bereits ab dem Alter von 3 Jahren ca. 3 % mehr Zucker, auch wenn die Zufuhr freier und zugesetzter Zucker bei den 3- bis 18-Jährigen seit 2005 leicht und seit 2010 deutlich rückläufig ist (Perrari et al. 2018).

Die kürzlich abgestimmte nationale Strategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft hat, neben der Reduktion von Fetten und Salz, v. a. die Reduktion von Zucker in Fertigprodukten im Fokus, als ein Element der ganzheitlichen Förderung gesunder Ernährung (BMEL 2018). Der Schwerpunkt der Betrachtung auf Fertigprodukte leitet sich aus der Tatsache ab, dass der Konsum von Fertigprodukten maßgeblichen Anteil an einer unausgewogenen Ernährung und

dem Risiko für Übergewicht und damit assoziierten ernährungsbedingten Krankheiten hat – ein Zusammenhang, der sich weltweit zeigt (Beydoun et al. 2009).

Die Zubereitung von Speisen zuhause führt hingegen zu einer Reduktion der Energiezufuhr je Mahlzeit, bei gleichzeitig im Vergleich optimiertem Nährwertprofil (McLaughlin et al. 2003, Mancino et al. 2009).

Obgleich die Trends der Zunahme des Außer-Haus-Verzehrs und des steigenden Konsums von Fertigprodukten anhalten, und damit ein Schwerpunkt in der Rezeptoptimierung für die Lebensmittelindustrie auf der Hand liegt, gilt es im Sinne einer umfassenden und ganzheitlichen Reduktionsstrategie, bestehende Rezepturen im privaten Haushalt gleichermaßen einer Prüfung zu unterziehen. Gerade für typische Rezepturen feiner Backwaren, die seit Jahrzehnten bestehen und die einen erheblichen Zuckeranteil enthalten, gilt es das Potential einer Zuckerreduktion zu betrachten: Feine Backwaren wie Sandkuchen, Kekse oder Dauergebäck enthalten mehr als zehn Teile Fett und/oder Zucker auf 90 Teile Mehl (Leitsätze für feine Backwaren 2010).

Dies kann Ausgangspunkt dafür sein, Überarbeitungen von Rezepturen anzustoßen und Verbraucher über den Einfluss einer Zuckerreduktion bei selbst hergestellten Speisen auf die ernährungsphysiologische und sensorische Qualität zu informieren. Idealerweise lassen sich je Backwarenkategorie (Brot, Kleingebäck, feine Backwaren sowie Dauerbackwaren) Leitlinien einer reinen Zuckerreduktion ohne Substitution ableiten, um eine möglichst einfache Umsetzung sicherzustellen und zugleich eine größere Akzeptanz zu erzielen. Bei einer Zuckerreduktion und gleichzeitigen Substitution kann zwar der süße Geschmack erhalten werden, allerdings werden Zuckerersatzstoffe zu denen Süßstoffe sowie Zuckeraustauschstoffe zählen, zunehmend negativ wahrgenommen: Knapp 80 % der Deutschen haben Bedenken, wenn Zucker durch andere Stoffe ersetzt wird (Zühlsdorf et al. 2018). Zuckeraustauschstoffe bezeichnen dabei süß schmeckende Verbindungen, zumeist Zuckeralkohole, die Insulin-unabhängig verstoffwechselt werden und deren Süßkraft der von Zucker gleichzusetzen ist. Mit einem physiologischen Brennwert von 10 kJ/g (2,4 kcal/g) liegen sie unter dem von Zucker (Belitz et al. 2008). Bei Verzehr größerer Mengen können Zuckeraustauschstoffe abführend wirken.

Süßstoffe bezeichnen synthetisch hergestellte oder natürliche Ersatzstoffe für Zucker, die eine 30- bis 3.000fache höhere Süßkraft aufweisen und keinen oder einen nur sehr geringen physiologischen Brennwert haben. Der Einsatz der innerhalb der EU zugelassenen Süßstoffe wird als gesundheitlich unbedenklich bewertet, jedoch bestehen bei Verbrauchern Bedenken, insbesondere hinsichtlich deren Langzeitwirkung und bei kombiniertem Einsatz (BfR 2014).

Verfahren und Optionen einer Zuckerreduktion sind verbraucherseitig von großem Interesse. Eine aktuelle Umfrage der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) zeigt auf, dass 59 % der Befragten bewusst versuchen, den Verzehr von Zucker zu reduzieren. Gleichzeitig sind aber nur 22 % der Befragten bereit bei einer Reduktion des Zuckereinsatzes zubereiteter Speisen Einbußen des Geschmacks hinzunehmen. Mit steigendem Lebensalter der Befragten steigt dabei die Erreichbarkeit für das Thema Zuckerreduktion an. Zudem weisen Frauen eine leicht höhere Erreichbarkeit für zuckerreduzierte Lebensmittel auf.

Verkostungsergebnisse verschiedener Produktkategorien zeigen, dass moderate Reduktionen des Zuckergehaltes bei vielen Produkten keine Beeinträchtigung der Akzeptanz aufweisen, da die verbundenen Geschmackseinbußen gering sind. Im Konsumententest zeigt sich zudem für einzelne Produkte, dass auch sehr hohe Zuckerreduktionen von bis zu 48 % (bei Ketchup) und bis zu 70 % (bei Erdbeeryoghurt) vom Verbraucher - unabhängig vom Alter - sensorisch nicht erkannt werden (Lutter & Schlich 2019).

Bei einer Vielzahl von Produkten führen Zuckerreduktionen von >15 - 30 % ohne Zuckersubstitution jedoch zu Akzeptanzproblemen, insbesondere bei Getränken, aber auch bei Gebäck, wie Keksen (DLG 2018, Biguzzi et al. 2014, Geiselman et al. 1998, Holt et al. 2000).

Einfluss der Zuckerreduktion bei Backwaren auf die sensorische Akzeptanz

Die sensorische Akzeptanz einer Zuckerreduktion in verarbeiteten Lebensmitteln hängt maßgeblich von der Produktkategorie und dem Ausmaß der Reduktion ab (Biguzzi et al. 2014). Grundsätzlich sind feste Lebensmittel besser geeignet, um Zuckerreduktionen umzusetzen, da Verbraucher in diesen unterschiedliche Zuckerkonzentrationen geschmacklich schwerer differenzieren können als in Getränken oder leicht viskosen Medien wie z. B. Pudding (Holt et al. 2000).

Bei feinen Backwaren sind die sensorisch relevanten Qualitätseigenschaften, neben Aussehen, Geruch und Geschmack, je nach Produktgruppe zudem Oberflächen- und Krusteneigenschaften, die Lockerung und das Krumenbild, Struktur und Elastizität sowie die Kaueigenschaften. Die sensorische Akzeptanz hängt insbesondere von der Geschmacksintensität, den Texturparametern sowie der Süße- und der Fettwahrnehmung ab (Abdallah et al. 1998; Drewnowski et al. 1998).

