

## Processing von Mikrokapseln für kontrollierte Freisetzung und Reaktionen

Prof. Dr. E.J. Windhab

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH)

Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften, Lab. für LM-Verfahrenstechnik

Als langfristig maßgebliche Herausforderung für das Engineering zukünftiger Lebensmittel gilt die gezielte Implementierung von Eigenschaftsfunktionen für maßgeschneiderten individuellen Verbrauchernutzen ("Personalized Food"). Um entsprechende Zielparameter für einen global relevanten Ansatz definieren zu können, wird der Verbrauchernutzen hierzu mittels individueller Preference, Acceptance, Need-(PAN)-Profile beschrieben. Eigenschaften von Lebensmitteln, ebenso wie Materialien aus anderen Anwendungsbereichen, werden durch deren Struktur auf molekularer bis makrodispenser Größenskala maßgeblich festgelegt. Die wichtigsten Einflussnahmen auf die "Materialstruktur" erfolgen über Formulierung (i) und Prozess (ii). Struktur-Eigenschafts-Funktionen zu formulieren gilt als materialwissenschaftlicher Ansatz. Die Verbindung zum Prozess via Prozess-Struktur-Funktionen ist Kernaufgabe des Process Engineering.

In den Bereichen Pharma, Medizin und Kosmetik spielen funktionelle (Wirk-)Stoffe/ Stoffkomponenten traditionsgemäß eine wichtige Rolle. Für Lebensmittelsysteme hat der Fokus auf funktionelle Lebensmittel mit ernährungs- und gesundheitsrelevanten Eigenschaften in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen.

Verbraucherrelevante nutritive Funktionen sollen in Lebensmittelsysteme idealerweise derart implementiert werden können, dass

- (i) bei Lagerung und Zubereitung keine Verluste durch Freisetzung oder Reaktion mit anderen Bestandteilen des Lebensmittels erfolgen,
- (ii) bei bzw. nach Verzehr im Gastrointestinaltrakt die Freisetzung mit definierter bzw. einstellbarer Kinetik erfolgt und
- (iii) nach Freisetzung ein möglichst hoher Grad an Bioverfügbarkeit erzielt wird. In vielen Anwendungsfällen wird die Wirksamkeit funktioneller Stoffe/Stoffkomponenten, insbesondere durch deren Wechselwirkung mit anderen Stoffkomponenten, bereits bei der Lagerung (Einfluss von Wasser, Sauerstoff/Oxidantien) oder im Verdauungstrakt maßgeblich beeinträchtigt.

Mikrokapseln mit multiplen Subkapselstrukturen und optimierter Grenzflächenmorphologie (MULTICAPS) bieten Möglichkeiten, den Anforderungen (i)-(iii) effizient zu begegnen. Das Processing von Multicaps, wie am Lab. für Lebensmittelverfahrenstechnik der ETH Zürich entwickelt, verbindet z.B. die unit operations

- (a) Kristallisation
- (b) Multiples Emulgieren
- (c) Grenzflächenstrukturierung/Kapselbildung
- (d) Kapselsuspensionsmischen
- (e) Kapselsuspensions-/Emulsionssprühen (Sprühtrocknen bzw. Kaltsprühverfestigen).

Resultierende Multicaps erlauben die Verkapselung mehrerer unterschiedlicher funktioneller Komponenten, welche synergistische Wechselwirkungen zur funktionellen Aktivierung und Verbesserung der verlustarmen Absorption mit erhöhter Bioverfügbarkeit implementieren lassen.

Dieser Approach wird beispielhaft anhand von drei funktionellen Komponenten (Fe, I, Vit. A) beinhaltenden Multicaps aufgezeigt. Die Anwendung dieses Multicaps-Systems zur Behebung nutritiver Mangelercheinungen konnte im Norden Marokkos im Rahmen einer zehnmonatigen Efficacy-Studie mit 160 Schulkindern realisiert und die Wirksamkeit dieser Methodik unter Beweis gestellt werden.

#### Literatur

- [1] Wegmueller, R., Zimmermann, M. B., Bühr, V. G., Windhab, E. J., and Hurrell, R. F. (2006). *Journal of Food Science*, 71(2), 181-187.
- [2] Windhab, E. J., Dressler, M., Feigl, K., Fischer, P., and Megias-Alguacil, D. (2005). *Chemical Engineering Science*, 60(8-9), 2101-2113.
- [3] Zimmermann, M. B., Wegmueller, R., Zeder, C., Chaouki, N., Biebinger, R., Hurrell, R. F., and Windhab, E. (2004). *American Journal of Clinical Nutrition*, 80(5), 1283-1290.

**Prof. Dr.- Ing. Erich Josef Windhab**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH)  
 Institut für Lebensmittel- und  
 Ernährungswissenschaften (ILW)  
 Laboratorium für Lebensmittelverfahrenstechnik  
 Schmelzbergstraße 9 / LFO E18  
 CH - 8092 Zürich

Tel. + 41 - 44-632-5348  
 Fax + 41 - 44-632-1155

E-Mail: erich.windhab@ilw.agrl.ethz.ch



- 1975 –1985 Education in Chemical Engineering and PhD Student at University of Karlsruhe, Research stays at Berkeley University (CA, US) and TU Munich
- 1984 – 1988 Build up of own Engineering Company (LTG Karlsruhe)
- 1985 – 1991 Build up of German Institute of Food Engineering DIL (Quakenbrück / Osnabrück), Vice Director of Institute (DIL)
- 1988 – 1993 Lecturer (PD) at University of Munich
- Since 1992 Full Professor for Food Process Engineering at ETH Zürich, Head of Laboratory of Food Process Engineering
- Professional Positions
  - Since 1997 President of Swiss Rheology Group / Polymer Society
  - Since 1998 Chairman of Codex Alimentarius CCPC (WHO/FAO)
  - Since 2000 Director of Swiss Competence Centre of Rheology (SRC)
  - Since 2001 Board of AIF-FEI (Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V.)
  - Since 2002 Member of European Academy of Sciences
  - Since 2004 Member of the "AIF-Kuratorium", Berlin
  - Since 2005 Scientific Board member of GVC
  - Since 2006 Member of Steering Board, Material Research Center, ETHZ, CH
  - Since 2006 Member of Expert Commission of Swiss Commission for Innovation and Technology (CTI, Bern)
- Recent Awards
  - 2003 European Food Tec Award
  - 2004 Blaise Pascal Medal (European Academy of Sciences)
  - 2005 Int. Nestlé Innovation Award
- Scientific Publications: ca. 200 peer reviewed
- Scientific Presentations: ca. 420 (ca. 180 invited)
- Patents: ca. 60