

Siegmund B

**Sensorik und Lebensmitteltechnologie: Salzreduktion -
Möglichkeiten und Grenzen**

Journal für Ernährungsmedizin 2013; 15 (1), 24-27

Homepage:

www.aerzteverlagshaus.at

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

MIT NACHRICHTEN DER



For personal use only.

Not to be reproduced without permission of Verlagshaus der Ärzte GmbH.

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Sensorik und Lebensmitteltechnologie

SALZREDUKTION

Möglichkeiten und Grenzen

Die in der westlichen Welt aus gesundheitlichen Gründen angestrebte Reduktion der Kochsalzmenge vor allem in verarbeiteten Lebensmitteln stellt die Lebensmittelindustrie vor große Herausforderungen, da Kochsalz nicht nur aus sensorischen Gründen zugesetzt wird, sondern wegen verschiedener lebensmitteltechnologischer und mikrobiologischer Gründe einen schwer ersetzbaren Lebensmittelbestandteil darstellt.

Barbara Siegmund

Kochsalz ist ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Ernährung. In Lösung liegt Kochsalz (NaCl) in Form des Natrium-Kations und des Chlorid-Anions vor. Diesen beiden Ionen kommen im menschlichen Organismus essentielle Rollen zu – wie beispielsweise der Regulierung von Blutdruck, zur Kontrolle des Flüssigkeitshaushalts oder zum Erhalt der Funktionsfähigkeit von Muskeln und Nerven. Darüber hinaus erleichtert NaCl die Absorption verschiedener Nährstoffe. Der physiologische Natriumbedarf des menschlichen Organismus wird von der WHO mit einer Menge von 180-230mg pro Tag angegeben, was einer Kochsalzaufnahme von in etwa 0,5g pro Tag entspricht (Dötsch et al., 2007).

Die durchschnittliche tägliche Salzaufnahme in der westlichen Welt liegt zwischen 8 und 15g pro Tag und liegt damit sowohl deutlich über der für den menschlichen Organismus notwendigen Menge als auch über der von der WHO empfohlenen maximalen Aufnahmemenge. Der Österreichische Ernährungsbericht 2012 (Elmadfa, 2012) zeigt auf der Basis von Fragebögen, dass die österreichische weibliche

Bevölkerung im Schnitt ca. 7,0g NaCl pro Tag zu sich nimmt. Die durchschnittliche Aufnahme von Kochsalz durch den männlichen Österreicher liegt bei 8,3g pro Tag. Eine tägliche Aufnahmemenge von 10g pro Tag über die Nahrung wird von 25% der Österreicherinnen und 36% der Österreicher überschritten. Diese Daten zeigen, dass auch in Österreich die Natriumaufnahme über Kochsalz – wie in nahezu allen Ländern der westlichen Welt – sehr hoch ist.

Ein Zusammenhang zwischen zu hohem Kochsalzkonsum und Bluthochdruck sowie den entsprechenden Folgeerkrankungen scheint abgesichert (BfR, 2008; He & MacGregor, 2009; Mohan & Campbell, 2009), wobei für die entsprechenden Krankheitsbilder nicht der zu hohe NaCl-Konsum an sich, sondern die zu hohe Zufuhr an Natrium bei gleichzeitiger zu niedriger Kaliumaufnahme über die Ernährung als relevant erachtet wird. Darüber hinaus stellt eine zu hohe Natriumzufuhr neben Parametern wie Übergewicht, zu hohem Alkoholkonsum oder zu geringem Bewegungsumsatz nur einen von vielen Faktoren dar, die zu den entsprechenden Krankheitsbildern führen. Nichtsdestotrotz steht die gezielte Reduktion von Natrium in der Ernährung – und hier vor allem in Form von Kochsalz – im Mittelpunkt vieler Maßnahmen. In diesem Zusammenhang gilt auch die Empfehlung der WHO, den täglichen Salzkonsum auf ca. 5g NaCl pro Tag zu senken (www.eufic.org). Die nationalen Gesellschaften für Ernährung aus Deutschland, Österreich und der Schweiz empfehlen, den täglichen Kochsalzkonsum auf 6g pro Tag zu senken (D-A-CH, 2012). Die Reduktion der Aufnahme von Kochsalz durch unsere Nahrung steht daher auch im Mittelpunkt vieler nationaler und internationaler Initiativen im Ernährungs- und Gesundheitsbereich.