Bei Keksen ist zudem nachgewiesen, dass die sensorische Akzeptanz maßgeblich durch die Süßwahrnehmung definiert wird: Eine 25%ige Zuckerreduktion wird als signifikant weniger süß wahrgenommen; die Produktakzeptanz ist damit deutlich

eingeschränkt, während beispielsweise eine bis zu 50%ige Fettreduktion vom Verbraucher nicht sensorisch wahrgenommen werden kann (Biguzzi et al. 2014).

Strategien zur Zuckerreduktion in feinen Backwaren fokussieren seitens der Lebensmittelindustrie auf den Einsatz von Inulin, Oligofruktose, Polydextrose oder Steviolglycosiden. Kernparameter der Teigqualität und des Backergebnisses wie die Viskosität des Teiges, die Limitierung des frei verfügbaren Wassers während und nach dem Backprozess, können auch mit Zuckeraustauschstoffen erzielt werden. Qualitätsindikatoren wie Farbe, Krumen- und Krustenbild sowie die Textur lassen sich unter Zugabe weiterer Inhaltsstoffe wie Hydrokolloiden, modifizierten Stärken oder zusätzlichen Teigtriebmitteln einstellen (Rodríguez-García et al. 2014). Quereinflüsse von Inhaltsstoffen erschweren jedoch die Ableitung allgemeingültiger Rezepturanpassungen, weshalb die Nutzung von Substituten für den Endverbraucher schwer umsetzbar ist.

Methodischer Ansatz: Einfluss einer 30%igen Zuckerreduktion auf Standardrezepturen feiner Backwaren im privaten Haushalt

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Gesundheitsbewusstseins greifen Verbraucher vermehrt zu Lebensmitteln mit optimiertem Nährwertgehalt, und damit v. a. zu Produkten mit reduziertem Fett- und Zuckergehalt. Die Lebensmittelindustrie greift diese Anforderung bei verarbeiteten Produkten durch das Angebot von „Light-Produkten“ auf. Im Bereich der Zuckerreduktion erfordert die nährwertbezogene Angabe „zuckerreduziert“ laut der europäischen „Health-Claims-Verordnung“, dass der Gehalt an Mono- und Disacchariden gegenüber einer Reihe von Vergleichsprodukten um wenigstens 30 % reduziert ist. Zusätzliche Voraussetzung ist, dass der Brennwert des Produkts mit dieser Angabe gleich oder geringer ist als der Brennwert eines vergleichbaren Produkts (Verordnung (EG) Nr. 1924/2006).

Die verbraucherseitige Akzeptanz erfordert dabei jedoch, dass die zuckerreduzierte Variante sensorisch kaum merklich vom herkömmlichen Produkt abweicht, weshalb Zucker meist durch Süßstoffe und Wasser/Verdickungsmittel oder durch Zuckeraustauschstoffe, ersetzt wird.

Basierend auf dieser Leitlinie der Mindestanforderung einer Zuckerreduktion werden drei Standardrezepturen feiner Backwaren, die typischerweise auch im privaten Haushalt selbst hergestellt werden, einer Zuckerreduktion unterzogen, ohne dabei weitere Anpassungen oder Modifikationen der Rezeptur vorzunehmen, um im Erfolgsfall eine einfache Umsetzung im Haushalt zu ermöglichen. Im Fokus der Analyse steht dabei, inwieweit sich die Zuckerreduktion auf lebensmitteltechnologische und sensorische Leitparameter auswirkt und damit, ob eine Akzeptanz der Produkte gleichermaßen gegeben ist.

Darauf aufbauend können Empfehlungen für Rezepturüberarbeitungen abgeleitet werden und damit auch der Anteil des Zuckerkonsums im Rahmen der Eigenherstellung sukzessive reduziert werden. In der weiteren Betrachtung ergibt sich so die Möglichkeit, sensorische Schwellenwerte für das Süßempfinden nach unten zu setzen und so weiteres Reduktionspotential zu erschließen.

Tab. 2 zeigt die drei analysierten Produktkategorien mit den jeweils ausgewählten Referenzprodukten sowie den jeweiligen Analyseparametern und dem standardisierten Herstellungsverfahren auf. Die Rezepte basieren auf den Angaben des Standardwerkes „Bayerisches Kochbuch“ (Hofmann & Lydtin 1998), die Herstellung erfolgt mit haushaltsüblichen Küchengeräten. Die Signifikanzbetrachtung der Ergebnisse erfolgt mittels zweiseitigem t-Test bei einem Signifikanzniveau von 0,05 unter Nutzung der Software Minitab 16.

Tab. 2: Ausgewählte Backwarenkategorien, Basisrezepturen, Herstellungsverfahren und Analyseparameter

	Rührkuchen: Sandkuchen	Mürbekeks: Shortbread	Waffelgebäck: Weichwaffel
Standardrezeptur	250 g Zucker 250 g Butter 4 Eier Größe M 250 g Weizenmehl Type 405 7 g Backpulver	250 g Butter 125 g Zucker 8 g Vanillinzucker 400 g Weizenmehl Type 405	3 Eier Größe M 125 g Zucker 125 g Margarine 4 g Vanillinzucker 250 g Weizenmehl Type 405 4 g Backpulver 250 ml Milch 3,8 % Fett
Gerätetechnik & Garprozess	Backofen (vorgeheizt, 160 ° C Umluft). Einfüllen in Kastenbackform (25 x 8 x 10 cm), Teigfüllhöhe: 5 cm (Standard und zuckerreduziert) Backdauer: 60 Min.	Herstellung von Shortbread-Kreisen (ø 5 cm, Höhe 1,5 cm), Backofen (vorgeheizt, 180 °C Ober- und Unterhitze), Backdauer: 22 Min.	Herzform-Waffeleisen (10minütiges Vorheizen, mittlere Einstellung), Einfüllen von 82 ± 2 g Teig, Backdauer: 1,7 Min.
Physikalische Analyseparameter	Feuchtegehalt Texturanalyse der Krume Kuchenhöhe	Feuchtegehalt Texturanalyse	Feuchtegehalt Texturanalyse
Sensorische Analyse	Profilprüfung (Aussehen, Haptik, Geschmack)		

Physikalische Lebensmittelanalytik

Feuchtemessung

Der Feuchtegehalt ist ein wesentlicher Qualitätsparameter von Backwaren, da dieser das mikrobielle Wachstum, funktionelle und strukturelle Eigenschaften und Veränderungen im Lagerverlauf, die nicht-enzymatische Bräunung, Fettoxidationsprozesse sowie den Aromaerhalt beeinflusst. Aus der Analyse des Feuchtegehaltes sind zugleich Rückschlüsse auf die Wasseraktivität möglich: Ein Anstieg des Feuchtegehaltes geht mit einem Anstieg der Wasseraktivität einher. Dieser nichtlineare Anstieg wird über die produktspezifische Sorptionsisotherme abgebildet und erschließt zugleich die Entwicklung der Wasseraktivität.

