



Projekt Hygi-tec: Neuartige Generation einer Kühl-, Gefrier- und Auftau-Technologie

Thiele Metalltechnik GmbH (TMT),
Baudirektor – Hahn-Strasse 30
27472 Cuxhaven

Expertise

Prof. Dr. K. Lösche, Hochschule Bremerhaven, Studiengang LTW (Lebensmitteltechnologie /Lebensmittelwirtschaft)

Klimatische Umgebungsbedingungen während einer Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln orientieren sich bekanntlich und u.a. an der Steuerung von Temperatur und Luft-Feuchte. In diesem Zusammenhang werden u.a. Gärprozesse, Gärsteuerungen, das Kühlen oder Gefrieren, das Auftauen von TK-Produkten oder auch das Reifen oder Garen selbst durchgeführt. In diesem Zusammenhang spielt u.a. die Nutzung von Heißdampf oder Tauchwasser (Auftauen) eine traditionelle und bedeutsame und nach wie vor aktuelle Rolle.

Neuartige Entwicklungen gehen von der Überlegung aus, dass Lebensmittel generell auch durch eine bestimmte Wasseraktivität charakterisiert sind (a_w -Wert), deren Bedeutung in der traditionellen Lebensmitteltechnologie bisher Prozess- bzw. verfahrensseitig kaum berücksichtigt worden ist.

Geht man von dem Umstand aus, dass ein Brötchen-Teigling einen a_w -Wert von ca. 0,96 aufweist (bei einem Wassergehalt von ca. 50-55%) und stellt andererseits fest, dass die relative Umgebungsfeuchte z.B. in einem Gärraum bei durchschnittlich ca. 80% liegt, so wird deutlich, dass hier ein Missverhältnis zwischen dem a_w -Wert des Produktes (Teigling) einerseits und der Umgebungsfeuchte andererseits besteht.

Dieses Missverhältnis kann dazu führen, dass u.a. in Abhängigkeit von der Masse-Beladung einer entsprechenden Klima-Kammer sich die sog. Gleichgewichtsfeuchte rel. gering (zu gering) einstellt, und es daher zu Desorptionsvorgängen

an der Oberfläche der Produkte führt (z.B. Hautbildung bei Teiglingen auf Gare). Diese i.d.R. unerwünschten Austrocknungen führen zu durchaus vielfältigen Veränderungen und sie treten unter Kühl –und Gefrierbedingungen eher verstärkt ein (vgl. Gärsteuerung, TK-Teiglinge), da hier eine relative Feuchtigkeit zwischen 40-70 % in entsprechenden Räumen keine Seltenheit darstellt.

In der Folge kommt es zu nachteiligen Produkt- und Prozess-Veränderungen, die sowohl qualitativer, quantitativer als auch energetischer Natur sind (u.a. Verlust der Wärmeleitfähigkeit, der Enzymaktivität, Masseverluste).

Der Einsatz von Wasser-Aerosolen (i.d.R. durch Ultraschall-Generatoren erzeugt) mit Tröpfchengrößen von ca. 5-10 μm , anstelle der Nutzung von Wasserdampf (i.d.R. durch Elektroverdampfer erzeugt), etwa im Bereich von Gäräumen oder bei Gärsteuerungsautomaten, führt erstmals dazu, dass über typische Prozessschritte wie Kühlen, Gefrieren, Auftauen und Gären, Umgebungsfeuchten realisiert werden können, die derjenigen von Teiglingen entsprechen (z.B. 96 % rel. Luftfeuchte ist äquivalent zu einem Teig a_w -Wert von ca. 0,96).

Unter diesen Bedingungen treten die o.g. angesprochenen, nachteiligen Effekte nicht oder deutlich vermindert ein, da nunmehr entsprechend hohe Gleichgewichtsfeuchten im Verlauf eines Prozesses eingehalten werden können, die keine Desorptionen verursachen. Entsprechend qualitativ hochwertige Backwaren (Premiumqualität) werden so zugänglich, bei vergleichsweise energetisch auch hygienisch günstigeren Konditionen (z.B. geringeres mikrobielles Wachstum, ca. 30 %ig verminderter Energiebedarf (kWh) unter Bedingungen eines Gärunterbrechungs-Zyklus von ca. 20 h), da u.a. keine energetisch aufwändige Wasserverdampfung mehr notwendig ist (Wasser hat eine sehr hohe Verdampfungsenthalpie r von 40,66 kJ / Mol, oder um 1 Liter Wasser zu verdampfen benötigt man 2257 kJ (jeweils bezogen auf 100°C)).

Die Nutzung dieser o.g. Aerosol-Technologie führt auch zu einer Vielzahl weiterer Applikationen (unterschiedliche Branchen und Lebensmittel), die vorteilhaft im Betrieb eingesetzt werden können und in vielen Bereichen bereits kommerziell umgesetzt sind (primär Gärung und Gärsteuerung) (1).