Der Zusatz von Kochsalz erfüllt traditionellerweise viele Zwecke in unseren Lebensmitteln. Neben sensorischen Gründen – dem Hervorrufen des salzi-

gen Eindrucks – wird Kochsalz zu lebensmitteltechnologischen Zwecken oder als Konservierungsmittel eingesetzt. Mehrere Studien zeigen, dass in industrialisierten Ländern ca. 75% der Kochsalzmenge über den Konsum von verarbeiteten Lebensmitteln (Brot, Zerealien, Käse, Fleisch- und Wurstwaren) oder über Mahlzeiten in Restaurants aufgenommen wird, 10-15% über die Zubereitung von Speisen im Haushalt oder durch die Verwendung von Speisesalz bei Tisch. Die verbleibenden 10 bis 12% kommen natürlich in Lebensmitteln vor und werden über deren Verzehr zugeführt (Dötsch et al., 2009). Warum es in vielen Fällen nicht ganz so einfach ist, Kochsalz wegzulassen oder durch andere Stoffe zu ersetzen, soll in den folgenden Kapiteln diskutiert werden.

SENSORISCHE EIGENSCHAFTEN UND MÖGLICHE SUBSTITUENTEN

Die offensichtlichste Rolle von NaCl im Lebensmittel ist die geschmacksgebende Rolle – der Zusatz von Kochsalz ist für den salzigen Eindruck im Lebensmittel verantwortlich. Eine einfache Salzreduktion im Lebensmittel würde eine klare sensorische Veränderung des entsprechenden Produktes mit sich bringen. Da der Konsument generell große sensorische Veränderungen von bekannten Produkten nicht einfach akzeptiert, ist die Lebensmittelindustrie gefordert, die Produkte unter Einsatz verschiedener Methoden so zu verändern, dass die Salzreduktion für den Konsumenten aus sensorischer Sicht nicht offensichtlich ist.

NaCl im Lebensmittel durch andere salzig schmeckende Verbindungen zu ersetzen, stellt den einfachsten Ansatz zur Reduktion der Kochsalzaufnahme dar, im einfachsten Fall durch den Austausch des Natrium-Kations durch andere Kationen (z.B. Li⁺, NH₄⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺). Am naheliegendsten erscheint der Einsatz von Kaliumchlorid, noch dazu, wo der Austausch

von Natrium durch Kalium das Natrium-Kalium Verhältnis positiv beeinflussen und somit zu einer besseren Bilanz in Hinblick auf Bluthochdruck beitragen würde. Der Nachteil besteht darin, dass Kaliumchlorid in höheren Konzentrationen bittere und metallische Noten aufweist, die die sensorischen Eigenschaften des Lebensmittels negativ beeinflussen. Bis zu welchem Ausmaß Natriumchlorid durch Kaliumchlorid – eventuell in Kombination mit Ammoniumchlorid – ersetzt werden kann, ohne die sensorischen Eigenschaften zu beeinträchtigen, kann nicht verallgemeinert werden. Die sensorisch tolerierbaren Mengen sind für jede Lebensmittelmatrix verschieden. Ein Ersatz von mehr als 30% von NaCl durch KCl scheint aber vor allem aus sensorischen Gründen in keinem Lebensmittel toleriert zu werden. Der Ersatz des Natriumions durch Lithium-, Calcium- oder Magnesiumionen ist ebenfalls aus toxikologischen oder sensorischen Gründen nicht so einfach möglich.

Über die salzige Wirkung hinaus bewirkt der Zusatz von Kochsalz zum Lebensmittel noch andere sensorische Effekte (Keast & Breslin, 2002) (Abbildung 1). In niedrigen Konzentrationen wirkt die Zugabe von Kochsalz geschmacksverstärkend für süße und saure Eindrücke, wohingegen bittere Geschmackseindrücke unterdrückt werden. Bei gesteigerter Kochsalzkonzentration nimmt die Bedeutung der geschmacksverstärkenden Wirkungen für andere Grundgeschmacksarten ab, die maskierende Wirkung für den von vielen Konsumenten als unangenehm empfundenen Bittergeschmack bleibt erhalten. Ein anderer Ansatz, den Salzgehalt im Lebensmittel bei gleichbleibendem sensori-

schen Eindruck zu reduzieren, ist der Einsatz von verschiedenen nicht-mineralischen Verbindungen, die ebenfalls salzig schmecken – allen voran der Einsatz von verschiedenen Aminosäuren (Arginin, Lysin, Cholinchlorid). Der Einsatz von den salzigen Eindruck verstärkenden Verbindungen wie der bekannte Geschmacksverstärker Mononatriumglutamat, aber auch Alapyridain, ein multimodaler Geschmacksverstärker oder ein