Die Feuchtemessung erfolgt mittels Halogen-Feuchtemessgerät (Type MB 25, Ohaus Corporation). Es werden jeweils 3 g von zwei bzw. drei zerkleinerten Proben einer Versuchsreihe bei der Messeinstellung von 110 °C analysiert. Die statistische Auswertung erfolgt bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$.

Texturanalyse

Feine Backwaren zeichnen sich je Produktkategorie durch ihre besonderen, charakteristischen Texturen aus. Für die Verbraucher spielt v. a. die Weichheit und Elastizität der Krume eine große Rolle. Der innere Zusammenhalt ist einer der wichtigsten Faktoren, um die Weichheit und Elastizität der Krume zu beschreiben, welcher über Kompressionstests analysiert werden kann. Das Verfahren kann so aufzeigen, ob Rezepturänderungen Einfluss auf die Festigkeit haben. Der tatsächliche Einfluss auf die sensorische Wahrnehmung wird zudem durch deskriptive sensorische Prüfverfahren ermittelt (Gómez et al. 2010, Pancharoen et al. 2019).

Tab. 3: Messparameter für die Texturanalyse

	Rührkuchen: Sandkuchen	Mürbekeks: Shortbread	Waffelgebäck: Weichwaffel
Testart	Kompression	Penetration	Kompression
Messstempel	P/36P	SMS P/S	P/36R
Kraftmesszelle	30 kg	30 kg	30 kg
Vortest-Geschwindigkeit	1 mm/s	1 mm/s	1 mm/s
Test-Geschwindigkeit	1,7 mm/s	0,5 mm/s	1 mm/s
Rückgeschwindigkeit	10 mm/s	10 mm/s	1,5 mm/s
Eindringtiefe	50 % (=12,5 mm)	6 mm	5 mm
Auslösekraft	0,049 N	0,049 N	0,049 N
Stichprobenanzahl	12	10	10

Für die Texturanalyse wird das Texturmessgerät Texture Analyser TA.XT.plus (Stable Micro Systems) verwendet. Die eingestellten Messparameter für die jeweiligen Texturmessungen sind in Tab. 3 ersichtlich.

Für die Messung von Sandkuchen wird die Krume des Kuchens nach dem Backprozess nach einer Abkühlzeit von 24 h in Würfel mit einer Kantenlänge von 2,5 cm geschnitten, die dann mittels Kompressionsstempel analysiert werden. Die Textur der Waffeln wird mittels Druckversuch ermittelt, bei dem der verwendete Messstempel auf die Mitte eines Waffelherzes trifft. Die Shortbread-Kreise werden als Ganzes analysiert, indem der verwendete Prüfstempel in das Produkt gefahren wird.

Messung der Kuchenhöhe

Beim Produkt Sandkuchen erfolgt zusätzlich die Analyse der Aufgehhöhe nach dem Backprozess, die ein Indikator für ein gut aufgegangenes Produkt und damit eine Krume mit den gewünschten Eigenschaften wie eine feine Porung, Zartheit und Elastizität ist. Ausgangspunkt ist die einheitliche Teigfüllhöhe von 5 cm in der Kastenform vor dem Backen der Produkte. Die Aufgehhöhe des Sandkuchens nach einer Standzeit von 24 h wird an sechs Punkten pro Sandkuchen gemessen – drei Messpunkte in der Breite am Rand mit Abstand von 1 cm zur Backform (h_2) und drei weitere Messpunkte in der Mitte des Kuchens (h_1), ebenfalls in der Breite (Abb. 1, 2).

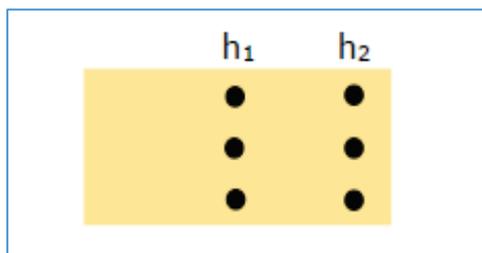


Abb. 1: Draufsicht Platzierung der Messpunkte für die Höhenmessung bei Rührkuchen

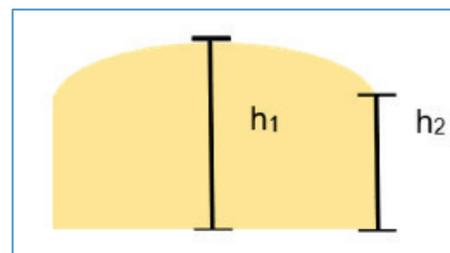


Abb. 2: Höhenmessung h_1 und h_2 des Rührkuchens

Sensorische Lebensmittelanalytik

Die sensorische Analyse der Backwaren erfolgt mittels Profilprüfung nach DIN EN ISO 13299:2016. Das im Rahmen der Profilprüfung eingesetzte Panel wird in Vorbereitung auf die Profilierung der Produkte produktspezifisch geschult. Bei Shortbread und Waffeln besteht das Panel aus 10 Prüfpersonen, beim Sandkuchen aus 8 Prüfpersonen. Die Verkostung der feinen Backwaren wird dabei jeweils nach dem vollständigen Erkalten der Produkte umgesetzt. Bei den Waffeln hat dies insbesondere den Hintergrund, vergleichbare Ausgangsbedingungen bei der Verkostung sicherzustellen. Eine weitere Verkostung nach definierten Lagerzeiten erfolgt nicht.

Die Verkostungen erfolgen in nach DIN EN ISO 8589:2007 eingerichteten Prüfkabinen. Als Neutralisationsmittel wird bei den Waffeln Wasser gereicht, bei Sandkuchen und Shortbread Wasser und zusätzlich Weizenmehlmatzen.

Die geprüften sensorischen Attribute werden unter Verwendung einer Skala mit Werten von 0 (nicht vorhanden) bis 10 (stark ausgeprägt) abgefragt und können aus Tab. 4 entnommen werden.

Tab. 4: Sensorische Attribute der Profilprüfung je Produktkategorie

	Rührkuchen: Sandkuchen	Mürbekeks: Shortbread	Waffelgebäck: Weichwaffel
Attribute	Aussehen Porung Geschmack Süße Eigengeschmack Textur Elastizität Saftigkeit	Aussehen Oberfläche Geschmack Süße Buttergeschmack Textur Härte Mundgefühl: Knusprigkeit, Mehlscharakter	Aussehen Farbe innen Farbe außen Glänzende Oberfläche Geschmack Süße Vanillenote Textur Kruste (Härte) Krume (Struktur) Krume (Trockenheit)
Verkostungszeitpunkt	24 h nach Herstellung	3 h nach Herstellung	1 h nach Herstellung

Ergebnisüberblick

Im Folgenden werden die physikalischen und sensorischen Analyseparameter je untersuchter Backwarenkategorie zusammengestellt.