Neuere Arbeiten belegen, dass eine Reihe weiterer Prozessschritte durch Anhebung der Gleichgewichtsfeuchte optimiert werden können (Wasser-Aerosoltechnologie) : So kann ein Kühlvorgang von heißen Lebensmittel adiabatisch geführt werden unter Nutzung der Verdunstungskälte (keine Kälteanlage ist notwendig) , oder aber die hohen Masseverluste bei Schockgefrier-Vorgängen lassen sich erheblich minimieren (kalte Luft mit hohen Strömungsraten / Turbulenz) durch verbesserte Aufrechterhaltung der Wärmeleitfähigkeit des jeweiligen Lebensmittels . Auch das Auftauen von tiefgefrorenen Lebensmitteln kann bei hohen Umgebungsfeuchten sowohl beschleunigt als auch qualitativ verbessert werden (Energie- und Zeiteinsparung sowie Qualitätsoptimierung etc.) , da ein deutlich verminderter Masseverlust eintritt (statt z.B. 5 % bei TK –Lachs dann nur noch 0-1 % !) , bei erheblich verbesserten anderen sensorischen Qualitätsmerkmalen (Textur, Farbe, Aroma, Geschmack ..) (4). Von besonderem Wert ist es Wasser-Aerosole in Verbindung mit einer Mikrowellen –Behandlung einzusetzen, da dann z.B. in entsprechenden Haushaltsgeräten (noch nicht kommerzialisiert) die Auftauzeiten um ca. 30-50% reduziert werden können (Fa. BSH/Bosch-Siemens-Haushaltsgeräte) und die resultierenden Produktqualitäten als erheblich besser bewertet werden (reduzierter Masseverlust, Textur, bessere Farbe, Aroma, Kruste , Saftigkeit etc..).

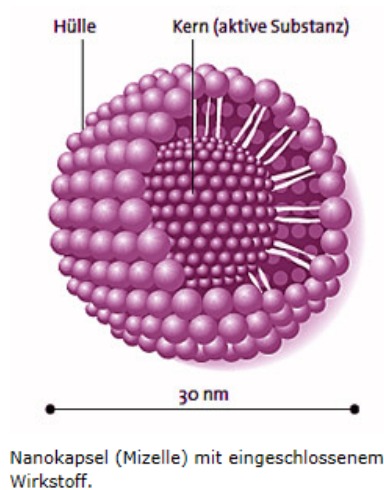
Die industrielle Be- und Verarbeitung von Lebensmittel unterliegt grundsätzlich und darüber hinaus immer auch besonderen mikrobiologisch-hygienischen Prinzipien, die sowohl die Verbrauchersicherheit einerseits als auch die Qualität und Haltbarkeit des jeweiligen Produktes andererseits charakterisieren.

Vor diesem Hintergrund soll im o.g. Projekt eine neuartige Generation von mikrobiologisch-hygienisch sicheren Prozessen entwickelt werden, die neben den genannten Vorteilen (Energieeinsparung, allgem. Qualitätsverbesserung der Produkte generell) auch Prozess-seitig vergleichsweise sicherer beherrscht werden.

In diesem Zusammenhang liefern neuartige Ansätze zur Solubilisierung von Stoffen interessante Innovationsfelder. Dabei kann eine Mizellierung von Stoffen von besonderem Wert sein (siehe Abb. unten), da diese nunmehr kommerziell zugänglich sind (u.a. Fa. AquaNova / Darmstadt) oder : <http://www.nutralease.com>

Verpackung von Wirkstoffen in Nanokapseln

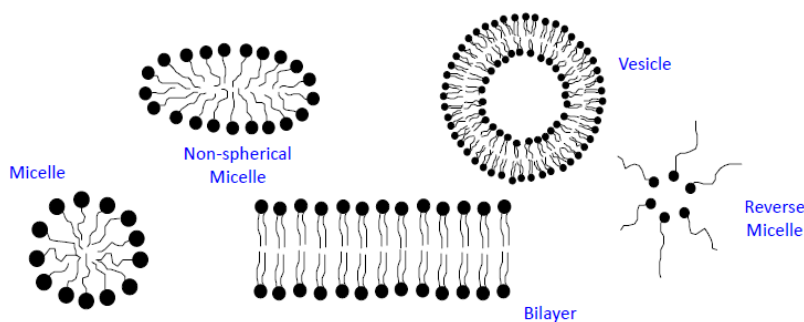
Der Begriff "Nano-Verkapselung" umschreibt das Verpacken von Wirkstoffen, z.B. Vitamine, Konservierungsstoffe und Enzyme, in einer nanogroßen Kapsel wie einer Mizelle.



Nanokapseln finden in Lebensmitteln, Kosmetika, Medikamenten und Agro-Chemikalien Verwendung. Durch die Verkapselung sollen Wirkstoffe gezielter eingesetzt werden können. Die Kapseln können so beschaffen sein, dass sie sich im Körper erst unter bestimmten Bedingungen öffnen. Dadurch kann z.B. der unangenehme Geschmack eines zugesetzten Wirkstoffs in Lebensmitteln kaschiert werden.