„Salt-Booster sind Substanzen, die selbst nicht zwingend salzig schmecken, den salzigen Eindruck aber verstärken.“

Arginin-Alapyridain-Derivat, das nur den salzigen Geschmack verstärkt, stellen entsprechende Ansätze dar, die jedoch meist nur einen geringen Beitrag zur Salzreduktion leisten können (Batenburg & van der Velden, 2011). Die Suche nach so genannten „Salt-Boosters“ stellt eine Fortführung dieser Studien zur effizienten Salzreduktion in Lebensmitteln dar. Als Salt-Booster werden Substanzen bezeichnet, die selbst nicht zwingend salzig schmecken, die aber den Salzrezeptor stimulieren, um bei verringerter Kochsalzmenge einen vergleichbaren salzigen Eindruck hervorzurufen. Derartige Ansätze stecken noch in den Kinderschuhen, da dies ein tiefes molekulares Verständnis der chemischen und biochemischen Reaktionen im Zuge der Salzwahrnehmung erfordert.

Da die Versuche, die Salzkonzentration durch den Zusatz von Geschmacksverstärkern bei vergleichbarem salzigem Eindruck signifikant zu verringern, bis dato nicht die gewünschten Ergebnisse zeigten, geht man nun einen Schritt weiter, und erprobt so genannte multisensorische Ansätze (Abbildung 2), bei denen nicht nur die Geschmackseindrücke des Lebensmittels betrachtet werden, sondern der gesamte sensorische Eindruck Gegenstand der Studien ist. Multisensorische Ansätze versuchen den salzigen Geschmackseindruck nicht nur durch Zusatz von Geschmacksverstärkern zu steigern, sondern auch durch den Zusatz von bestimmten Aromen, die durch ihre sensorischen Eigenschaften den verringerten salzigen Eindruck im Lebensmittel auf indirektem Weg kompensieren. Voraussetzung dafür ist, dass es sich um so genannte kongruente Aromen handelt, das heißt um Aromen die „zusammenpassen“ (zum Beispiel ein erhöhter Zusatz von würzigen Aromen in einer Suppenrezeptur). Die Arbeit von Batenburg & van der Velden, 2011 gibt einen sehr guten Überblick über dieses Konzept. Sie zeigen in diesen Studien auch, dass in Suppenrezepturen durch die Kombination von kongruenten Aromen und Salzersatzstoffen wie KCl und NH₄Cl eine Kochsalzreduktion von bis zu 30% bei annähernd gleichbleibenden sensorischen Eigenschaften möglich ist. Eine derartige aroma-induzierte Verstärkung des salzigen Eindrucks wird erklärt durch die positive Wechselwirkung von Geruchs- und Geschmackseindrücken (so genannte Cross-Modalität) in höheren Hirnregionen (Small et al., 2007; Engels et al., 2011).

Ein im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Ansätzen relativ einfacher Vorgang zur Reduktion von Kochsalz im Lebensmittel unter Beibehalt von gleichbleibender Salzintensität wurde kürzlich in einigen Studien präsentiert, exemplarisch seien die Arbeiten von Noort et al., 2010 und Engels et al., 2011 erwähnt. Eine inhomogene Verteilung des Kochsalzgehalts im festen Lebensmittel scheint eine Kochsalzreduktion von bis zu 30% zu erlauben. Die Autoren dieser Studien führen diesen Effekt darauf zurück, dass der Kontrast der Salzeindrücke aus Bereichen mit hoher und anderen mit niedriger Kochsalzkonzentration einen stärkeren Einfluss auf das subjektive Salzempfinden ausübt als die gesamte im entsprechenden Lebensmittel vorliegende Kochsalzkonzentration. Erste positive Ergebnisse dazu wurden in Brot als auch in Käse erzielt.



Abbildung 1: Geschmacksverstärkende und maskierende Effekte des salzigen Eindrucks auf andere Sensationen der Grundgeschmacksarten (nach Keast & Breslin 2002).