Einfluss einer 30%igen Zuckerreduktion auf Sandkuchen

Höhenmessung Sandkuchen

In zwei Versuchsreihen werden jeweils drei Sandkuchen der Standardrezeptur sowie der zuckerreduzierten Rezeptur einer Höhenmessung an zwei Messpunkten (Scheitelpunkt (h1) sowie Randbereich (h2)) unterzogen. Die Aufgehöhe h1 am Scheitelpunkt der Kuchen zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kuchen, jedoch unterscheiden sich die Aufgehöhen im Randbereich: Die Kuchen der Standardrezeptur weisen eine signifikant höhere Teigandhöhe auf (Abb. 3).

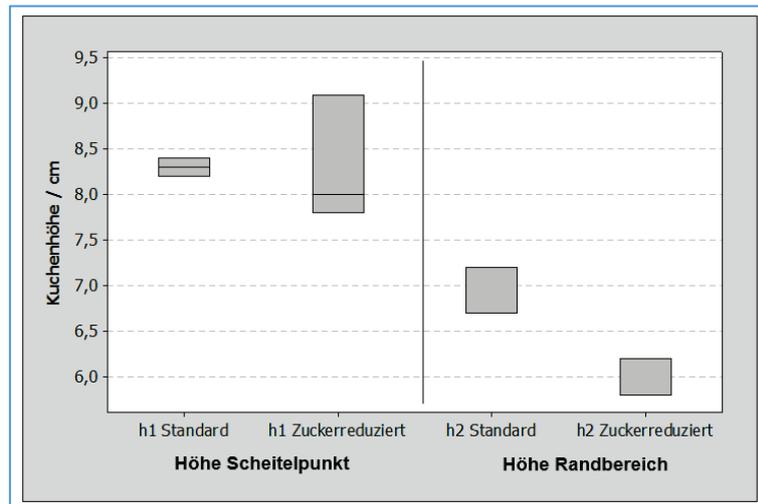


Abb. 3: Boxplots der Kuchenaufgehöhe (Standard sowie zuckerreduziert) am Scheitelpunkt (h1) sowie im Randbereich (h2)

Der geringere Zuckergehalt bei Sandkuchen zeigt die Tendenz geringerer Aufgehöhen, zurückzuführen auf die reduzierte Lufteinbringung während des Schaumischlagens der Zutaten bei der Teigzubereitung, für die der Zuckergehalt entscheidend ist (Pancharoen et al. 2019).

Feuchtemessung Sandkuchen

Die Restfeuchte des zuckerreduzierten Kuchens liegt im Mittel bei 25,4 % und damit höher als die Restfeuchte der Kuchen der Standardrezeptur (22,0 %), jedoch sind die Unterschiede nicht signifikant.

Texturanalyse Sandkuchen

Bei den Mittelwerten der Sandkuchen ist kein signifikanter Unterschied zwischen der Standardrezeptur und der zuckerreduzierten Variante beim Textur-Zielwert einer 50%-igen Eindringtiefe ($d = 12,5$ mm) feststellbar (Abb. 4).

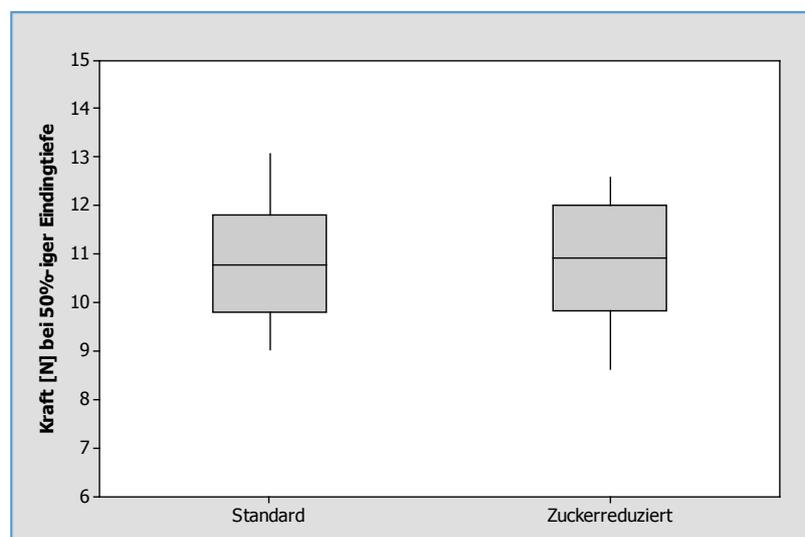


Abb. 4: Boxplots der Krümenfestigkeit von Sandkuchen (Standard sowie zuckerreduziert) bei 50%-iger Eindringtiefe

Sensorik Sandkuchen

Die sensorischen Ergebnisse der 30%igen Zuckerreduktion von Sandkuchen im Vergleich zur Standardrezeptur zeigen (Abb. 5), dass nur sehr geringe Unterschiede in allen abgefragten sensorischen Attributen bestehen.

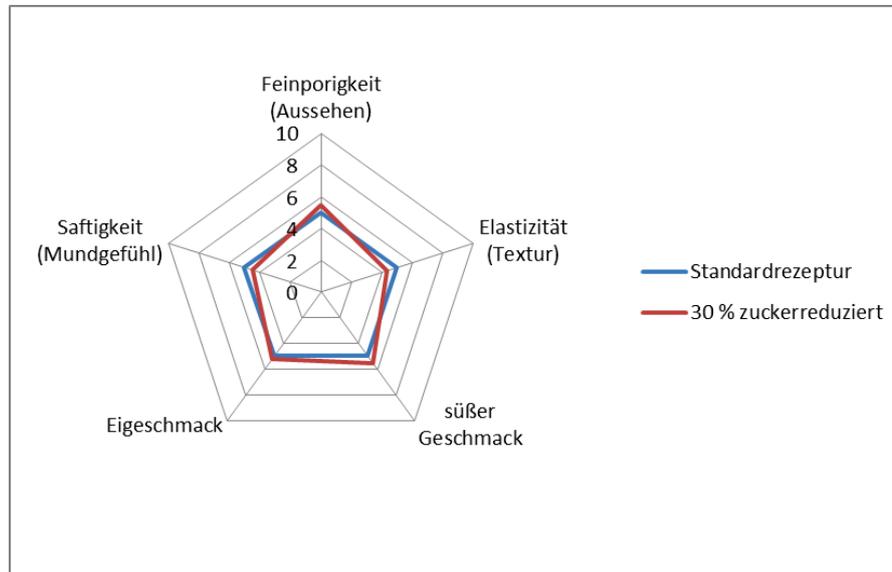


Abb. 5: Sensorisches Profil von Sandkuchen (Mittelwertbetrachtung)

Einfluss einer 30%igen Zuckerreduktion auf Weichwaffeln

Feuchtemessung Weichwaffel

Bei den Waffeln zeigt wiederum die zuckerreduzierte Variante einen nur sehr leicht höheren Restfeuchtegehalt von im Mittel 27,4 %, während die Waffeln nach Standardrezeptur eine Feuchte von 26,5 % aufweisen. Die Unterschiede sind nicht signifikant.