In anderen Fällen macht die Verkapselung die Verwendung eines bestimmten Stoffes in dem vorgesehen Anwendungsbereich überhaupt erst möglich. Durch Nanokapseln lassen sich wasserunlösliche Wirkstoffe in Wasser lösen. Konservierungsstoffe wie Benzoesäure und Sorbinsäure, die bisher nur in sauren Lebensmitteln eingesetzt werden konnten, sind durch den Einschluss in Nano-Mizellen auch im neutralen Bereich einsatzfähig.

1. Emulgatoren als Trägersysteme: Mikroemulsionen



Weiss, J.; Coupland, J. N.; McClements, D. J., *Journal of Physical Chemistry* 1996, 100, 1066-1071

Die Besonderheit dieser sog. Solubate (Mizellen) liegt darin, dass z.B. L-Ascorbinsäure in Mizellenform nicht nur wasserlöslich sondern gleichermaßen auch

öllöslich ist, so dass deren antioxidative Wirkung sowohl in der Wasser- als auch in einer Ölphase genutzt werden kann, was wiederum die notwendige Dosis deutlich herabsenkt (> 10- 50 fach weniger) (2,3).

Der Ruf nach „clean-label“-Produkten im Lebensmittelbereich verstärkt sich mehr und mehr, so dass Hersteller zunehmend entsprechend den Prinzipien eines „Bio-Control“ Lebensmittel behandeln um Sicherheit und Haltbarkeit zu generieren bzw. zu gewährleisten. Antimikrobielle pflanzliche Extrakte haben in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung, da auf diesem Wege die „natürlichen“ Abwehrmechanismen einer Pflanze (z.B. Oregano, Rosmarin, Zimt, Orangenschalen...) auf Lebensmittel übertragen werden können. Derartige Extrakte sind jedoch öllöslich und haben ein sehr ausgeprägtes Aroma nach den entsprechend verwendeten Pflanzen (z.B. nach Zimt).

Eine Mizellierung vergleichbarer Pflanzen- Extrakte führt nun zu Wasser -löslichen Solubilisaten mit vergleichsweise deutlich verminderten Aroma und Geschmackseindrücken und gleichermaßen zu erhöhten antimikrobiellen Eigenschaften u.a. durch verbesserte Bioverfügbarkeit (antifungal , antibakteriell wie auch antioxidativ) .

Damit liegen erstmals Stoffe vor, die im Rahmen eines „Bio-Control“ auch für die Sicherheit von Lebensmittel- Prozessen geeignet erscheinen und z.B. mithilfe der o.g. Wasser-Aerosoltechnologie rel. einfach (gelenkt und geregelt) vernebelt in Klimaräume genutzt werden können, um einerseits kritische Kontrollpunkte (CCP) besser zu beherrschen als zuvor, und um andererseits mikrobielle Re-Kontaminationen der Lebensmittel z.B. während eines Auftauvorganges zu minimieren oder zu vermeiden.

Die intelligente Nutzung der o.g. innovativen und biologischen Stoffsysteme (Mizellen) in Kombination mit einer neuartigen effektiven und schonenden Klima-Technologie (Aerolsole), kann erstmals dafür Sorge tragen, dass neben Energieeinsparungseffekten und sensorischen Verbesserungen der Lebensmittel auch prozesseitig die mikrobiologisch-hygienischen Kriterien erheblich optimiert und verbessert werden können.

Das kann zu markanten und aussichtsreichen Effekten für einen Herstellprozess selbst führen (z.B. Kühlen, Auftauen, vgl. HACCP), damit kann die Lebensmittel-Sicherheit selbst erheblich verbessert werden, aber auch und gleichermaßen können die Qualitätsmerkmale eines entsprechenden Lebensmittelproduktes optimiert angeboten werden.

Dem o.g. Antrag kann daher aus vorgenannten Gründen ein erhebliches Innovations- und Erfolgspotenzial zugerechnet werden.



Prof. Dr. K. Lösche

Bremerhaven , der 7.03. 2014

Literatur

1. Ultraschall-induzierter Kaltnebel zur Feuchterege lung in Gärsteuerungsautomaten

K. Lösche, M. Füchsel, M. Macias (AGF, Bäckereitagen , Detmold 2011-2013)

Weiss, J.; Coupland, J. N.; McClements, D. J., *Journal of Physical Chemistry* **1996**, *100*, 1066-1071

2.

3.

Gaysinsky, S.; Davidson, P. M.; McClements, D. J.; Weiss, J., *Food Biophysics* **2008**, *3*, (1), 54-65

4. Sonja Guttmann : Innovatives Verfahren zum Auftauen von TK-Fisch; **DLG Symposium, Fischtechnologie, Bremerhaven, 29./30.Oktober 2013**