

Reduktion von Zucker, Fett und Salz in Lebensmitteln – Zwischen Machbarkeit und Verbrauchererwartung – Beschreibung der Verfahren



Die DLG, mit ihren Kernkompetenzen Sensorik und Lebensmitteltechnologie, sieht sich in der Verantwortung, der Lebensmittelbranche Informationen zur Verfügung zu stellen, die Impulse für weitere Reduktionsstrategien geben sollen. Aus diesem Grund wurde eine Studie erstellt, die zum Thema Reduktion von Fett, Zucker und Salz die lebensmitteltechnologischen und die sensorischen Parameter betrachtet. Die Gesamtstudie beinhaltet eine Expertenbefragung, eine Online-Verbraucherbefragung und einen Sensoriktest mit Verbrauchern ([www.dlg.org/de/lebensmittel/themen/publikationen/studien/studie-2018-salz-zucker-fett/](http://www.dlg.org/de/lebensmittel/themen/publikationen/studien/studie-2018-salz-zucker-fett/)).

Die durchgeführte Expertenumfrage stellt die Grundlage des vorliegenden Expertenwissens dar. Es wurde eine Tabelle (siehe Tabelle 1) mit allen derzeit bekannten und angewendeten Reduktionsmethoden erstellt und Experten zu dem Reduktionspotenzial und der Anwendbarkeit der einzelnen Verfahren befragt. Ziel ist es, Informationen zur Verfügung zu stellen und Anreize zu schaffen, sich mit der Reduktion in der Lebensmittelbranche auseinanderzusetzen.

Das vorliegende Expertenwissen stellt, auf Grundlage von Literaturrecherchen und Experteninterviews, die einzelnen Verfahren vor. Es werden technologische Erklärungen sowie Anwendungsbeispiele und Literaturhinweise aufgeführt.

Fettreduktion	Zuckerreduktion	Salzreduktion
Hochdruckbehandlung zur Verbesserung der Textur Fett reduzierter Erzeugnisse	Zuckerreduktion durch Zuckeraustauschstoffe wie Sorbit, Isomalt	Hochdruckbehandlung zur Verbesserung der Textur Salz reduzierter Erzeugnisse
Fettreduktion durch Doppel emulsion	Zuckerreduktion durch natürliche Süßungsmittel wie Stevia	Salzreduktion durch Hochdrucktechnologie
Fettreduktion durch Hochdruckhomogenisation	Zuckerreduktion durch Süßstoffe wie Aspartam	Salzreduktion durch Einsatz von natriumreduzierten Ingredients
Fettreduktion durch Anwendung gepulster elektrischer Felder	Verteilungsgrad von Zucker, z. B. durch gecoateten Zucker	Verteilungsgrad von Salz, z. B. durch gecoatetes Salz
Fettreduktion durch Einsatz von Nahrungsfasern (Ballaststoffe)	Kompensation durch multisensorische Interaktion	Kompensation durch multisensorische Interaktion
Globuläre Proteine (Proteinmizellen)		
Kompensation durch multisensorische Interaktion		

Tabelle 1: Übersicht über die betrachteten Reduktionsverfahren

## 1. Verfahren zur Fettreduktion

Eine Vielzahl beliebter Lebensmittel weisen einen hohen Fettgehalt auf. Aus ernährungsphysiologischer Sicht kann eine Fettreduktion vor allem zu einem geringeren Energiegehalt beitragen. Daher existieren Forschungsprojekte mit dem Ziel, Ansätze zur Reduktion des Fettgehaltes und/oder der gesättigten Fettsäuren in betroffenen Lebensmitteln herauszuarbeiten. Im Fokus stehen vor allem Wurstwaren, Siedegebäck-Snacks, Frühstückscerealien und Tiefkühlpizzen. Einige Verfahren werden im Folgenden dargestellt.

### 1.1 Hochdruckbehandlung zur Verbesserung der Textur fettreduzierter Erzeugnisse

Die Hochdruckbehandlung (HPP: High Pressure Processing) ist ein nicht-thermisches Verfahren. Wichtige Parameter des Verfahrens sind, neben der Druckhöhe, die Druckhaltezeit sowie die Start- und Behandlungstemperatur. Bisher ist die Hochdruckbehandlung in der Lebensmittelbranche bekannt als schonendes Verfahren zur Konservierung ohne Einsatz von Konservierungsmitteln. Zukünftig könnte diese Methode für Lebensmittel auch im Zuge von Reduktionsstrategien ihren Einsatz finden.

Generell zu unterscheiden sind die dynamische und die statische Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln. Unter der dynamischen Hochdruckbehandlung wird die Hochdruckhomogenisation (siehe 1.3) verstanden. Die Hochdruckbehandlung zur Strukturmodifizierung dagegen wird als statisch bezeichnet. Denn im Rahmen dieses Verfahrens werden die Lebensmittel mit stetigem Druck von ca. 6.000 bar behandelt. Unter diesem Druckeinfluss denaturieren die Proteine. Das Deutsche Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) erarbeitete eine Methode zur Strukturmodifizierung von Fleisch- und Wursterzeugnissen durch Hochdruckbehandlung.

Durch die Anwendung von Hochdruck denaturieren die im Fleisch enthaltenen Proteine und färben sich weißlich-grau (siehe Abb. 1). Werden diese behandelten Fleischstücke zerkleinert und in die Wurst eingearbeitet, kann die Struktur von Fett nachgeahmt werden. Auch optisch bleibt das traditionelle Erscheinungsbild des Endproduktes erhalten. Zum Beispiel kann auf diese Weise eine Salami mit einem Fettgehalt von 10 % bis 15 % und einem entsprechend höherem Magerfleischanteil hergestellt werden. Herkömmlich enthält eine Salami in der Regel über 30 % Fett. Konsumententests müssen zukünftig allerdings zeigen, ob das Geschmacksprofil der reduzierten Produkte akzeptiert wird.

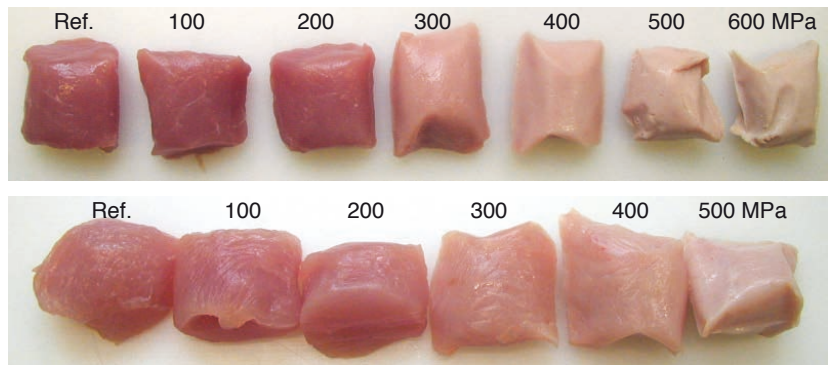


Abb. 1: Veränderungen des Rohaussehens von Schweinefleisch (oben) bzw. Pute (unten) nach einminütiger Druckbehandlung bei 100 bis 600 MPa und 25 °C. (Roman Buckow, PhD, Research Group Leader Food Transformation, Agriculture and Food, CSIRO, Australien)

Eine weitere Möglichkeit, das Hochdruckverfahren mit dem Ziel der Fettreduktion in Lebensmitteln einzusetzen, ist die Behandlung von Hydrokolloiden. Auf diese Weise könnte die Fettreduktion durch Strukturmodifizierung der Hydrokolloide auch für weitere Produktgruppen Anwendung finden.

#### Weiterführende Literatur:

- V. M. Balasubramaniam, G. V. Barbosa-Cánovas, H. L. M. Lelieveld: High Pressure Processing of Food, Principles, Technology and Applications, 1st ed., Springer, 2016.
- R. Buckow, A. Sikes, R. Tume, Effect of High Pressure on Physicochemical Properties of Meat, Critical Reviews in Food Science and Nutrition 53 (2013), 770-786.
- M. Cicek, M. Rubach, J. Erdmann, H. Fritsch, S. Töpfl, Weniger Salz, Fett und Zucker – aber wie? Reduction 2020 – Experten diskutieren Zukunftsstrategien in der Produktentwicklung, Fleischwirtschaft 3 (2017), 12-16.
- M. Cicek, M. Rubach, J. Erdmann, H. Fritsch, S. Töpfl, DLG-Expertenwissen 8/2017. Reformulation – Reduktionsstrategien für Fett, Zucker und Salz, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- I. de Froidmont-Görtz, PLEASURE: Novel processing approaches for the development of food products low in fat, salt and sugar reduced, 2014, <http://www.pleasure-fp7.com/index.html> [11.09.2017].
- M. Gänzle, Hochdruckbehandlung, in: Römpf, Georg Thieme Verlag KG, 2006.
- T. Grünewald, G. Schulze, Hochdruckbehandlung von Fleischerzeugnissen, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2013, <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/technologien/hochdruckbehandlung/> [08.08.2017].
- T. Iwasaki, K. Noshiroya, N. Saitoh, K. Okano, K. Yamamoto, Studies of the effect of hydrostatic pressure pretreatment on thermal gelation of chicken myofibrils and pork meat patty, Food Chemistry 95 (2006), 474-483.
- K. I. Krzikalla, Hochdruckinduzierte Veränderungen von Lebensmittelinhaltsstoffen. Dissertation, Technische Universität Berlin, 2008.
- P. Nünnerich, DLG-Expertenwissen 2/2017. Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- S. Töpfl, Physikalische Technologien zur Haltbarmachung und Strukturbeeinflussung von Fleischwaren, Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., in: Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (Ed.), „Industrielle Gemeinschaftsforschung: Instrument des innovativen Mittelstands“, Bonn, 2011.

#### Experten:

Dr. K. Agranovic, Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)

## 1.2 Fettreduktion durch Doppemulsion

Durch den Einbau von Wassertröpfchen im Innern einer Emulsion von fetthaltigen Lebensmitteln kann der Fettanteil deutlich reduziert werden. Dabei werden konsumentenscheidende Produkteigenschaften, wie beispielsweise Cremigkeit, Mund- oder Sättigungsgefühl, nicht beeinflusst.