Texturanalyse Weichwaffel

Hinsichtlich der Textur erweisen sich die zuckerreduzierten Varianten beim Kompressionstest als signifikant fester (Abb. 6). Die Waffeln nach Standardrezeptur weisen bei einer Kompression von 4 mm einen Mittelwert von 4,6 N auf, die zuckerreduzierten Waffeln einen Mittelwert von 8,0 N. Bei den zuckerreduzierten Waffeln sind dabei die Streuungen größer.

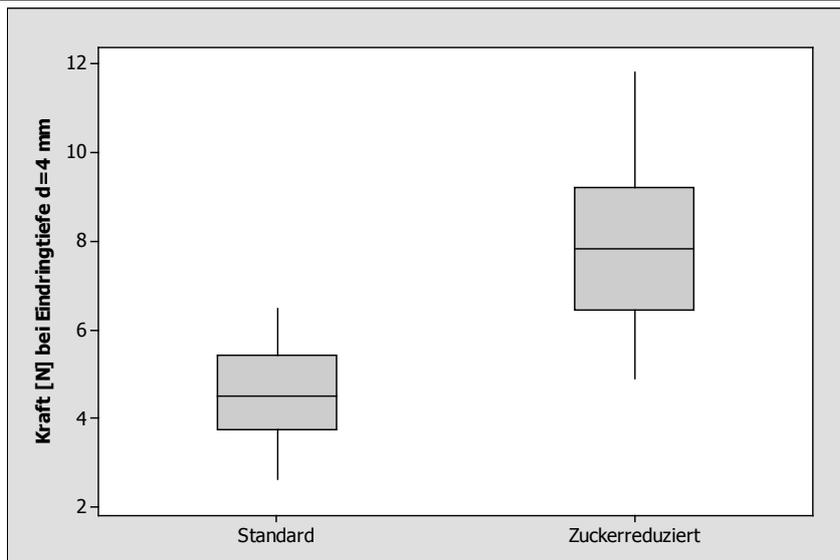


Abb. 6: Boxplot der Waffelfestigkeit (Standard sowie zuckerreduziert) bei 50%iger Eindringtiefe

Sensorik Weichwaffel

Die Profilanalyse bestätigt bei der Gegenüberstellung der beiden Waffelvarianten, die weichere Textur der Standardwaffeln (Abb. 7). Zucker hat in Backwaren eine Stabilisierungsfunktion, die zu einer lockeren Konsistenz des Produktes führt. Eine Zuckerreduktion bewirkt dementsprechend eine kompaktere Textur. Zudem wird die Feuchte der beiden Waffeln als gleich wahrgenommen, was der physikalischen Feuchtemessung entspricht.

Die Süße der zuckerreduzierten Waffeln wird als annähernd gleich zur Standardrezeptur bewertet (3,5 vs. 3,2). Bei reduziertem Zuckergehalt wird auch der Geschmack nach Vanille weniger stark ausgeprägt wahrgenommen.

Die Farbe der Krume, die in der sensorischen Prüfung von den Prüfpersonen von gelb (0) nach braun (10) bewertet wird, liegt bei den zuckerreduzierten Waffeln mehr im gelberen Bereich als bei den Waffeln nach der Standardrezeptur. Eine relevante Veränderung der Krustenfarbe ist nicht erkennbar. Dies kann damit zusammenhängen, dass eventuelle Farbveränderungen durch den geringeren Zuckeranteil und damit einhergehende geringere Bräunung durch Karamellisierung nur in der Kruste zu tragen kommt, da die Krume nicht der direkten Wärmequelle des Waffeleisens ausgesetzt ist.

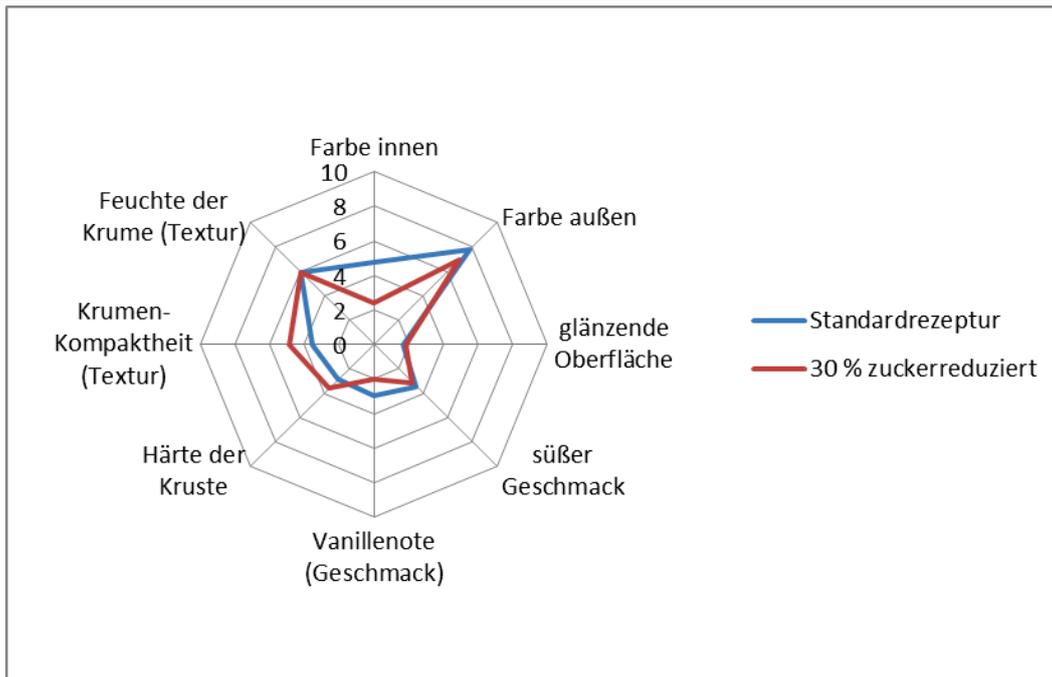


Abb. 7: Sensorisches Profil Waffeln (Mittelwertbetrachtung)

Einfluss einer 30%igen Zuckerreduktion auf Shortbread

Feuchtemessung Shortbread

Die Feuchtwerte der zuckerreduzierten Shortbreadvariante liegen mit einem Mittelwert von 4,06 % unter denen der Standard-Shortbreads (4,53 %), wobei sich die Messwerte nicht signifikant unterscheiden. Die Tendenz des Standard-Shortbreads zu leicht höheren Werten lässt sich aufgrund der lebensmitteltechnologischen Eigenschaften nicht ableiten.

Texturanalyse Shortbread

Als signifikant weicher erweist sich die Textur der um 30 % zuckerreduzierten Variante bei der maximalen Eindringtiefe $d=6$ mm des Messstempels in die Probe (Abb. 8). Bei Mürbteiggebäck wirkt sich der reduzierte Zuckergehalt dahingehend aus, dass bei fehlender Substitution, der Fettanteil prozentual steigt. Fett fördert bei der Teigherstellung den Einschluss von Luft in den Teig, wodurch die Teigdichte beeinflusst wird: Ein prozentual höherer Fettanteil führt zu geringerer Teigviskosität und infolge dessen nach dem Backprozess zu einer reduzierten Bruchfestigkeit. Der Zuckeranteil selbst hat in diesem Fall keinen Einfluss auf die Kekshärte (Pareyt et al. 2009).