© Foto: Fotolia/33grad

LEBENSMITTELTECHNOLOGISCHE ASPEKTE

Neben den sensorischen Eigenschaften nimmt NaCl auch aus lebensmitteltechnologischer Sicht eine wichtige Rolle ein (Dötsch et al., 2009; Albarracín et al., 2011). Als direkte Folge der Eigenschaft von Kochsalz, die Wasseraktivität eines Lebensmittels zu senken, hat NaCl eine konservierende und antibakterielle Wirkung. Die Salzkonzentration beeinflusst das Quell- und Wasserbindungsverhalten von Proteinen, was beispielsweise wesentliche technologische Auswirkungen auf die Backwaren- und Fleischwarentechnologie hat. Darüber hinaus beeinflusst die NaCl-Konzentration die Fermentationsraten verschiedener Mikroorganismen. Im Folgenden sind die möglichen Auswirkungen eines reduzierten Salzzusatzes für die Lebensmittelgruppen Brot und Backwaren, Fleischwaren und Käse kurz zusammengefasst, um zu demonstrieren, warum eine Salzreduktion aus technologischer Sicht eine große Herausforderung für die Lebensmittelindustrie darstellt.

BROT UND BACKWAREN

Der Salzgehalt von Brot und Backwaren stellt eine wesentliche Quelle für die tägliche Salzaufnahme dar. Der durchschnittliche Salzgehalt in österreichischem Brot liegt bei ca. 2% bei einem durchschnittlichen Brotkonsum von 120g pro Tag wird über diesen Weg ca. 2,4g NaCl aufgenommen. Ziel der österreichischen Bäcker ist es, den Salzgehalt auf 1,7% bis zum Jahr 2015 zu reduzieren, was eine Reduktion der täglichen Salzaufnahme auf 2g NaCl über Brotkonsum mit sich bringen würde (Österreichische Bäckerzeitung, 2011). Aus technologischer Sicht wird Kochsalz zur Beeinflussung der Klebereigenschaften und der einfacheren Gärführung in großen Mengen zugesetzt. Der Zusatz von NaCl zum Teig verringert die Löslichkeit und das Quellvermögen des Klebers und hemmt dessen enzymatischen Abbau. Dies resultiert in einem trockeneren Teig mit besseren Verarbeitungseigenschaften. Die Gärtaetigkeit der Hefe wird gehemmt, was eine kontrollierte Fermentationsführung ermöglicht. Auch die verfügbaren Kohlenhydrate werden dadurch nicht zur Gänze vergoren. Das Endprodukt weist ein größeres Volumen sowie eine fein-porige und elastische Krume auf. Während des Backprozesses verfügbare Kohlenhydrate bewirken eine ansprechende Färbung und Ausbildung der Kruste. Eine Salzreduktion bei der Herstellung von Backwaren führt zu klebrigen und wenig elastischen Teigen, stärkerer Volumenzunahme während

des Gärprozesses, was im Endprodukt zur Ausbildung eines grobporigen Brotes mit weicherer Krume führt, das schneller zum Altbackenwerden neigt. Die Kunst des Bäckers besteht nun darin, den Salzgehalt so einzustellen, dass ein Optimum zwischen Klebergerüst und Gashaltvermögen erreicht wird.

Aus sensorischen Gründen wird versucht, durch eine Kombination der zuvor beschriebenen Möglichkeiten den salzigen Eindruck im Brot zu reduzieren. Ein Ersatz von NaCl ist aus sensorischer Sicht durch maximal 30% KCl möglich. Die angesprochene inhomogene Verteilung von Kochsalz im Brotteig scheint in dieser Matrix ein durchaus realistischer Weg zu sein, den Salzgehalt aus sensorischer Sicht zu reduzieren. Auch multisensorische Ansätze sind in der Brottechnologie zu finden – verstärkte Sauerteigführung, ein erhöhter Gewürzeinsatz sowie der Zusatz von Bestandteilen wie beispielsweise aminosäurereiche Nüsse, die zum Teil den menschlichen Salzrezeptor stimulieren, sind mögliche Wege das Ziel bei gleichbleibender Akzeptanz der Produkte durch den Konsumenten zu erreichen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die in der westlichen Welt aus gesundheitlichen Gründen angestrebte Reduktion der Kochsalzmenge vor allem in verarbeiteten Lebensmitteln stellt die Lebensmittelindustrie vor große Herausforderungen, da Kochsalz nicht nur aus sensorischen Gründen zugesetzt wird, sondern wegen verschiedener lebensmitteltechnologischer und mikrobiologischer Gründe einen schwer ersetzbaren Lebensmittelbestandteil darstellt. Die angestrebte Salzreduktion wirft neue, zum Teil sehr komplexe technologische Fragestellungen auf, die nur durch intensive Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten beantwortet werden können. Auch aus sensorischer Sicht ist eine signifikante Salzreduktion wahrscheinlich nur durch eine Kombination verschiedener Maßnahmen zu erreichen, die von einer graduellen Salzreduktion in kleinen Schritten, um den Konsumenten schrittweise an einen verringerten salzigen Eindruck zu gewöhnen, über den Einsatz von Salzersatzstoffen bis hin zur Optimierung der Form des Salzeinsatzes reicht. Multisensorische Ansätze und die Suche nach Salt-Boostern können ebenfalls einen signifikanten Beitrag zu dieser Problematik liefern.