Eine Doppemulsion liegt vor, wenn die disperse Phase der Emulsion als Emulsion vorliegt. Dies bedeutet, dass die innere Phase selbst auch aus einer Emulsion besteht. Grundsätzlich sind Doppemulsionen der Formen Öl-in-Wasser-in-Öl (O/W/O) sowie Wasser-in-Öl-in-Wasser (W/O/W) umsetzbar. Benannt werden einfache sowie multiple Emulsionen immer beginnend mit der dispersen Phase von innen nach außen (Abb. 2). Doppemulsionen der Form Wasser-in-Öl-in-Wasser (W/O/W) haben in der Lebensmitteltechnologie ein hohes Potenzial, zukünftig flächendeckend Anwendung in der Fettreduktion von Lebensmitteln zu finden.

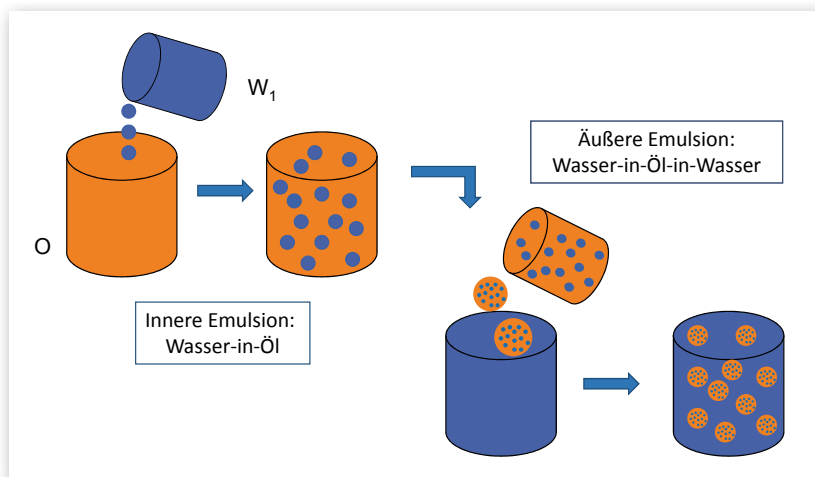


Abb. 2: Schematische Darstellung des 2-stufigen Emulgierungsprozesses zur Herstellung von Doppemulsionen.

(Karbstein, Heike P.; Schmiege, Anna; Neumann, Susanne; Mühlheims, Kerstin, KIT/LVT, CC BY-NC-SA 4.0. DOI (KIT): 10.5445/IR/1000084384)

Die Herstellung einer solchen W/O/W-Emulsion verlangt in der Regel zunächst die Erstellung der inneren Emulsion (Wasser-in-Öl). Diese innere Emulsion wird dann in einem zweiten Emulgierschritt in eine wässrige Phase eingebracht und eine W/O/W Doppemulsion entsteht (Abb. 2). Verbrauchertests zeigten, dass die innersten Tropfen keinen Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften des Endproduktes nehmen. Auf diese Weise kann eine Reduktion des Fettgehaltes von 50 % auf 17 % realisiert werden, ohne dass diese von dem Konsumenten wahrgenommen wird. In der Praxis könnte der Einsatz von Doppemulsionen zukünftig die Akzeptanz fettreduzierter Lebensmittelklassiker, wie z. B. Mayonnaise oder Salatdressings, deutlich steigern, da die sensorischen Eigenschaften des Originalproduktes und somit der Genuss nicht beeinträchtigt werden. Zur Zeit wird z. B. am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) intensiv daran geforscht, solche Systeme für Anwendungen in Lebensmitteln stabiler zu gestalten.

### Weiterführende Literatur:

- R. Bernewitz, Charakterisierung von Doppemulsionen mittels NMR und CLSM-Struktur und Diffusion. Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie, 2013.
- V. Häusser, D. Kinkel, Zentrale Ergebnisse des DFG/AiF-Clusterprojektes. Fettwahrnehmung und Sättigungsregulation: Ansatz zur Entwicklung fettreduzierter Lebensmittel 2009-2012, Forschungsbereich der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn, 2017.
- L. Hecht, H. P. Schuchmann, Ineinander fast unlöslich, doch vereint. Ein Überblick über aktuelle Anwendungen und Perspektiven der Emulgiertechnik, 2010, <http://www.chemanager-online.com/themen/mechanische-verfahrenstechnik/inneinander-fast-unloeslich-doch-vereint> [30.08.2017].
- H. Karbstein, Fettreduktion durch Doppemulsionen: Grundlegende Untersuchungen zur Beeinflussung der Mikrostruktur von Doppemulsionen und deren Auswirkung auf konsumentenrelevanten Produkteigenschaften (mouth-feel, Cremigkeit, Fettgeschmack, Sättigung), 2012, <http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/82551994> [09.08.2017].
- A. Schuch, F. Wolf, K. Köhler, H. P. Schuchmann, TP 2 (DFG): Fettreduktion durch Doppemulsion, Karlsruher Institut für Technologie, 2012.
- H.-J. F. Zunft, K. Ragotzky, Strategien zur Fettsubstitution in Lebensmitteln, European Journal of Lipid Science and Technology 99 (1997), 204-213.

### 1.3 Fettreduktion durch Hochdruckhomogenisation

Die Anwendung der Hochdruckhomogenisation in der Lebensmittelindustrie verfolgt das Ziel, Fett in Emulsionen zu stabilisieren. In der Regel bestimmt die Größe der enthaltenen Fetttropfchen die Qualität eines emulgierten Lebensmittels. Dies gilt besonders für Öl-in-Wasser-Emulsionen. Eine Zerkleinerung der Fetttropfchen in der dispersen Phase durch Hochdruckhomogenisation erhöht die Stabilität des emulgierten Produkts während der Lagerung und verbessert die sensorischen Eigenschaften. Da die Produkte cremiger und weißer werden, kann so der Fettgehalt reduziert werden, ohne den sensorischen Eindruck zu verschlechtern.

Der Prozess der Hochdruckemulsion erfolgt in der Regel in drei Schritten:

1. Herstellen einer Rohemulsion (grob dispers) durch Rühren (Vermischen)
2. Energiezufuhr zur Zerkleinerung dieser dispersen Phase in einer Emulgiermaschine (hier: Hochdruckhomogenisator)
3. Stabilisierung der Tropfen durch Emulgatoren/Stabilisatoren

#### Weiterführende Literatur:

- L. Hecht, H. P. Schuchmann, Ineinander fast unlöslich, doch vereint. Ein Überblick über aktuelle Anwendungen und Perspektiven der Emulgiertechnik, 2010, <http://www.chemanager-online.com/themen/mechanische-verfahrenstechnik/inneinander-fast-unloeslich-doch-vereint> [30.08.2017].
- H. P. Schuchmann, Design von Produkteigenschaften durch gezielte Modifikation der Mikrostruktur von emulsionsbasierten Lebensmitteln, Universität Karlsruhe (TH), 2009.

### 1.4 Fettreduktion durch Anwendung gepulster elektrischer Felder (engl. Pulsed Electric Fields)

Die Anwendung gepulster elektrischer Felder (PEF) kann die Oberflächenbeschaffenheit von Lebensmitteln verändern. So kann beispielsweise erreicht werden, dass Membranen von Zellen eine höhere Durchlässigkeit erhalten. Je nach Intensität der elektrischen Impulse sind die hervorgerufenen Veränderungen reversibel oder irreversibel. Außerdem handelt es sich um ein nicht-thermisches Konservierungsverfahren.

Das Prinzip der PEF beruht auf einer Elektroporation, welche durch das Erzeugen eines elektrischen Feldes entsteht. Schlagartige Entladung eines Kondensators erzeugt Hochspannungsimpulse. Über Elektronen werden diese Impulse an das Lebensmittel weitergegeben. Dieser Vorgang läuft in Zeiträumen von Millisekunden ab. Derartige Systeme werden bereits bei Prozessen der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt.

Das physikalische Prinzip hinter dieser Methode lässt sich am Beispiel der Kartoffel erklären: Eine intakte, geschlossene pflanzliche Zelle ist prall gefüllt mit Wasser und Luft. Die semipermeable Zellmembran, bestehend aus einer Doppellipidschicht, hält das Gleichgewicht (Homöostase) im Zellinneren aufrecht. Ein unkontrollierter Ein- und Austritt von Teilchen ist ausgeschlossen. Die für Pflanzenzellen charakteristische Zellwand sorgt für Form, Festigkeit und Stabilität der Zelle. Die Vakuole der pflanzlichen Zelle ist mit Zellsaft prall gefüllt und durch den Turgordruck ist eine kontrollierte Wasseraufnahme aus der Umgebung möglich. Mit PEF wird das geschlossene, kontrollierte System der pflanzlichen Zelle zerstört. Viele kleine Löcher lassen das Wasser und den Sauerstoff unkontrolliert aus der Pflanzenzelle entweichen. Die Semipermeabilität der Membran funktioniert nicht mehr. Der Druck und die straffe Struktur der Zelle gehen verloren und es entsteht eine weiche Konsistenz. Dies ermöglicht eine leichtere Verarbeitung der Kartoffel. Wird die Kartoffel beispielsweise als Pommes geschnitten, entsteht durch die Vorbehandlung mit PEF ein glatter Schnitt, welcher eine geringere Oberfläche aufweist. Wird das Produkt frittiert, wird über die geringere Oberfläche weniger Fett aufgenommen. Außerdem entsteht eine Art Gegenstrom (Wasser und Luft entweichen aus der Zelle, Fett will in die Zelle), wodurch die Fettreduktion verstärkt wird.



Speziell bei Gemüsechips hat PEF zusätzlich den positiven Effekt, dass bei der Zubereitung geringere Temperaturen und kürzere Frittierzeiten notwendig sind. Das Produkt wird nicht so stark gebräunt und schnelles Verbrennen der dünnen Chips ist seltener. Speziell bei Süßkartoffeln führt die Behandlung mit PEF zu einer geringeren Acrylamid-Bildung im Endprodukt.

Darüber hinaus kann beispielsweise die Saftausbeute beim Pressen von Fruchtsäften gesteigert werden. Das PEF-Verfahren führt so im Vergleich zu Wärmebehandlungen nicht zu Veränderungen der Inhaltsstoffe. Außerdem können Optimierungen im Verlauf von Extraktions-, Trocknungs- und Pökelp Prozessen erreicht werden. Die weiteren Vorteile der PEF-Methode sind die Möglichkeit des kontinuierlichen Betriebes und einer kurzen Prozesszeit.