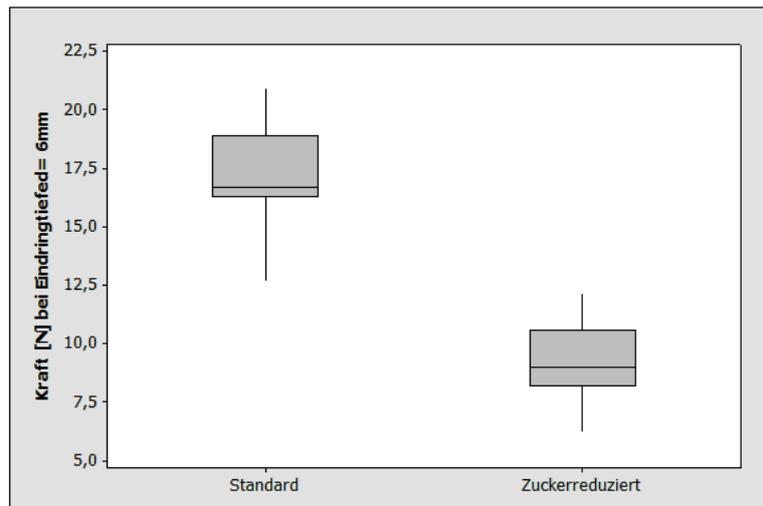


Abb. 8: Boxplots der Shortbreadfestigkeit (Standard sowie zuckerreduziert) bei einer Eindringtiefe von 6 mm

Sensorik Shortbread

Die weichere Textur zeigt sich auch bei der Profilprüfung. Aus den Mittelwerten der sensorischen Analyse (Abb. 9) kann geschlossen werden, dass bei Shortbread eine 30%ige Zuckerreduktion neben einem leicht geringer wahrnehmbaren süßen Geschmack (4,3 vs. 3,3) hauptsächlich Auswirkungen auf die Oberflächenbeschaffenheit sowie die Texturbewertung hinsichtlich der Knusprigkeit bestehen. Die Oberfläche wird von den Prüfpersonen als weniger rissig im Vergleich zur Originalrezeptur wahrgenommen. Das Shortbread verliert an Knusprigkeit. Zudem wird die zuckerreduzierte Variante vom Panel als mehlig empfunden, da sich durch die Zuckerreduzierung der relative Anteil des Mehls erhöht.

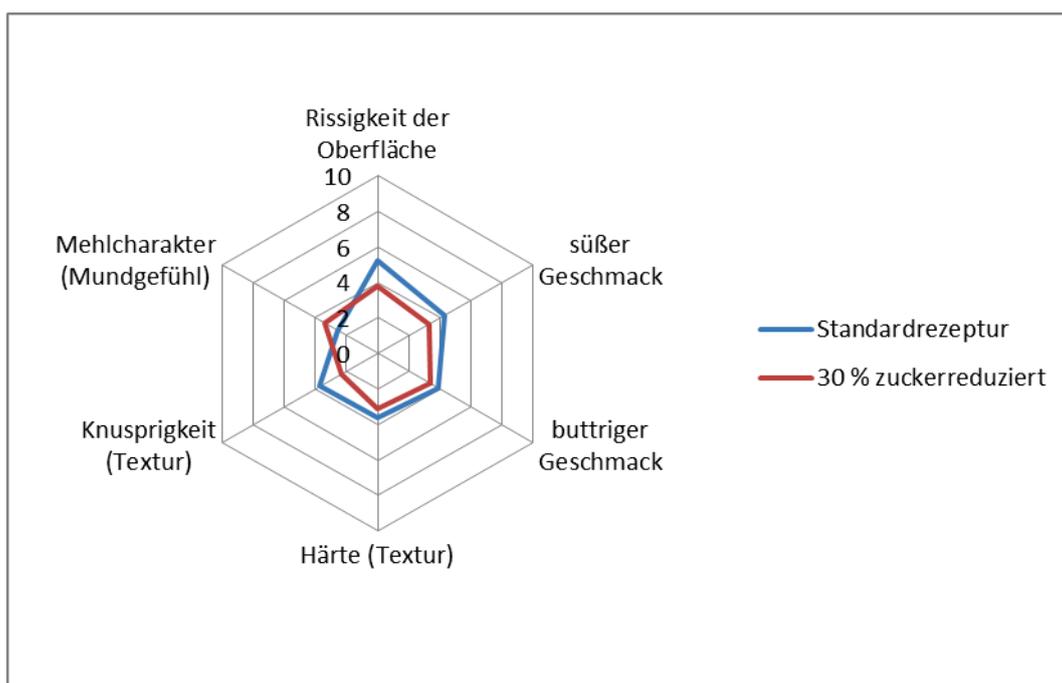


Abb. 9: Sensorisches Profil Shortbread (Mittelwertbetrachtung)

Umsetzbarkeit einer 30%igen Zuckerreduktion bei feinen Backwaren

Sowohl die sensorischen als auch die physikalischen Messparameter zeigen, dass eine Zuckerreduktion der feinen Backwaren Sandkuchen, Shortbread und Waffeln ohne merkliche Beeinträchtigungen umsetzbar ist: Beim Sandkuchen führt die 30%ige Zuckerreduktion zu keinen signifikanten Unterschieden bei der Textur und dem Süßempfinden. Einzig das Teigvolumen im Randbereich ist reduziert, was somit zu einem in der Optik weniger attraktiven Endprodukt führt. Bei Waffeln wie auch bei Shortbread zeigen sich in der Textur signifikante Unterschiede, die auch in der sensorischen Analytik von einem trainierten Panel bestätigt werden. Da die sensorischen Unterschiede dabei jeweils unter einem Bewertungspunkt liegen, sind diese als sehr gering und damit für Konsumenten als kaum differenzierbar einzustufen, so dass die Produktakzeptanz weiterhin gegeben wäre.

Bei allen zuckerreduzierten Produktvarianten zeigt sich zudem ein leicht, jedoch nicht signifikant erhöhter Feuchtegehalt: Zucker trägt neben der Produktsüßung auch zum Feuchteerhalt durch die Wasserbindungseigenschaft bei. Reduzierte Zuckergehalte lassen daher eine reduzierte Wasserbindung schlussfolgern. Die Wasserbindung induziert zudem ein saftiges Mundgefühl – auch hier konnte sensorisch wiederum bei keiner Produktkategorie ein Unterschied in der Saftigkeit wahrgenommen werden. Es ist davon auszugehen, dass dies auch im Lagerverlauf Bestand hat.

Die mittlere Standardabweichung je sensorisch untersuchtem Produkt liegt beim Sandkuchen bei der Standardvariante bei 2,1, bei der 30%igen Reduktion bei 1,9. Bei Shortbread und Waffeln ergeben sich ähnliche mittlere Standardabweichungen. Methodisch sind deshalb produktspezifische Panelschulungen hinsichtlich der Produktprofilierung indiziert, um die Aussagekraft der Sensorikergebnisse weiter zu stärken und um die Grenzen der sensorisch umsetzbaren Zuckerreduktion exakter festsetzen zu können.