FLEISCH- UND WURSTWAREN

Die Salzaufnahme durch Fleisch- und Wurstwaren stellt in Österreich einen weiteren wesentlichen Grund für die zu hohen durch die Ernährung aufgenommenen NaCl Mengen dar. Der durchschnittliche Österreicher konsumiert pro Tag ca. 150g Fleisch und Fleischwaren, was in etwa 40% der maximal empfohlenen täglichen Kochsalzaufnahme entspricht (Bauer & Honikel, 2010). Kochsalz stellt in Wurstwaren nicht die einzige Natrium-Quelle dar. Natriumglutamat als Geschmacksverstärker ist in vielen Produkten enthalten; der Einsatz von alternativen geschmacksverstärkenden Verbindungen wie Inosinmonophosphat oder Guanidinmonophosphat ist in diesem Zusammenhang denkbar. Darüber hinaus gibt es neuerdings Tendenzen, auf den Einsatz von Geschmacksverstärkern in Wurstwaren grundsätzlich zu verzichten. Pökelsalz stellt eine weitere Natriumquelle in Fleisch- und Wurstwaren dar. Die Natriumnitrate und -nitrite können in diesem Fall relativ einfach durch die entsprechenden Kaliumanaloga ersetzt werden, wohingegen der direkte Ersatz von NaCl durch KCl aus sensorischer Sicht nur bis zu ca. 20% toleriert wird.

Technologische und mikrobiologische Punkte sind allerdings die Hauptgründe, warum Kochsalz bei der Herstellung von Fleisch- und Wurstwaren in größeren Mengen Verwendung finden. Bauer & Honikel, 2010 geben darüber einen ausführlichen Überblick. Kochsalz ist bei Brüh- und Rohwürsten sowie bei Koch- und Rohschinken für die bindende Wirkung der Proteine verantwortlich. Dafür ist eine Mindestmenge von 1,5% Kochsalz notwendig, die maximale Wirkung wird bei einer Kochsalzmenge von 5% erreicht. Technologisch wäre es möglich, die bindende Wirkung durch den Zusatz von anderen bindenden Stoffen, wie Johannisbrotmehl, Carrageen oder Stärke sowie durch den Zusatz von Nicht-Fleischproteinen aus Milch oder Soja zu erreichen. Derartige Zusätze oder Bestandteile würden allerdings zu einer grundlegenden Veränderung der Rezepturen und damit der typischen Eigenschaften der Fleisch- und Wurstwaren führen. Die Akzeptanz von Produkten, die „nur“ mit dem Ziel, den Salzgehalt zu reduzieren, in ihrer Rezeptur und ihren Eigenschaften grundlegend verändert werden, sei in diesem Zusammenhang in Frage gestellt. Neben dem Einfluss auf die bindende Wirkung der Proteine in der Wurstmatrix ist der Zusatz von Kochsalz zu Fleisch- und Wurstwaren auch aus mikrobiologischen

Gründen unabdingbar. Bei Rohwürsten und Produkten mit langer Haltbarkeit ist der hohe Kochsalzgehalt mitverantwortlich für die Herabsetzung der Wasseraktivität im Produkt, welche Voraussetzung ist für die lange Haltbarkeit derartiger Fleisch- und Wurstwaren. Auch bei Produkten mit geringer Haltbarkeit wie beispielsweise Kochpökelwaren ist bei den aktuellen Anforderungen des Handels der Zusatz von Kochsalz notwendig, um die mikrobiologische Sicherheit über die geforderte Mindesthaltbarkeitsdauer der Produkte zu gewährleisten. Den Kochsalzgehalt in leicht verderblichen Fleisch- und Wurstwaren signifikant zu reduzieren, erfordert eine wesentliche Verbesserung der Kühlkette sowie tiefere Kühltemperaturen im Einzelhandel und beim Konsumenten.