#### Weiterführende Literatur:

- H. Jaeger, A. Balasa, D. Knorr, Food Industry Applications for Pulsed Electric Fields, in: Vorobiev, E., Lebovka, N. (Eds.), *Electro-technologies for Extraction from Food Plants and Biomaterials*, Springer, New York, NY, 2009, pp. 181-216.
- A. Janositz, A.-K. Noack, D. Knorr, Pulsed electric fields and their impact on the diffusion characteristics of potato slices, *LWT – Food Science and Technology* 44 (2011), 1939-1945.
- S. Töpfl, V. Heinz, Application of Pulsed Electric Fields to improve mass transfer in dry cured meat products, *Fleischwirtschaft* 1 (2007), 62-64.

#### Experten:

- J. Witt, Elea Vertriebs- und Vermarktungsgesellschaft
- Prof. Dr. S. Töpfl, Hochschule Osnabrück

## 1.5 Fettreduktion durch Einsatz von Nahrungsfasern (Ballaststoffe)

Der Einsatz von Nahrungsfasern als Fettaustauschstoffe verringert den Fettanteil im Lebensmittel. Beim Verzehr kommt die Textur der Nahrungsfasern den sensorischen Eigenschaften des Speisefettes nahe. Sie wirken im Endprodukt matrixstabilisierend. Vor Verwendung im Lebensmittel sind zunächst häufig technologische Vorbehandlungen und umfangreiche Qualitätskontrollen der Fasern notwendig, um Rückstandsbelastungen wie beispielsweise Schimmelpilze auszuschließen. Hauptsächlich kommen polymere Kohlenhydrate zum Einsatz. Diese können im menschlichen Dünndarm nicht verdaut werden und zählen daher zu der Gruppe der Ballaststoffe. Im Vergleich zu Nahrungsfetten besitzen diese eine geringere Energiedichte. Sind sie zudem stark quellfähig, können sie in geringen Mengen hohe Wasseranteile binden, wodurch Hydrokolloide (Tendenz zur Gelbildung) entstehen. Hemicellulosen und Cellulose sind Vertreter der quellfähigen Ballaststoffe.

Die Varietät der strukturellen und funktionellen Eigenschaften der Ballaststoffe bieten der Lebensmitteltechnologie vielfältige Möglichkeiten. Zum Beispiel gibt es Ballaststoffe, welche im Dickdarm mikrobiell abgebaut werden können. Diese besitzen einen physiologischen Energiewert von bis zu 2 kcal/g. Dazu gehören Inulin, Hemicellulose, Polydextrose und resistente Stärke. Mikrokristalline Cellulose dagegen ist mikrobiell nicht abbaubar und liefert dem menschlichen Körper keine Energie. Als Speicherkohlenhydrat ist mikrobielle Cellulose beispielsweise in Schwarzwurzeln, Roggen, Tobinambur, Zwiebeln und Zichorie enthalten. Diese vermindert den Anstieg des Blutzuckerspiegels und wirkt Obstipation entgegen. Bei einem Verzehr über 40 g/Tag kann es allerdings zu Flatulenz kommen.

Inulin ist geschmacksneutral und kann neben dem Einsatz zur Fett- auch zur Zuckerreduktion eingesetzt werden. Bereits geringe Mengen an Inulin können die Viskosität eines Lebensmittels steigern. Mengenanteile über 10 % können zu erhöhter Cremigkeit führen und der Textur von Nahrungsfetten gleichkommen. Weitere Vorteile der Verwendung von Inulin sind neben der einfachen Gewinnung (Verfahren ähnlich wie in der Zuckerrübenproduktion) die geringen Rohstoffkosten.

Darüber hinaus ist Oligofructose in ihren funktionellen und physiologischen Eigenschaften und ihrer Verwendung mit Inulin vergleichbar. Allerdings besitzt Oligofructose aufgrund ihres hohen Polymerisationsgrades im Vergleich zu Inulin einen ausgeprägten Süßgeschmack. In Süßwaren und Schokoladen können mengenanteilig 10 % bis 50 % Fructosepolymere eingesetzt werden, um den Fettanteil deutlich zu verringern. Darüber hinaus können Fructosepolymere im Allgemeinen nicht nur den Energiegehalt von Lebensmitteln senken, sondern auch gewünschte Produkteigenschaften verstärken. In Brot und Gebäck können Fructosepolymere beispielsweise das Mundgefühl beim Verzehr verbessern. In Joghurt, Dessert, Frischkäse und Eiscreme kann ihr Einsatz zur Verstärkung der Cremigkeit führen und vor mikrobiellem Verderb schützen. Die einsetzbaren Mengenanteile liegen hier bei 5 % bis 10 % Fructosepolymer.

Außerdem sind auf dem Markt Ballaststoffkonzentrate zur Fettreduktion von Lebensmitteln mit einem Faseranteil von bis zu 98 % erhältlich. Beispiele hierfür sind unter anderem Erbsen-, Citrus- oder Apfelfasern genauso wie Hafer-, Weizen-, Gerste- und Sojakleie. Nachteile dieser Konzentrate sind neben Härte, Sandigkeit und einer geringen Quellfähigkeit, der vorhandene Eigengeschmack sowie eine ausgeprägte Eigenfärbung. Werden diese Anwendungsprobleme überwunden, können Ballaststoffkonzentrate zukünftig eine bedeutende Rolle bei der Reformulierung erhalten. Hierfür sind die Produktgruppen Back- und Teigwaren, Desserts, Wurstwaren, Fleischerzeugnisse, Suppen und Soßen denkbar.

Des Weiteren können chemisch modifizierte Ballaststoffe nicht nur als Verdickungsmittel, sondern vielmehr als ergänzender Fettersatz in Back- und Süßwaren eingesetzt werden. Carboxymethylcellulose ist ein Beispiel für einen chemisch modifizierten Ballaststoff. Dieser ist ein Celluloseether, welcher aus Natriummonochloracetat und Alkalicellulose entsteht und mit Proteinen Komplexe eingeht. Doch trotz ihrer vielversprechenden funktionellen Eigenschaften (Textur und Wasserbindung) stehen dem Einsatz von modifizierten Ballaststoffen einschränkende, rechtliche Mengenbegrenzungen gegenüber.

Darüber hinaus können Ballaststoffe nicht nur modifiziert, sondern auch synthetisch hergestellt werden. Für die Lebensmittelproduktion ist die Polydextrose der bedeutendste synthetische Ballaststoff. Bei der Herstellung von Polydextrose muss Glucose thermisch mit Sorbit und Citronensäure behandelt werden. Die entstehende Substanz findet in der Lebensmittelproduktion als Füllstoff, Emulgator oder Feuchthaltemittel flächendeckend Einsatz. Polydextrose kann aber auch gezielt als Fettaustauschstoff in Backwaren, Desserts, Süßwaren und Getränken verwendet werden. Bei hohen Verzehrsmengen kann ein laxativer Effekt einsetzen. Nach europäischem Recht ist Polydextrose ohne Mengenbegrenzung als E 1200 zugelassen.

Generell kann durch den Einsatz von Nahrungsfasern, neben der Reduktion des Fettanteils im Lebensmittel, das Vorhandensein von Ballaststoffen als positiver Effekt kommuniziert werden. So darf ein Lebensmittel mit dem Schriftzug „ballaststoffhaltig“ gekennzeichnet werden, sobald 3 g Ballaststoffe pro 100 g Lebensmittel enthalten sind. „Ballaststoffreich“ ist dagegen ein Produkt mit einer enthaltenen Ballaststoffmenge von 6 g pro 100 g Lebensmittel.

### Weiterführende Literatur:

- I. de Froidmont-Görtz, PLEASURE: Novel processing approaches for the development of food products low in fat, salt and sugar reduced, 2014, <http://www.pleasure-fp7.com/index.html> [11.09.2017].
- S. Nowitzki-Grimm, A. Hagen Meyer, Ballaststoffe, in: Römpf, Georg Thieme Verlag KG, 2010.
- H.-J. F. Zunft, K. Ragotzky, Strategien zur Fettsubstitution in Lebensmitteln, European Journal of Lipid Science and Technology 99 (1997), 204-213.

## 1.6 Globuläre Proteine (Proteinmizellen)

Proteine können in der Lebensmittelproduktion, ähnlich wie Nahrungsfasern, als Fettaustauschstoffe eingesetzt werden, um den Anteil an Nahrungsfetten im Endprodukt zu reduzieren. Aufgrund ihrer sensorischen und chemischen Eigenschaften eignet sich hierfür die Verwendung von globulären Proteinen (Proteindomäne der Sphäroproteine). Globuläre Proteine besitzen einen kugelförmigen (sphärischen) Aufbau der Tertiär- oder Quartärstruktur. Aufgrund ihrer nach außen ragenden Seitenketten sind sie wasserlöslich. Im menschlichen Dünndarm können globuläre Proteine verdaut werden und besitzen einen physiologischen Energiewert von 4 kcal/g. Beispiele für globuläre Proteine sind unter anderem Histone, Protamine, Albumine und Globuline (natürlich vorkommend in Hühnereierweiß, Casein und Molkereierzeugnissen), diverse Enzyme, Prolamine und Gluteline. Lebensmitteltechnologisch betrachtet können globuläre Proteine derart umstrukturiert und funktionalisiert werden, dass bissfeste Fasern entstehen. Diese faserigen Strukturen kommen in ihren sensorischen Eigenschaften denen von Nahrungsfetten sehr nahe. Angewendet werden hierfür u. a. technologische Verfahren wie Scherung, Aggregation, Heißextrusion oder Mikropartikulierung. Die ernährungsphysiologischen Aspekte von Proteinen werden durch die genannten Verfahren in der Regel nicht beeinträchtigt. Potentielle Verwendungsmöglichkeiten modifizierter, globulärer Proteine zur Fettreduktion in Lebensmitteln bieten die Fleisch-, Fisch-, Süß- und Backwarenindustrie. Bei Molkereiprodukten und Käse dürfen nur Milcheiweiße modifiziert und eingesetzt werden.