Da die angewendete 30%ige Reduktion noch zu keinen signifikanten Unterschieden geführt hat, ist eine weitere Reduktion auf bis zu 50 % durchaus denkbar. Zugleich zeigen andere Studien (Biguzzi 2015; Drewnowski et al. 1998), dass die Akzeptanzgrenze bei Gebäck bei ca. 25 % liegt. In Vorversuchen müsste deshalb zunächst die prozesstechnische Machbarkeit anhand der physikalischen Grundparameter, allem voran der Textur, gezeigt werden. Eine Voranalyse der Rezepturdifferenzierbarkeit durch ein sensorisches Panel ist im Weiteren indiziert, da so rasch und mit geringerem Aufwand der Einfluss der Zuckerreduktion auf die wesentlichen Produktattribute ermittelt werden kann.

Abb. 5 zeigt, dass die 30%ige Zuckerreduktion bei Sandkuchen einen nur geringen Effekt auf die relevanten sensorischen Attribute ausübt und somit gut umsetzbar ist. Damit liegt eine darüber hinausgehende Reduktion nahe, wie sie in diesem Fall mit einer um 45 % zuckerreduzierten Variante umgesetzt wird. Produktspezifisch sind daher die limitierenden Zuckerreduktionswerte unter Einbezug der Optimierung weiterer Produktparameter zu ermitteln und entsprechende Rezepturen aufzustellen. Sowohl die Größenordnungen der möglichen und sensorisch noch akzeptablen Zuckerreduktionen wie auch zuckerreduzierte Rezeptvarianten sind dann durch Verbraucherinformation zu vermitteln.

In privaten Haushalten werden vorwiegend auf individuellen Erfahrungen basierende bewährte Rezepturen für Backwaren über Jahre hinweg verwendet. Erwartungshaltungen an die sensorischen Ausprägungen der feinen Backwaren und ein möglicher Gewöhnungseffekt sind miteinander verknüpft. Es ist zu prüfen, ob die in privaten Haushalten hergestellten feinen Backwaren in ihrer zuckerreduzierten Variante trotz der Erwartungshaltung und vor dem Hintergrund des Trends zum gesteigerten Gesundheitsbewusstsein, mit dem Wunsch nach weniger süß schmeckenden Produkten vereinbar sind.

In industriell gefertigten Produkten wird ab einer 40-50%igen Zuckerreduktion häufig mit Zuckereraustauschstoffen gearbeitet, die dann volumen-, struktur-, und texturgebend wirken, wie z. B. Polyole oder Polydextrose (Burgos et al. 2016). Eine Substitution mit im Haushaltsbereich untypischen Zutaten ist für Endverbraucher schwerlich umsetzbar. Zum einen ist die Verfügbarkeit begrenzt, zum anderen fehlt das Wissen im Umgang mit den Ersatzstoffen. Zudem ist die Akzeptanz von Ersatzstoffen, basierend auf den „clean Label“-Trends begrenzt (Markenartikel Magazin 2016).

Der Ansatz einer einfachen Rezeptanpassung durch reine Zuckerreduktion setzt damit den Wunsch einer Mehrzahl von Verbrauchern am besten um, bewusst Zucker beim Essen zu reduzieren (DLG 2018). Bei den ausgewählten Produktkategorien handelt es sich um typische, von Verbrauchern selbst hergestellte Süßspeisen. Der Hebel über eine einfache Rezepturanpassung dauerhaft eine Reduktion des Zuckereinsatzes zu implementieren ist damit sehr groß. Obgleich der Anteil von Convenienceprodukten und auch der Außer-Haus-Verzehr ansteigen (Degenhard 2019), ist derzeit dennoch auch eine Trendentwicklung hin zur Speisenherstellung zu Hause zu verzeichnen (Moller et al. 2019, Leipämaa-Leskinen 2007). Nachweislich ist das Nährwertprofil selbsthergestellter Produkte im Vergleich zu Convenienceprodukten höherwertig und kann damit – bei ausreichend großem Anteil an eigengefertigten Produkten – die Ausbildung ernährungsbedingter Erkrankungen reduzieren (Costa et al. 2007, Lobato et al. 2009).

Diese weitere Optimierung höherwertiger Basisrezepturen gilt es nun umzusetzen. Unterschiedliche Strategien sind hierfür denkbar, auch in Kombination mit öffentlichen Programmen, von der Implementierung einer pauschalen Zuckerreduktion von mind. 20 % in bestehenden Kochbüchern bis hin zum Aufgreifen der Information über Verbraucherzentralen und Verbände.

Zugleich ist jedoch in einem weiteren Schritt zu prüfen, ob einfach umsetzbare Substitutionsverfahren sukzessive an den Verbraucher herangeführt werden können, wie z. B. der Einsatz obstbasierter Zutaten wie Apfeltrester (Wang & Thomas 1989), die nach bisherigem Forschungsstand nicht nur sensorisch positiv wahrgenommen werden, sondern auch eine zusätzliche Aufwertung der Produktkategorien über die Erhöhung des Ballaststoffanteils ermöglichen.

Literatur

- Abdallah L, Chabert M, Le Roux B, Louis-Sylvestre J (1998): Is pleasantness of biscuits and cakes related to their actual or to their perceived sugar and fat contents? *Appetite* (30): 309–324.
- Belitz H-D, Grosch W, Schieberle P: *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Berlin: Springer, 2008.
- Beydoun MA, Powell LM, Wang Y (2009): Reduced away from-home food expenditure and better nutrition knowledge and belief can improve quality of dietary intake among US adults. *Public Health Nutr.* (12), 369–381.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Bewertung von Süßstoffen und Zuckeraustauschstoffen. Hintergrundinformation Nr. 025/2014. https://www.bfr.bund.de/cm/343/bewertung_von_suessstoffen.pdf (zuletzt abgerufen am 28.04.2020).
- Biguzzi C, Schlich P, Lange C (2014): The impact of sugar and fat reduction on perception and liking of biscuits. *Food Quality and Preference* (35): 41 - 47.
- Boss-Teichmann C (2017): *Achtung, Zucker! Die schlimmsten Zuckerfallen und die besten Alternativen*. Düsseldorf: Verbraucherzentrale NRW.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, 2018): Leitsätze für feine Backwaren. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Lebensmittelbuch/LeitsaetzeFeineBackwaren.html> (zuletzt abgerufen am 09.02.2020).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, 2018): Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten. <https://www.inform.de/fileadmin/Dokumente/PDF/20181121bmel-strategiepapier-zucker.pdf> (zuletzt abgerufen am 03.02.2020).
- Burgos K, Subramaniam P, Arthur J (2016): REFORMULATION GUIDE SPOTLIGHT ON SUGARS For small to medium sized companies. London: Leatherhead Food Research. 2016. https://www.fdf.org.uk/corporate_pubs/Reformulation-Guide-Sugars-Aug2016.pdf (zuletzt abgerufen am 03.02.2020).
- Chandrashekar J, Hoon M, Ryba N, Zuker C (2006): The receptors and cells for mammalian taste. *Nature* (444): 288-294.
- Clemens R, Jones J, Kern M, Lee SY, Mayhew E, Slavin J, Zivanovic S (2016): Functionality of Sugars in Foods and Health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (15): 433 – 470.
- Cooper J (2012): Product Reformulation – can sugar be replaced in foods? *Int Sugar J* (114): 1365
- Costa A, Schoolmeester D, Dekker M, Jongen W (2007): To cook or not to cook: A means-end study of motives for choice of meal solutions. *Food Quality*.
- Davis E (1995): Functionality of sugars: physicochemical interactions in foods. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 170-177.
- Degenhard J (2019): *Statista Food Report 2019 - Convenience Food*. Statista Consumer Market Outlook – Segment Report April 2019. Hamburg, Statista.

- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE, 2012): 12. Ernährungsbericht 2012, Bonn 2012.
- DLG e.V., DLG-Food Research (Hrsg., 2018): Reduktion von Zucker, Fett und Salz in Lebensmitteln – Zwischen Machbarkeit und Verbrauchererwartung. DLG-Studie. https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/food/Studien/Folder_Studie_ZFS_2017_IT.pdf (zuletzt abgerufen am 03.02.2020).
- Drewnowski A, Nordensten K, Dwyer J (1998): Replacing sugar and fat in cookies: Impact on product quality and preference. *Food Quality and Preference* (9): 13–20.
- Ernst JB, Arens-Azevêdo U, Bitzer B, Bosy-Westphal A, de Zwaan M, Egert S, Fritsche A, Gerlach S, Hauner H, Hesecker H, Koletzko B, Müller-Wieland D, Schulze M, Virmani K, Watzl B, Buyken AE (2018): Quantitative Empfehlung zur Zuckerezufuhr in Deutschland. Deutsche Adipositas-Gesellschaft, Deutsche Diabetes Gesellschaft und Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Bonn, 2018.
- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding S (2012): Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 35(8): 1798–1808.
- Geiselman P, Smith C, Williamson D, Champagne C, Bray G, Ryan D (1998): Perception of sweetness intensity determines women's hedonic and other perceptual responsiveness to chocolate food Appetite, (31): 37-48.
- Goldfein K, Slavin J (2015): Why Sugar Is Added to Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (14): 644-646.
- Gómez M, Manchón L, Oliete B, Ruiz E, Caballero P (2010): Adequacy of wholegrain non-wheat flours for layer cake elaboration. *Food Sci. Technol. Int.* 43(3): 507–513.
- Hofmann M, Lydtin H (1998): Bayerisches Kochbuch. München: Birken.
- Holt S, Cobiac L, Beaumont-Smith N, Easton K, Best D (2000): Dietary habits and the perception and liking of sweetness among Australian and Malaysian students: A cross-cultural study. *Food Quality and Preference* (11): 299–312.
- Leipämaa-Leskinen H (2007): Contradictions in food consumption. *International Journal of Consumer Studies* (31): 597-602.
- Lobato J, Costa A, Sichieri R (2009): Food intake and prevalence of obesity in Brazil: An ecological analysis. *Public Health Nutrition* (11): 2209-2215.
- Lutter K, Schlich M (2019): Untersuchungen zur Akzeptanz zuckerreduzierter Lebensmittel und zur Beeinflussung der Verbraucher durch die Zuckerdeklaration. *Hauswirtschaft und Wissenschaft* 09/2019. DOI 10.23782/HUW_09_2019.
- Mancino L, Todd J, Lin BH (2009): Separating what we eat from where: measuring the effect of food away from home on diet quality. *Food Policy* (34): 557–562.
- Markenartikel Magazin (2016): Welche Anforderungen stellen Sie an qualitativ hochwertige Lebensmittel? Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/202394/umfrage/kriterien-fuer-lebensmittelqualitaet/> (zuletzt abgerufen am 03.02.2020).
- McLaughlin C, Tarasuk V, Kreiger N (2003): An examination of at-home food preparation activity among low-income, food-insecure women. *J Am Diet Assoc.* (103): 1506–1512.
- Moller B, Voglhuber-Slavinsky A, Dönitz E, Rosa A (2019): 50 trends influencing Europe's food sector by 2035. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Karlsruhe, 2019. <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccv/2019/50-trends-influencing-Europes-food-sector.pdf> (zuletzt abgerufen am 03.02.2020).
- Pancharoen S, Leelawat B, Vattanukul S (2019): Using texture properties for clustering butter cake from various ratios of ingredient combination. *Food Measure* (13): 34-42.
- Pareyt B, Talhaoui F, Kerckhofs G, Brijs K, Goesaert H, Wevers M, Delcour J (2009): The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90 (3): 400-408.
- Pateras I, Rosenthal A, Howells K, Marshall V (1989): Preliminary investigation into sugar replacement in cake batters. In Carter R (Ed.): *Rheology of food, pharmaceutical and biological materials with general rheology* London: Elsevier Applied Science: 186– 195.
- Perrar I, Roßbach S, Buyken AE (2018): Time and age trends in sugar intake among German children and adolescents – results from the DONALD study: 25th European Congress on Obesity, S. Karger AG, Basel (2018).

- Rodríguez-García J, Salvador A, Hernando I (2014): Replacing Fat and Sugar with Inulin in Cakes: Bubble Size Distribution, Physical and Sensory Properties. Food and Bioprocess Technology (7): 964-974.
- Wang H, Thomas R (1989): Direct use of apple pomace in bakery products. Journal of Food Science (54): 618-620.
- WHO (2015): Information note about intake of sugars recommended in the WHO guideline for adults and children. Department of Nutrition for Health and Development https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugar_intake_information_note_en.pdf (zuletzt abgerufen am 03.02.2020).
- Wilderjans E, Luyts A, Brijs K, Delcour J (2013): Ingredient functionality in batter type cake making. Trends Food Sci. Technol. 30(1): 6–15.
- Zühlsdorf A, Jürkenbeck K, Spiller A (2018): Lebensmittelmarkt und Ernährungspolitik 2018: Verbrauchereinstellungen zu zentralen lebensmittel- und ernährungspolitischen Themen. Chartbook zur repräsentativen Umfrage, Göttingen.

Autorinnen

Cornelia Silcher MSc und Prof. Dr. Astrid Klingshirn, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Fakultät Life Sciences, Anton-Günther-Str. 51, 72488 Sigmaringen

Kontakt: silcher@hs-albsig.de

Interessenkonflikt

Die Autorinnen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.



© C. Silcher

Zitation

Silcher C & Klingshirn A (2020): Potentiale einer Zuckerreduktion in Standardrezepturen von Backwaren in privaten Haushalten. Hauswirtschaft und Wissenschaft 68 (2020) ISSN online 2626-0913. DOI 10.23782/HUW_07_2020.