KÄSE

Käse stellt die dritte Lebensmittelgruppe dar, die einen großen Beitrag zur täglichen Salzaufnahme liefert. Entsprechend einer Studie der Schweizerischen Forschungsanstalt Agroscope deckt Käse – bei einem täglichen Konsum von 50g – in Abhängigkeit der konsumierten Käsesorte bis zu 31% der empfohlenen Kochsalz-Tagesdosis ab (Goy et al., 2008). Wie bei anderen Lebensmitteln erfolgt bei Käse der Kochsalzzusatz aus sensorischen, technologischen und mikrobiologischen Gründen. Kochsalz ist notwendig für den salzigen Geschmackseindruck im Käseteig. Unerwünschte Noten werden maskiert und typische Käsearomen werden durch die Anwesenheit von Kochsalz verstärkt. Käse mit geringem Salzgehalt schmecken fad mit wenig ausgeprägtem Aroma, sie wirken „unrein“ und bittere Noten treten in den Vordergrund. Studien von Agroscope

zeigen (Goy et al., 2008), dass der Ersatz von NaCl durch KCl in der Salzlake bis zu einem Anteil von ca. 25% realistisch ist – bei höheren Konzentrationen kommt es zu einem signifikanten Abfall des salzigen Eindrucks bei gleichzeitigem Anstieg von unerwünschten Bitternoten. Der Einsatz von ausgewählten Mikroorganismen in der Käseerei – den so genannten Käseereikulturen – ist dafür verantwortlich, dass der Käse sein typisches Aroma sowie die für jede Käsesorte charakteristische Lochung ausbildet. Der Stoffwechsel dieser Kulturen ist stark abhängig von der Wasseraktivität im Käseteig. Die Salzkonzentration steuert daher indirekt über die Regulation der Wasseraktivität das Wachstum der Käseereikulturen im Käse und in weiterer Folge auch die Reifegeschwindigkeit, die direkt von der Aktivität der Käseereikulturen abhängig ist. Darüber hinaus werden Schaderreger durch den NaCl-Zusatz gehemmt. Die erwünschte Oberflächenflora von bestimmten Käsesorten wie zum Beispiel bei Camembert benötigt eine bestimmte Salzkonzentration an der Oberfläche des Käselaibs, um sich dort etablieren zu können.

Über die Beeinflussung der für die Käseereitechnologie relevanten Mikroorganismen hinaus reguliert der Salzgehalt die Rindenbildung durch den Entzug von Feuchtigkeit an der Käsoberfläche. Viele Käsesorten erfordern Pflege der Rinde während des Reifeprozesses, wobei der Käselaib mit dem so genannten Schmierewasser mit einem Salzgehalt von ca. 15% eingelassen wird. Erfolgt diese Pflege nicht oder mit Schmierewasser mit nicht entsprechendem Salzgehalt, besteht die Gefahr der Ausbildung von rauer, fleckiger Rinde bis hin zu Bildung von so genanntem

Rindenkrebs. Über all diese Effekte hinaus beeinflusst die Kochsalzkonzentration das Wasserbindungsvermögen der Caseine, was einen wesentlichen Einfluss auf die Textur und die Konsistenz des Käseteigs hat. Eine Senkung des Kochsalzgehalts in Hartkäse würde beispielsweise zu einer zu weichen Textur des Käseteigs führen.

KORRESPONDENZ

Univ. Doz.ⁱⁿ DI Dr. Barbara Siegmund
Technische Universität Graz, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, AG Lebensmittelchemie und Human-sensorik, Stremayrgasse 9/II, 8010 Graz
Email: barbara.siegmund@tugraz.at