Darüber hinaus sind modifizierte, globuläre Proteine in der Lage, die Produktausbeute zu erhöhen und gezielt gewünschte sensorische Eigenschaften zu verstärken. Durch Mikropartikulierung von Proteinkonzentraten kann zukünftig die Cremigkeit von fettreduzierten Desserts, Dressings und Speiseeis verstärkt werden. Partikel mit einem Durchmesser von 0,1 bis 3  $\mu\text{m}$  werden beim Verzehr des Endproduktes von dem Verbraucher als „cremig“ wahrgenommen. Partikelgrößen über 8  $\mu\text{m}$  Durchmesser dagegen gelten als „sandig“, von 3-8  $\mu\text{m}$  als „pudrig“ und unter 0,1  $\mu\text{m}$  als „wässrig“. Mikropartikulierte Proteine zergehen, ähnlich wie Fetttropfchen, auf der Zunge. Bei Zugabe in wässrige Lösung sollen keine Temperaturen höher 70° C erreicht werden, da die mikropartikulierten Proteine nicht hitzebeständig sind. Vor dem Mischen mit hydrophoben Substanzen, wie beispielsweise Öl, ist eine Rehydratisierung notwendig. Beim Einsatz in fett- und kohlenhydratreduzierten Emulsionen müssen gegebenenfalls weitere Komponenten (z. B. Hydrokolloide) verwendet werden, um die gewünschte Rheologie zu erzielen.

### Weiterführende Literatur:

- J. Hartmann-Schreier, Globuläre Proteine, in: Römpp, Georg Thieme Verlag KG, 2005.
- H. Rehm, T. Letzel,.: Der Experimentator. Proteinbiochemie/ Proteomics, 6<sup>th</sup> ed., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.
- H.-J. F. Zunft, K. Ragotzky, Strategien zur Fettsubstitution in Lebensmitteln, European Journal of Lipid Science and Technology 99 (1997), 204-213.

## 1.7 Kompensation durch multisensorische Interaktion

Unter multisensorischer Interaktion wird das Zusammenspiel der fünf Sinne des Menschen (Riechen, Sehen, Schmecken, Hören und Fühlen) verstanden. Im Zusammenhang mit der Reduktion von Zucker, Salz bzw. Fett in Lebensmitteln stellt sich folgende Frage: Ist das Zusammenspiel der menschlichen Sinne geeignet, um ein Produkt salziger oder süßer schmecken zu lassen oder gar die sensorischen Eigenschaften von Nahrungsfetten nachzuahmen?

Ein Ansatz ist die Zugabe einer alternativen Zutat zur Verstärkung des gewünschten Geschmackseindrucks bei gleichzeitiger Reduktion der Fettmenge. So sollen nicht etwa Geschmacksverstärker, sondern die Zugabe von natürlichen Gewürzen und Aromen zum Ziel der Geschmackssteigerung führen. Gewohnte, sensorische Eigenschaften des Endproduktes dürfen dabei nicht verloren gehen.

Die bewusste Verknüpfung von Geschmacks- und Geruchssinn, die Geschmacksmodulation, kann zukünftig eine Rolle für die Fettreduktion spielen. Unter der Geschmacksmodulation wird eine systematische Abwandlung einer Geschmackswahrnehmung verstanden. Basierend auf vier Säulen werden vier Arten der Geschmacksmodulation unterschieden:



- qualitative Modulation: Umwandlung der Wahrnehmungsqualität eines Geschmacks
- quantitative Modulation: Beeinflussung der Geschmacksintensität (verstärkend oder schwächend) einer Geschmacksart
- zeitliche Modulation: Veränderung der Dauer der Geschmackswahrnehmung
- räumliche Modulation: Verschiebung der Lokation der Geschmackswahrnehmung auf der Zunge/im Mundraum (Prof. Dr. Dürrschmid, 2009).

Ein weiterer Ansatz für Reduktionsstrategien in Lebensmitteln kann das Food Pairing (Prinzip der quantitativen Modulation) darstellen. Darunter wird die Kombination verschiedener Lebensmittel nach der Übereinstimmung ihrer Aromakomponenten verstanden. Basierend auf dem Phänomen multisensorischer Interaktion umschließt Food Pairing neben Schlüsselaromen auch Geschmack, Textur und Mundgefühl. Food Pairing ist eine relativ junge Herangehensweise beim Rezepturmanagement, welche zukünftig auch im Hinblick auf die Fettreduktion an Bedeutung gewinnen wird. Es gibt bereits Datenbanken (z. B. Volatile Compounds in Food, VCF), welche die Aromakomponenten diverser Lebensmittel auflisten und miteinander vergleichen lassen. Die Software FOODPAIRING® ermöglicht dem Anwender, auch ohne Vorkenntnisse Lebensmittel nach ihren Aromakomponenten zu mischen und die besten „Matches“ herauszufinden.

### Weiterführende Literatur:

- M. Batenburg, R. van der Velden, Saltiness Enhancement by Savory Aroma Compounds, *Journal of Food Science* 76 (2011), 280-288.
- C. Brugger, DLG-Expertenwissen 6/2017. Food Pairing & Sensorik – Grenzenlose Faszination? Hintergründe und Ansätze in der Produktentwicklung, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- K. Dürrschmid, Wissen Sensorik. Gustatorische Wahrnehmung gezielt abwandeln, 1st ed., B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG., Hamburg, 2009.
- B. Siegmund, Sensorik und Lebensmitteltechnologie: Salzreduktion – Möglichkeiten und Grenzen, *Journal für Ernährungsmedizin* 15 (2013), 24-27.
- D. M. Small, G. Bender, M. G. Veldhuizen, K. Rudenga, D. Nachtigal, J. Feldsted, The Role of the Human Orbitofrontal Cortex, in Taste and Flavor Processing, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1121 (2007), 136-151.
- Volatile Compounds in Food (VCF) Database, <http://www.vcf-online.nl/VcfHome.cfm> [31.08.2017].

## 2. Verfahren zur Zuckerreduktion

Der Verzehr von Zucker wird in Zusammenhang mit der immer häufiger auftretenden Erkrankung Diabetes mellitus Typ 2 in Verbindung gebracht. Um die tägliche Gesamtaufnahme von Zucker zu reduzieren, kann durch technologische Verfahren oder durch den Einsatz von Zutaten bzw. Zusatzstoffen der Zuckergehalt in verarbeiteten Lebensmitteln verändert werden. Das größte Erfahrungspotenzial besteht im Einsatz von Zuckeraustauschstoffen oder Süßungsmitteln. Die entsprechenden technologischen Einsatzmöglichkeiten werden im Folgenden vorgestellt.

### 2.1 Zuckerreduktion durch Zuckeraustauschstoffe wie Sorbit, Isomalt

Zuckeralkohole (Zuckeraustauschstoffe) sind gegenüber Saccharose kalorienreduziert (ca. 2,4 statt 4 kcal/100 g). Ihr Einfluss auf den Insulinspiegel ist gering, aber je nach Verzehrmenge können Zuckeralkohole abführend wirken. Ihre Süßkraft ist 0,4 bis 1,0-mal so hoch wie die von Saccharose. Eingesetzt werden Zuckeralkohole derzeit hauptsächlich in süßen Snacks oder Getränken.

Sorbit, Maltitol und Xylitol sind bis 180 °C hitzestabil und bräunen nicht. Sie sind nicht nur gegenüber der Maillardreaktion, sondern auch gegenüber verdünnter Säuren und Alkanen stabil. In Wasser gelöst, besitzen sie eine höhere Viskosität als Glycerin- oder Saccharoselösungen.

Monosaccharid-Zuckeralkohole haben eine kühlende Wirkung. Sie werden gerne in Eisbonbons oder zum Feuchthalten von Marzipan oder Gebäck verwendet. Die Zulassung von Zuckeraustauschstoffen erfolgt rechtlich gemäß der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung.

In der Süßwarenindustrie, besonders für energiereduzierte Hart- und Weichkaramelle, findet Isomalt (E 953) flächendeckend Verwendung. Isomalt ist ein Gemisch aus den Zuckeralkoholen Palatinose und Isomaltit. Hergestellt wird Isomalt in mehreren Herstellungsschritten aus Saccharose. Isomalt besitzt nur die 0,45-fache Süßkraft von Saccharose. Ernährungsphysiologisch betrachtet greift es die Zähne nicht an und hat nur geringe Auswirkungen auf den Blutglukose- und Insulinspiegel. Isomalt ist ein schwerverdauliches Kohlenhydrat und regt daher die Verdauung an. Mit einem glykämischen Index von 2 (+/-1) ist Isomalt für Diabetikernahrung geeignet.

#### Weiterführende Literatur:

- Ecogreen Oleochemicals GmbH, Zuckeralkohole. Sorbitol, Maltitol, Xylitol, 2004, <http://www.dhwrodleben.de/Zuckeralkohole.pdf> [11.08.2017].
- Süßstoff-Verband e.V., Süßstoffe – Zuckeraustauschstoffe – Zucker: Drei Wege zum süßen Geschmack, <http://www.suessstoff-verband.de/suessstoffe/> [30.08.2017].

## 2.2 Zuckerreduktion durch natürliche Süßungsmittel wie Stevia

Das Süßungsmittel Stevia besitzt eine 300-mal höhere Süßkraft als Haushaltszucker. Ernährungsphysiologisch betrachtet ist es kalorienfrei, besitzt keinen Einfluss auf den Insulinspiegel und greift die Zähne nicht an.

Stevia rebaudiana Bertoni ist eine subtropische Pflanze mit Ursprung in Paraguay. In Südamerika werden die grünen Blätter der Pflanze seit Jahrhunderten vergleichbar wie Tee aufgebraut. In Europa dagegen gilt die Pflanze als Novel Food, da erst seit 1997 ein nennenswerter Verbrauch zum menschlichen Verzehr verzeichnet wird. Die Süße hat die Pflanze sogenannten Steviolglycosiden, im Alltagsgebrauch Stevia genannt, zu verdanken. Dabei umfasst der Begriff „Steviolglycoside“ ein Gemisch aus variablen Mengen an verschiedenen Steviolglycosiden. Dies unterscheidet Stevia von synthetischen Süßstoffen, welche aus bestimmten Einzelsubstanzen bestehen. Innerhalb des Gemisches aus diversen Steviolglycosiden prägen besonders Steviosid und Rebaudiosid A die sensorischen Eigenschaften von Steviaextrakten. Die relative Süße von Stevia ist grundsätzlich abhängig von der verwendeten Menge. Denn Steviosid hat, im Vergleich zu Saccharose, eine 60- bis 180-fache Süßkraft. Rebaudiosid A dagegen besitzt sogar eine 125- bis 380-fache Süßkraft als Haushaltszucker. Von der Industrie werden häufig hochaufbereitete Steviaextrakte gewünscht, welche Anteile von bis zu 98 % Rebaudiosid A enthalten. Diese sollen im Vergleich zu anderen Steviolglycosiden den reinsten Süßgeschmack besitzen.

Die europäische Zulassung von Stevia erfolgte 2011. Seit dem 02.12.2011 dürfen Steviolglycoside als Süßstoffe in Lebensmitteln mit einer Mengenbegrenzung im Fertigprodukt gem. EU-VO 1131/2011 eingesetzt werden. Die Kennzeichnung erfolgt mit der Nummer E 960. Bezogen werden diese Werte auf die „Höchstmenge [mg/kg] bzw. [mg/l] Stevioläquivalente“, für welche Umrechnungsfaktoren festgelegt sind. Die Qualität des Steviaerzeugnisses ist abhängig von dessen Zusammensetzung, wodurch auch sensorische Eigenschaften beeinflusst werden. Aufgrund einer hohen Stabilität des Süßstoffes Stevia gegenüber Temperatur- und pH-Wert-Änderungen kann eine Verarbeitung in diversen Lebensmitteln ermöglicht werden. Dies umschließt beispielsweise das Süßen von sauren Getränken, bei hohen Temperaturen gebackene Erzeugnisse oder Süßwaren.

#### Weiterführende Literatur:

- V. Lander, Lebensmittel mit Steviolglycosiden – Untersuchungsergebnisse 2012, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2013, [https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/technologien/funktionelle\\_lebensmittel/ue\\_2012\\_steviolglycoside.htm](https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/technologien/funktionelle_lebensmittel/ue_2012_steviolglycoside.htm) [09.08.2013].
- M. Saß, DLG-Expertenwissen 14/2015. Steviolglycoside – Kompaktwissen, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2015.

### 2.3 Zuckerreduktion durch Süßstoffe wie Aspartam

Im Gegensatz zu Zuckeraustauschstoffen (Zuckeralkoholen) sind Süßstoffe keine Energielieferanten. Beide Stoffe können zur Reduktion beim Gebrauch von Haushaltszucker (Saccharose) in der menschlichen Ernährung beitragen. Süßstoffe sind natürliche oder synthetische Verbindungen, welche, gemessen an ihrer Süßkraft, einen geringen physiologischen Brennwert besitzen. Süßstoffe sind nahezu kalorienfrei und haben weder einen Einfluss auf den Insulinspiegel noch auf die Verdauung des Menschen. Ihre Süßkraft ist 30- bis 2000-fach so hoch wie die von Haushaltszucker. Nach europäischem Lebensmittelrecht sind in der europäischen Union derzeit folgende elf Süßstoffe zugelassen:

- Acesulfam (E 950)
- Advantam (E 969)
- Aspartam (E 951)
- Asoartam-Acesulfam-Salz (E 962)
- Cyclamat (E 952)
- Neohesperidin DC (E 959)
- Neotam (E 961)
- Saccharin (E 954)
- Stevia (E 960)
- Sucralose (E 955)
- Thaumatin (E 957)

Aspartam ist ein synthetischer Süßstoff und in Europa bereits seit 1979 zugelassen. Es gehört zu den am gründlichsten getesteten Lebensmittelzusatzstoffen. Die Süßkraft von Aspartam ist, gemessen an Saccharose, 200-mal süßer. Wird Aspartam verdaut, entstehen die beiden Eiweißbausteine L-Asparaginsäure und L-Phenylalanin und Methanol. Diese kommen natürlich in proteinreichen Lebensmitteln wie Fleisch, Milcherzeugnissen oder Gemüse vor. Phenylalanin ist eine für den Menschen essentielle Aminosäure. Das heißt der menschliche Körper kann diese nicht synthetisieren, muss sie deswegen über die Nahrung aufnehmen. Mit Aspartam gesüßte Lebensmittel müssen den Hinweis „enthält eine Phenylalaninquelle“ enthalten, da es die erbliche Stoffwechselkrankheit Phenylketonurie (ca. jeder 10.000ste Säugling ist betroffen) gibt, bei der die Betroffenen die Aminosäure Phenylalanin nicht verstoffwechseln können. Es kann zu Epilepsie und Entwicklungsstörungen kommen, wenn sich Phenylalanin im Körper anreichert und daraus Phenylpyruvat oder -acetat entsteht.

Das große Problem von Süßstoffen ist, dass sie von den sensorischen Eigenschaften der Saccharose nur die Süße ersetzen können. Süßstoffe sind beispielsweise nicht texturgebend und besitzen auch keine konservierende Wirkung. Zuckeralkohole, wie Sorbitol, Maltitol und Xylitol, können dagegen in hohen Konzentrationen konservierend wirken.

#### Weiterführende Literatur:

- Süßstoff-Verband e.V., Süßstoffe – Zuckeraustauschstoffe – Zucker: Drei Wege zum süßen Geschmack, <http://www.suessstoff-verband.de/suessstoffe/> [30.08.2017].
- L. C. Wolf-Novak, L. D. Stegink, M. C. Brummel, T. J. Persoon, L. J. Filer Jr., E. F. Bell, E. E. Ziegler, W. L. Krause, Aspartame ingestion with and without carbohydrate in phenylketonuric and normal subjects: Effect on plasma concentrations of amino acids, glucose, and insulin, *Metabolism* 39 (1990), 391-396.

### 2.4 Verteilungsgrad von Zucker, z. B. durch gecoateten Zucker

Die kontrollierte Verteilung und Wirkung von Zucker in Lebensmitteln ist ein diskutierter Ansatz zur Herstellung zuckerreduzierter Lebensmittel. Hierbei wird Zucker im Lebensmittel gezielt platziert, um beim Verzehr die Entfaltung des Geschmacks zu erhalten. Die Geschmacksintensität könnte gebündelt und auf diese Weise die Zuckermenge reduziert werden, ohne dass das Geschmacksprofil des Produktes beeinträchtigt wird. Im Zuge derartiger Überlegungen wird „Coating“ (Überziehen) oder „Verkapselung“ (Umschließen) als technologische Anwendung erprobt und teilweise eingesetzt.

Coating wird zur Veredelung von Produkten eingesetzt. Die Oberfläche einer Substanz wird gezielt verändert, indem sie mit einer Schicht oder einem Film überzogen wird. Eine mehrschichtige Coating-Hülle versiegelt die Oberfläche und schützt wertvolle Inhaltsstoffe vor dem Austreten. Die Schicht bzw. der Film wird in der Regel aus geschmolzenen Fetten oder in wassergelösten Substanzen hergestellt. Das Coating findet seinen Ursprung in der Pharmaindustrie. Für ein Coating von Lebensmitteln sind die Herstellungsschritte Mischen, Besprühen und Homogenisieren notwendig. Bei der Zuckerreduktion folgt anschließend, vor der Trocknung, die exakte Formgebung des Produktes.

Verkapselung ist eine Art des Coatings, welche in Mikro- und Makroverkapselung unterteilt werden kann. Bei der Mikroverkapselung werden einzelne Wirkstoffe umschlossen. Die Makroverkapselung dagegen kann mehrere Partikel in nur einer Hülle umschließen. Verkapselung wird angewendet, wenn Inhaltsstoffe geschützt, länger haltbar gemacht oder gezielt und gleichmäßig freigesetzt werden sollen. Verkapselte Wirkstoffe, wie Vitamine, Probiotika oder nutritive Bestandteile, können genauso wie umschlossene Geschmackskomponenten, Aromen oder Farbstoffe in der Zukunft eine tragende Rolle in der Lebensmittelproduktion spielen. Die Umhüllung/Verkapselung gibt die Süßkraft des Zuckers erst beim Verzehr gezielt, je nach Rezeptorverteilung auf der menschlichen Zunge, frei. So ist eine mengenmäßige Zuckerreduktion bei Aufrechterhaltung der Süße des Lebensmittels möglich.

#### Weiterführende Literatur:

- Bioencapsulation Research Group, <http://bioencapsulation.net/index9.html> [30.08.2017].
- f2m – food multimedia gmbh, Verhüllungstaktik, Fachzeitschrift Brot + Backwaren 3 (1999).
- C. K. Herbst, Verkapselungstechnik, Garant für Innovation, DLG Lebensmittel 2 (2017), 38 ff.
- Universität Hamburg, Coatingverfahren in der Lebensmittelindustrie, 2016, <https://www.uni-hamburg.de/webseitenwerbepartner/coating.html> [10.08.2017].

## 2.5 Kompensation durch multisensorische Interaktion (siehe auch 1.7)

Die Grundlagen der multisensorischen Interaktion wurde in der vorliegenden Publikation unter 1.7 vorgestellt. Auch bei der Zuckerreduktion kann die Geschmacksmodulation angewendet werden. Hierbei sind Substanzen erforscht worden, die eine quantitative Geruchsmodulation hervorrufen können. Ein Beispiel ist Alapyridain (Maillard-Produkt aus Glucose und Alanin), das zukünftig Anwendung im Rahmen der Zuckerreduktion in Lebensmitteln finden kann. Auch qualitativ gustatorische Substanzen können gezielt zur Zuckerreduktion eingesetzt werden. Mirakulin und Curculin können saure in süße Wahrnehmung umwandeln. Mirakulin kommt natürlich in der westafrikanischen Mirakel-Frucht vor. Dessen Wirkung wird derzeit in mehreren japanischen Forschungsstudien behandelt. Die Substanzen Cyanarin und Chlorogensäure dagegen können in von Natur aus neutral schmeckenden Substanzen einen Süßgeschmack erzeugen.