LITERATUR

- Albarracín, W., Sánchez, I.C., Grau, R., Barat, J.M. (2011) Salt in Food Processing; Usage and Reduction: a Review, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46, 1329-1336.
- Batenburg, M., van der Velden, R. (2011) Saltiness Enhancement by Savory Aroma Compounds, *J. Food Sci.*, 76 (5), 280-288.
- Bauer, F., Honikel, K.O., (2010), Salz – eine ambivalente Zutat. Die Situation bei Fleisch und Fleischerzeugnissen, in M. Murkovic (Ed.) *Österr. Lebensmittelchemiker tage 2010 – Wertbestimmende Inhaltsstoffe in Lebensmitteln*, ISBN 978-3-900554-67-5, pp. 104-109.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2011) Blutdrucksenkung durch weniger Salz in Lebensmitteln, Stellungnahme Nr. 007/2012 des BfR, MRL und RKI vom 19. Oktober 2011.
- D-A-CH – Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (D-A-CH) (2012): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer UmschauBuchverlag, Neustadt an der Weinstraße.
- Dötsch, M., Busch, J., Batenburg, M., Liem, G., Tareilus, E., Mueller, R., Meijer, G. (2009) Strategies to Reduce Sodium Consumption: A Food Industry Perspective, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 49, 841-851.
- Elmadfa, I. (Herausgeber), (2012) *Österreichischer Ernährungsbericht*, 1. Auflage, Wien.
- Engels, W., Burség, K., Dusterhöft, E.M. (2011) Lowering Salt in Cheese, *FS&T Journal*, 25 (2), 36-40.
- Goy, D., Häni, J.P., Piccinali, P., Wehrmüller, K., Jakob, E., (2008), Das Salz und seine Bedeutung, *ALP forum* 2008, Nr. 59 d.
- He, F.J., MacGregor, G.A., (2009) A Comprehensive Review on Salt and Health and Current Experience of Worldwide Salt Reduction Programmes, *J Hum Hypertens*, 23(6), 363-384.
- Lawrence, G., Salles, C., Septier, C., Busch, J., Thomas-Danguin, T., (2009) Odour-Taste Interactions: A Way to Enhance Saltiness in Low-Salt Content Solutions, *Food Qual. Pref.*, 20, 241-248.
- Keast, R.S.J., Breslin, P.A.S. (2002), An Overview of Binary Taste-Taste Interactions, *Food Qual. Pref.*, 14, 111-124.
- Mohan, S., Campbell, N.R. (2009) Salt and High Blood Pressure, *Clin Sci*, 117 (1), 1-11.
- Noort, M., Bult, J., Stieger, M., Hamer, R. (2010). Saltiness Enhancement in Bread by Inhomogeneous Spatial Distribution of Sodium Chloride. *J. Cereal Sci.*, 52 (3), 378-386.
- Österreichische Bäckerzeitung (2011), Bäcker für mehr Gesundheit, 9, 1-3
- Small, D.M., Bender, G., Veldhuizen, M.G., Rudenga, K., Nachtigal, D., Felsted, J., (2007) The Role of the Human Orbitofrontal Cortex in Taste and Flavor Processing, *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1121: 136-151.

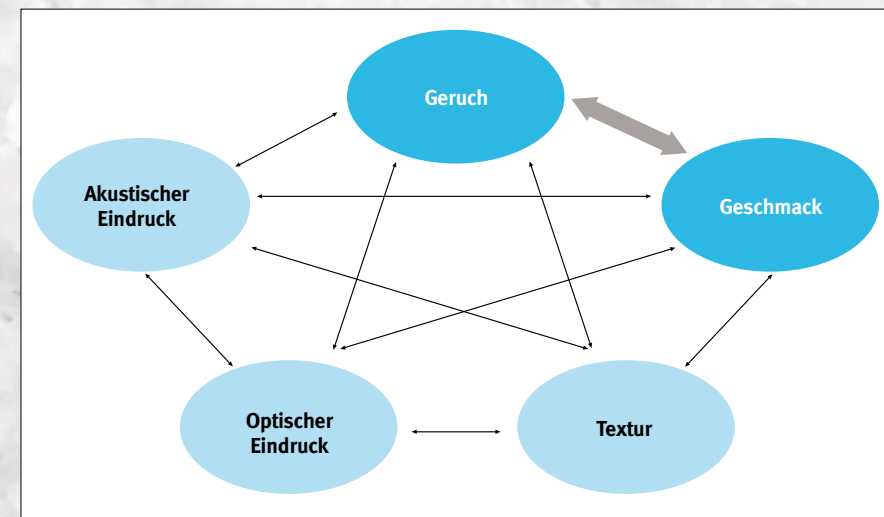


Abbildung 2: Mögliche Interaktionen von sensorischen Eindrücken; bei multisensorischen Konzepten zur Salzreduktion steht aktuell die Interaktion Geruch-Geschmack im Mittelpunkt.

© Foto: Fotolia/33grad