Darüber hinaus zeigen sensorische Studien, dass sich die Geschmacks- und Geruchswahrnehmung gegenseitig bedingen. Besonders Gerüche, welche vom Verbraucher mit dem vorliegenden Geschmack assoziiert werden oder ähnlich riechen, können zu einer verstärkten Wahrnehmung des Geschmackes führen. Süße Gerüche beispielsweise verstärken den Süßgeschmack eines Lebensmittels, senken aber häufig die Säurewahrnehmung. Vanille-Aroma dagegen kann die Säurewahrnehmung sogar verstärken.

Ein weiterer Ansatz für Reduktionsstrategien in Lebensmitteln kann das Food Pairing (Prinzip der quantitativen Modulation) darstellen. Darunter wird die Kombination verschiedener Lebensmitteln nach der Übereinstimmung ihrer Aromakomponenten verstanden. Basierend auf dem Phänomen multisensorischer Interaktion umschließt Food Pairing neben Schlüsselaromen auch Geschmack, Textur und Mundgefühl. Aromen wie Vanille unterstützen den Süßgeschmack von Lebensmitteln. Trotz Reduktion der Zuckermenge wird ein Produkt mit derartigen Aromen aufgrund multisensorischer Interaktion vom Verbraucher als süß wahrgenommen. Demzufolge können, gemäß dem Prinzip des Food Pairings, vanillin-, anethol- oder beeren- bzw. fruchtartige Lebensmittel mit Produkten kombiniert werden, welche zuckerreduziert hergestellt werden sollen. Food Pairing ist eine relativ junge Herangehensweise des Rezepturmanagements und der Lebensmittelzusammenstellung, welche zukünftig, unter anderem unter dem Aspekt Zuckerreduktion, an Bedeutung gewinnen wird. Es gibt bereits Datenbanken (z.B. Volatile Compounds in Food, VCF), welche die Aromakomponenten diverser Lebensmittel auflisten und miteinander vergleichen lassen. Die Software FOODPAIRING® ermöglicht dem Anwender, auch ohne Vorkenntnisse Lebensmittel nach ihren Aromakomponenten zu mischen und die besten „Matches“ herauszufinden.

**Weiterführende Literatur:**

- M. Batenburg, R. van der Velden, Saltiness Enhancement by Savory Aroma Compounds, *Journal of Food Science* 76 (2011), 280-288.
- C. Brugger, DLG-Expertenwissen 6/2017. Food Pairing & Sensorik – Grenzenlose Faszination? Hintergründe und Ansätze in der Produktentwicklung, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- K. Dürrschmid, Wissen Sensorik. Gustatorische Wahrnehmung gezielt abwandeln, 1st ed., B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG., Hamburg, 2009.
- B. Siegmund, Sensorik und Lebensmitteltechnologie: Salzreduktion – Möglichkeiten und Grenzen, *Journal für Ernährungsmedizin* 15 (2013), 24-27.
- D. M. Small, G. Bender, M. G. Veldhuizen, K. Rudenga, D. Nachtigal, J. Feldsted, The Role of the Human Orbitofrontal Cortex, in Taste and Flavor Processing, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1121 (2007), 136-151.

### 3. Verfahren zur Salzreduktion

Salz besitzt in der Lebensmittelherstellung eine geschmacksgebende und konservierende Funktion und beeinflusst die Textur. Bei der Diskussion um eine Reduktion der Salzmenge in verschiedenen Lebensmitteln sind alle Faktoren zu beachten und müssen in die Entscheidung der Einsetzbarkeit miteinbezogen werden. Im Folgenden werden Verfahren zur Salzreduktion vorgestellt, wobei die Zielsetzung der Verfahren den Einfluss des Salzes auf Textur, Geschmack oder Haltbarkeit betreffen kann.

#### 3.1 Hochdruckbehandlung zur Verbesserung der Textur salzreduzierter Erzeugnisse

Die Hochdruckbehandlung (HPP: High Pressure Processing) ist ein nicht-thermisches Verfahren, denn der einhergehende Temperatureinfluss ist deutlich geringer als die bewusst erzeugten Einflüsse der Druckbehandlung (siehe auch 1.1). Wichtige Parameter des Verfahrens sind, neben der Druckhöhe, auch die Druckhaltezeit sowie die Start- und Behandlungstemperatur. Bekannt ist die Hochdruckbehandlung in der Lebensmittelproduktion bisher hauptsächlich als schonendes Konservierungsverfahren ohne Verwendung von Konservierungsmitteln.

Generell zu unterscheiden sind die dynamische und die statische Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln. Unter der dynamischen Hochdruckbehandlung wird die Hochdruckemulsion (siehe 1.3) verstanden. Die Hochdruckbehandlung zur Strukturmodifizierung wird dagegen als statisch bezeichnet. Im Rahmen dieses Verfahrens werden die Lebensmittel mit stetigem Druck von bis zu 6000 bar behandelt. Durchgeführt wird die Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln in rohrförmigen, mit Wasser gefüllten Behältern. Es wird ein hydrostatischer Vordruck erzeugt, welcher durch Zuschalten einer Pumpe auf ca. 6000 bar gesteigert werden kann. Durch Hochdruckbehandlung kann die technologische Wirkung von Salz zur Bildung der typischen Textur in der Herstellung von Wurst durch eine Modifizierung der Proteine nachgeahmt werden. Technologisch könnte demnach gänzlich auf Salz verzichtet werden, ohne Verlust der Textureigenschaften des Endproduktes.



**Weiterführende Literatur:**

- V. M. Balasubramaniam, G. V. Barbosa-Cánovas, H. L. M. Lelieveld: High Pressure Processing of Food, Principles, Technology and Applications, 1st ed., Springer, 2016.
- M. Cicek, M. Rubach, J. Erdmann, H. Fritsch, S. Töpfl, Weniger Salz, Fett und Zucker – aber wie? Reduction 2020 – Experten diskutieren Zukunftsstrategien in der Produktentwicklung. Fleischwirtschaft 3 (2017), 12-16.
- M. Cicek, M. Rubach, J. Erdmann, H. Fritsch, S. Töpfl, DLG-Expertenwissen 8/2017. Reformulation – Reduktionsstrategien für Fett, Zucker und Salz, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- I. de Froidmont-Görtz, PLEASURE: Novel processing approaches for the development of food products low in fat, salt and sugar reduced, 2014, <http://www.pleasure-fp7.com/index.html> [11.09.2017].
- M. Gänzle, Hochdruckbehandlung, in: Römpf, Georg Thieme Verlag KG, 2006.
- A. Grossi, J. Søltoft-Jensen, J. C. Knudsen, M. Christensen, V. Orlien, Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment, Meat Science 92 (2012), 481–489.
- T. Grünewald, G. Schulze, Hochdruckbehandlung von Fleischerzeugnissen, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2013, <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/technologien/hochdruckbehandlung/> [08.08.2017].
- T. Iwasaki, K. Noshiroya, N. Saitoh, K. Okano, K. Yamamoto, Studies of the effect of hydrostatic pressure pretreatment on thermal gelation of chicken myofibrils and pork meat patty, Food Chemistry 95 (2006), 474-483.
- K. I. Krzikalla, Hochdruckinduzierte Veränderungen von Lebensmittelinhaltsstoffen. Dissertation, Technische Universität Berlin, 2008.
- P. Nünnerich, DLG-Expertenwissen 2/2017. Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- C. C. O'Flynn, M. C. Cruz-Romero, D. Troy, A. M. Mullen, J. P. Kerry, The application of high-pressure treatment in the reduction of salt levels in reduced-phosphate breakfast sausages, Meat Science 96 (2014), 1266-1274.
- F. M. Rodrigues, A. Rosenthal, J. H. Tiburski, A. G. da Cruz, Alternatives to reduce sodium in processed foods and the potential of high pressure technology, Food Science and Technology 36 (2016), 1-8.
- S. Töpfl, Physikalische Technologien zur Haltbarmachung und Strukturbeeinflussung von Fleischwaren, Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., in: Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (Ed.), „Industrielle Gemeinschaftsforschung: Instrument des innovativen Mittelstands“, Bonn, 2011.

**Experten:**

- Dr. K. Aganovic, Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)

### 3.2 Salzreduktion durch Hochdrucktechnologie

Die Hochdrucktechnologie ist eine Verfahrenstechnik, welche zur gezielten Behandlung einzelner Lebensmittelbestandteile eingesetzt werden kann. Durch die Hochdrucktechnologie wird in erster Linie die Textur von Proteinen verändert. Bei Drücken bis zu 1000 bar kann eine Konditionierung oder Gelierung der Proteine und Hydrokolloide hervorgerufen werden welche sich auf die Wasserbindefähigkeit auswirkt. Die technologische Wirkung von Salz in Bezug auf die Wasserbindefähigkeit wird dabei von mit Hochdruck behandelten Zutaten übernommen, wodurch die Salzmenge reduziert werden kann.

Darüber hinaus kann mit Hochdrucktechnologie auch das Geschmacksprofil von Lebensmitteln optimiert werden. Zum Beispiel kann beim Austausch von Natrium durch Kalium der entstehende bittere Beigeschmack durch die Hochdruckbehandlung reduziert werden.

#### Weiterführende Literatur:

- V. M. Balasubramaniam, G. V. Barbosa-Cánovas, H. L. M. Lelieveld: High Pressure Processing of Food, Principles, Technology and Applications, 1st ed., Springer, 2016.
- S. Bruin, T. R. G. Jongen, Food Process Engineering: The last 25 Years and Challenges Ahead, Comprehensive Reviews in Food Science and Technology 2 (2003), 42-81.
- R. Buckow, V. Heinz, High Pressure Processing – a Database of Kinetic Information, Chemie Ingenieur Technik, 80 (2008), 1091-1095.
- R. Buckow, V. Heinz, D. Knorr, High pressure phase transition kinetics of maize starch, Journal of Food Engineering 81 (2007), 469-475.
- M. Cicek, M. Rubach, J. Erdmann, H. Fritsch, S. Töpfl, Weniger Salz, Fett und Zucker – aber wie? Reduction 2020 – Experten diskutieren Zukunftsstrategien in der Produktentwicklung. Fleischwirtschaft 3 (2017), 12-16.
- M. Cicek, M. Rubach, J. Erdmann, H. Fritsch, S. Töpfl, DLG-Expertenwissen 8/2017. Reformulation – Reduktionsstrategien für Fett, Zucker und Salz, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- J. R. Claus, Shock treatment – shock waves are an effective tool for tenderizing meat, Meat and Poultry, 48 (2002), 61-63.
- I. de Froidmont-Görtz, PLEASURE: Novel processing approaches for the development of food products low in fat, salt and sugar reduced, 2014, <http://www.pleasure-fp7.com/index.html> [11.09.2017].
- M. Gänzle, Hochdruckbehandlung, in: Römpp, Georg Thieme Verlag KG, 2006.
- A. Grossi, J. Søtoft-Jensen, J. C. Knudsen, M. Christensen, V. Orlien, Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment, Meat Science 92 (2012), 481–489.
- T. Grünewald, G. Schulze, Hochdruckbehandlung von Fleischerzeugnissen, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2013, <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/technologien/hochdruckbehandlung/> [08.08.2017].
- V. Heinz, Nicht-thermische Verfahren zur Entkeimung und zur Strukturbeeinflussung von Lebensmitteln, Deutsches Institut für Lebensmittel e.V., in: „Von der Idee zum Projekt – vom Projekt in die Praxis“. Aktuelle Beiträge aus FEI-Projekten, pp. 89-96.
- T. Iwasaki, K. Noshiroya, N. Saitoh, K. Okano, K. Yamamoto, Studies of the effect of hydrostatic pressure pretreatment on thermal gelation of chicken myofibrils and pork meat patty, Food Chemistry 95 (2006), 474-483.
- K. I. Krzikalla, Hochdruckinduzierte Veränderungen von Lebensmittelinhaltsstoffen. Dissertation, Technische Universität Berlin, 2008.
- P. Nünnerich, DLG-Expertenwissen 2/2017. Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- C. C. O'Flynn, M. C. Cruz-Romero, D. Troy, A. M. Mullen, J. P. Kerry, The application of high-pressure treatment in the reduction of salt levels in reduced-phosphate breakfast sausages, Meat Science 96 (2014), 1266-1274.
- F. M. Rodrigues, A. Rosenthal, J. H. Tiburski, A. G. da Cruz, Alternatives to reduce sodium in processed foods and the potential of high pressure technology, Food Science and Technology 36 (2016), 1-8.
- S. Töpfl, Physikalische Technologien zur Haltbarmachung und Strukturbeeinflussung von Fleischwaren, Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., in: Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (Ed.), „Industrielle Gemeinschaftsforschung: Instrument des innovativen Mittelstands“, Bonn, 2011.

### 3.3 Salzreduktion durch Einsatz von natriumreduzierten Ingredienzien

Kochsalz (Natriumchlorid: NaCl) verleiht Lebensmitteln ihre Salzigkeit. Darüber hinaus besitzt Salz, abhängig von der Verwendungsmenge, eine verstärkende bzw. maskierende Wirkung auf andere Grundgeschmacksarten (multisensorische Interaktionen). Niedrige Salzkonzentrationen können sauren oder süßen Geschmack verstärken. Bitterkeit dagegen wird von Salz generell maskiert. Wenn nun die Salzmenge in einem Lebensmittel aufgrund von Reduktionsstrategien reduziert wird, leidet darunter zunächst dessen Geschmacksprofil: Die Salzigkeit geht verloren und die Maskierung und/oder Verstärkung anderer Geschmackskomponenten wird gleichzeitig aufgehoben.

Die Lebensmittelindustrie braucht Technologien, um salzreduzierte Lebensmittelerzeugnisse mit herkömmlichen Produkten vergleichbar machen zu können. Ziel ist der Erhalt der Salzigkeit eines Lebensmittels bei verringertem Anteil an Natrium. Es müssen also die Eigenschaften von Salz nachgeahmt und geschmacksgebende Komponenten zugegeben werden oder das Natrium wird, im Sinne der Natriumreduktion, durch andere salzig schmeckende Verbindungen ersetzt.

Die menschliche Salzwahrnehmung ist im Wesentlichen Anionen- und Kationen-selektiv. Dies bedeutet, dass die Wahrnehmung des Menschen in Bezug auf Salz am empfindlichsten und reinsten auf Natriumchlorid reagiert. Es liegt nahe, Natrium durch Lithium, Kalium oder Ammonium zu ersetzen. Doch durch diese Verbindungen entstehen ungewollte Geschmackskomponenten:

- Lithiumchlorid (LiCl): sauer
- Kaliumchlorid (KCl): bitter (häufig als unangenehm/„metallisch“ wahrgenommen)
- Ammoniumchlorid (NH<sub>4</sub>Cl): bitter

Die lebensmitteltechnologische Entwicklung, besonders in der Fleischtechnologie, versucht sich derzeit Aromen und Gewürzen zu bedienen, um die ungewollten Geschmackskomponenten zu maskieren. Die Hochschule Anhalt hat in diesem Zug durch Verwendung von Heilkräutern eine „gesunde Wurst“ hergestellt. Doch den Forschern gelang aufgrund textueller Problematik lediglich eine Salzreduktion von 0,5 % (von 1,8 % auf 1,3 %).

Ein weiterer Lösungsansatz besteht darin, Chlor gegen Brom auszutauschen, um auf diese Weise salzige Salze zu gewinnen oder um organische Natriumsalze wie Acetat, Glutamat oder Citrat einzusetzen. Jedoch liegt die Salzigkeit dieser Natriumsalze deutlich unter der von Natriumchlorid. Bei Jodiden ist beinahe ausschließlich ein bitterer Geschmack vorhanden und Natriumnitrat (NaNO<sub>3</sub>) sowie Natriumsulfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) sind salzig und bitter zugleich.

Aufgrund der Problematik unerwünschter Geschmacksausprägungen durch Natriumersatzprodukte bieten derzeit verschiedene Salz- und Ingredientshersteller natriumreduzierte Kombinationsprodukte an.

#### Weiterführende Literatur:

- DLG e.V., Salzreduktion: Korn für Korn zu neuen Rezepten, 2016, <https://www.dlg.org/de/lebensmittel/themen/publikationen/magazin-dlg-lebensmittel/salzreduktion/> [31.08.2017].
- K. Dürrschmid, Wissen Sensorik. Gustatorische Wahrnehmung gezielt abwandeln, 1st ed., B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG., Hamburg, 2009.
- f2m – food multimedia gmbh, Salzreduktion, Fachzeitschrift Brot + Backwaren 5 (2008), 20-23.
- R. S. J. Keast, P. A. S. Breslin, An overview of binary taste-taste interactions, Food Quality and Preference 14 (2002), 111-124.
- B. Siegmund, Sensorik und Lebensmitteltechnologie: Salzreduktion – Möglichkeiten und Grenzen, Journal für Ernährungsmedizin 15 (2013), 24-27.

### 3.4 Salzreduktion durch kontrollierten Verteilungsgrad

Die kontrollierte Verteilung und Wirkung von Salz in Lebensmitteln ist ein diskutierter Ansatz zur Herstellung salzreduzierter Lebensmittel. Salz wird im Lebensmittel überlegt platziert, um beim Verzehr die Entfaltung des Geschmacks gezielt einzusetzen. Die Geschmacksintensität könnte gebündelt und auf diese Weise die Salzmenge reduziert werden, ohne dass das Geschmacksprofil des Produktes beeinträchtigt wird. Im Zuge derartiger Überlegungen wird „Coating“ (Überziehen) oder „Verkapselung“ (Umschließen) als technologische Anwendung erprobt und teilweise eingesetzt.

Coating wird zur Veredelung von Produkten eingesetzt. Die Oberfläche einer Substanz wird gezielt verändert, indem sie mit einer Schicht oder einem Film überzogen wird. Eine mehrschichtige Coating-Hülle versiegelt die Oberfläche und schützt wertvolle Inhaltsstoffe vor dem Austreten. Die Schicht bzw. der Film wird in der Regel aus geschmolzenen Fetten oder in wassergelösten Substanzen hergestellt. Das Coating findet seinen Ursprung in der Pharmaindustrie. Für ein Coating von Lebensmitteln sind die Herstellungsschritte Mischen, Besprühen und Homogenisieren notwendig.

Verkapselung ist eine Art des Coatings, welche in Mikro- und Makroverkapselung unterteilt werden kann. Bei der Mikroverkapselung werden einzelne Wirkstoffe umschlossen. Die Makroverkapselung dagegen kann mehrere Partikel in nur einer Hülle umschließen. Verkapselung wird angewendet, wenn Inhaltsstoffe geschützt, länger haltbar gemacht oder gezielt und gleichmäßig freigesetzt werden sollen. Verkapselte Wirkstoffe, wie beispielsweise Vitamine, Probiotika oder nutritive Bestandteile, können genauso wie umschlossene Geschmackskomponenten, Aromen oder Farbstoffe in der Zukunft eine tragende Rolle in der Lebensmittelproduktion spielen.

In Forschungsprojekten des Fraunhofer Institut IVV in Freising wurde versucht, „Salzinseln“ durch Verkapselung von Salz in den Lebensmitteln so zu platzieren, dass durch die kontrollierte Freisetzung das Geschmacksprofil des Endproduktes erhalten bleibt. Bei Teig- und Backwaren könnte dies eine praktikable Möglichkeit sein. Durch den hohen Wasser- und Fettgehalt ist ein Einsatz bei Wurstwaren nicht geeignet.

#### Weiterführende Literatur:

- f2m – food multimedia gmbh, Verhüllungstaktik, Fachzeitschrift Brot + Backwaren 3 (1999).
- GoodMills Innovation GmbH, Slow Milling®, Pretzel Salt light, <http://www.goodmillsinnovation.com/> [05.09.2017].
- C. K. Herbst, Verkapselungstechnik, Garant für Innovation, DLG Lebensmittel 2 (2017), 38 ff.
- Universität Hamburg, Coatingverfahren in der Lebensmittelindustrie, 2016, <https://www.uni-hamburg.de/webseitenwerbepartner/coating.html> [10.08.2017].

#### Experten:

- Christian Zacherl, Fraunhofer Institut IVV Freising
- Dominic Wimmer, Fraunhofer Institut IVV Freising
- Michael Gusko, GoodMills Innovation GmbH

### 3.5 Kompensation durch multisensorische Interaktion (siehe auch 1.7)

Wie unter 1.7 beschrieben, wird auch bei der Salzreduktion die Geschmacksmodulation angewendet. Hierbei sind Substanzen erforscht worden, die eine quantitative Geruchsmodulation hervorrufen können, welche den Geschmack nach Süße, Salzigkeit und Umami in Lebensmitteln verstärken können, wie zum Beispiel Alapyridain (Maillard-Produkt aus Glucose und Alanin).

„Salt-Boosters“, nicht-mineralische Verbindungen, welche den Salzeindruck eines Lebensmittels verstärken ohne selbst salzig zu schmecken, unterstützen die sensorische Interaktion. Aminosäuren (Arginin, Lysin, Cholinchorid) genauso wie Geschmacksverstärker (Mononatriumglutamat, Alapyridain, Arginin-Alapyridain-Derivat) können hierbei eingesetzt werden.

Ein weiterer Ansatz zur Salzreduktion in Lebensmitteln kann das Food Pairing (Prinzip der quantitativen Modulation) darstellen. Darunter wird die Kombination verschiedener Lebensmittel nach der Übereinstimmung ihrer Aromakomponenten verstanden. Basierend auf dem Phänomen multisensorischer Interaktion umschließt Food Pairing neben Schlüsselaromen auch Geschmack, Textur und Mundgefühl. Food Pairing ist eine relativ junge Herangehensweise des Rezepturmanagements und der Lebensmittelzusammenstellung, welche zukünftig, unter anderem unter dem Aspekt der Salzreduktion, an Bedeutung gewinnen wird. Es gibt bereits Datenbanken (z. B. Volatile Compounds in Food: VCF), welche die Aromakomponenten diverser Lebensmittel auflisten und miteinander vergleichen lassen. Auch die Software FOODPAIRING® ermöglicht dem Anwender (ohne Vorkenntnisse) Lebensmittel nach ihren Aromakomponenten zu mischen und die besten „Matches“ herauszufinden.

#### Weiterführende Literatur:

- M. Batenburg, R. van der Velden, Saltiness Enhancement by Savory Aroma Compounds, *Journal of Food Science* 76 (2011), 280-288.
- C. Brugger, DLG-Expertenwissen 6/2017. Food Pairing & Sensorik – Grenzenlose Faszination? Hintergründe und Ansätze in der Produktentwicklung, DLG e.V., Frankfurt a. M., 2017.
- K. Dürrschmid, Wissen Sensorik. Gustatorische Wahrnehmung gezielt abwandeln, 1st ed., B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG., Hamburg, 2009.
- B. Siegmund, Sensorik und Lebensmitteltechnologie: Salzreduktion – Möglichkeiten und Grenzen, *Journal für Ernährungsmedizin* 15 (2013), 24-27.
- D. M. Small, G. Bender, M. G. Veldhuizen, K. Rudenga, D. Nachtigal, J. Feldsted, The Role of the Human Orbitofrontal Cortex, in Taste and Flavor Processing, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1121 (2007), 136-151.
- Volatile Compounds in Food (VCF) Database, <http://www.vcf-online.nl/VcfHome.cfm> [31.08.2017].

## Ausblick

Diese Publikation hat das Ziel, einen Überblick derzeit möglicher Verfahren zur Reduktion von Zucker, Fett und Salz zu geben. Hierbei sind Verfahren ausgewählt worden, die bereits in der Praxis eingesetzt werden.

Darüber hinaus werden in Deutschland vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft verschiedene Forschungsvorhaben zur Reduktion von Fett, Zucker und Salz in Lebensmitteln staatlich gefördert.

- So soll der Fettgehalt von Siedengebäcken (wie Berliner Pfannkuchen, Schmalzkuchen oder Donuts) reduziert werden. Der Fettgehalt von feinen Backwaren liegt aufgrund der Rezeptur in der Regel bei über 9 %. Durch die Zubereitung zum verzehrfertigen Produkt, besonders durch Frittieren, erfolgt eine erhebliche Fettaufnahme. Das Forschungsprojekt soll diese Fettaufnahme bei der Zubereitung untersuchen und Lösungsansätze zur Reduzierung des Fetteintrages finden (BMEL 2017).
- Ein anderes Forschungsprojekt soll eine Fettreduktion durch Einsatz von Oleogelen statt Transfetten in fettreichen und trockenen Backwaren generieren. Dies bedeutet, dass zukünftig anstelle von herkömmlichen Margarinen (Backmargarinen) Oleogele auf Rapsölbasis und lipidartiger Zusätze zur Produktion von Backwaren verwendet werden könnten. Auf diese Weise könnte zukünftig der absolute Anteil an ernährungsphysiologisch ungünstigen, gesättigten und trans-Fettsäuren gesenkt werden (BMEL 2017).
- Ein Forschungsprojekt im Bereich Fettreduktion beschäftigt sich mit der Herstellung fettreduzierter Rohwürste. Die Rezepturen für Rohwürste sehen einen hohen Anteil an Speck vor. Dieser hohe Speckanteil prägt das Erscheinungsbild derartiger Produkte und erfüllt technologische (Feuchtigkeitsabgabe) und sensorische (Geschmack, Textur, Mundgefühl) Eigenschaften. Im Rahmen des Projektes sollen innovative Strategien zur Substitution von Speck in fermentierten Rohwürsten gefunden werden. Dabei soll das Geschmacksprofil, die Textur und die Haltbarkeit des Endproduktes erhalten bleiben. Außerdem wird eine Steigerung des ernährungsphysiologischen Wertes angestrebt (BMEL 2017).



- Bei Joghurt- und Milchmischerzeugnissen soll die Zugabe von Zucker reduziert werden. Aufgrund der relativ niedrigen Süßkraft von Milchzucker (Lactose) werden diesen Milchprodukten häufig erhebliche Mengen an Saccharose (Sukrose, Glukose-Fruktose-Dissaccharid) oder Isoglukose (Glucose-Fruktose-Sirup, HFCS) zugegeben. Der Zuckergehalt eines herkömmlichen Joghurts beträgt in der Regel bis zu 15 %. Ein zweistufiges, enzymtechnologisches Verfahren soll eine Reduktion der Zuckerzugabe bei gleichbleibendem Geschmacksprofil ermöglichen (BMEL 2017).

Zur Reduktion von Salz in Lebensmitteln werden vom BMEL weitere vier Projekte für verschiedene Produktgruppen gefördert. Beispielsweise sollen zukünftig salzreduzierte Fischprodukte durch Einsatz natriumarmer Salze hergestellt werden können. Ein Forschungsprojekt zu Schnittkäse soll entlang des Herstellungsprozesses Reduktionsmöglichkeiten kombinieren und bei gleichbleibender Qualität den Salzgehalt senken und die ernährungsphysiologische Wertigkeit steigern. In der Fleischwarenproduktion kommen dem Salz besonders Funktionen zu Haltbarkeit, Textur und Geschmack zu. Daher ist eine Salzreduktion in diesem Produktbereich eine besondere Herausforderung. Ein Forschungsprojekt des BMEL beschäftigt sich diesbezüglich besonders mit der Salzreduktion in Kochschinken und Brühwürsten. Neben dem Einsatz von Salzersatzprodukten soll der Einfluss von Hochdruckbehandlung auf diese Produkte untersucht werden. (BMEL 2017)

Auch das europäische Forschungsprojekt PLEASURE (<http://www.pleasure-fp7.com/de/>) setzt, unter dem Slogan „wenn weniger mehr ist“, verfahrenstechnologische Lösungswege zur Fett-, Zucker- und Salzreduktion in Lebensmitteln in den Fokus der Forschungsvorhaben. Neben einer Vielzahl europäischer Partner sind das Deutsche Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) und die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in das Projekt mit eingebunden. Ziel ist es, Strategien und Verfahren zur Salzreduktion in Teigwaren (besonders Pizza- und Blätterteig), in Fleischprodukten, Käse, Tomatensaucen, Fruchtmus und Fertiggerichten zu finden.

Für alle Verfahren und Forschungsvorhaben ist die wichtigste Voraussetzung, dass Geschmack, Textur und Haltbarkeit nicht negativ beeinflusst werden. Dies ist die Grundvoraussetzung der Verbraucherakzeptanz, wie in den Verbraucherbefragungen der DLG-Studie eindeutig festgestellt wurde.

### Weiterführende Literatur:

- BMEL (2017): Nationale Strategie für die Reduktion von Zucker, Fetten und Salz in Fertigprodukten. Entwurf Stand 18.05.2017

### Autoren:

Carolin Dziuba B. Sc., [carolin.dziuba@web.de](mailto:carolin.dziuba@web.de)

Elena Hauck B. Sc., [elena\\_hauck@web.de](mailto:elena_hauck@web.de)

Simone Schiller, Geschäftsführerin DLG-Fachzentrum Lebensmittel, [S.Schiller@DLG.org](mailto:S.Schiller@DLG.org)

### Kontakt:

Simone Schiller, Geschäftsführerin DLG-Fachzentrum Lebensmittel, [S.Schiller@DLG.org](mailto:S.Schiller@DLG.org)

© 2018

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

### DLG-Expertenwissen: Kompakte Informationen zu aktuellen Themen der Lebensmittelbranche

Expertenwissen, Trends und Strategien aus erster Hand. In zahlreichen Publikationen informiert die DLG regelmäßig über aktuelle Themen und Entwicklungen in den Bereichen Lebensmitteltechnologie, Qualitätsmanagement, Sensorik und Lebensmittelqualität.

In der Reihe „DLG-Expertenwissen“ greifen Experten aktuelle Fragestellungen auf und geben kompakte Informationen und Hilfestellungen. Die einzelnen Ausgaben der DLG-Expertenwissen stehen als Download zur Verfügung unter: [www.DLG.org/Publikationen.html](http://www.DLG.org/Publikationen.html).

Weitere Informationen zu den DLG-Expertenwissen: DLG e.V., Marketing, Guido Oppenhäuser, [G.Oppenhaeuser@DLG.org](mailto:G.Oppenhaeuser@DLG.org)



**DLG e.V.**

**Fachzentrum Lebensmittel**

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311

FachzentrumLM@DLG.org · [www.DLG.org](http://www.DLG.org)