

## Membranunterstützte Produktion von Galacto- und Fructo-Oligosacchariden in einem kontinuierlichen Prozess

**Prof. Dr. Peter Czermak**

Technische Hochschule Mittelhessen

Der Wunsch nach gesünderen und niederkalorischen Lebensmitteln wächst weltweit. Galacto-Oligosaccharide (GOS) und Fructo-Oligosaccharide (FOS) werden als natürlich vorkommende Präbiotika betrachtet, welche selektiv das Wachstum "positiver" Darmbakterien stimulieren und auf diese Art gesundheitsfördernd wirken. Diese Oligosaccharide (OS) haben darüber hinaus exzellente technologische Eigenschaften bzgl. Viskosität, Stabilität, Löslichkeit und Geschmack. Eine Schwäche der derzeitigen OS-Produktion ist die unvollständige Biokonversion, die zu einer Mischung aus Kohlenhydraten mit einer erheblichen Menge an verbleibenden Di- und Monosacchariden führt. Die weitere Aufreinigung dieser Mischung beinhaltet komplexe und kostenintensive Technologien bei niedrigen Ausbeuten, was die Anwendung dieser OS in niederkalorischen Lebensmittelformulierungen beschränkt.

Es werden Ergebnisse zur kontinuierlichen Herstellung von GOS und FOS im Enzym-Membranreaktor vorgestellt. Je nach Enzymherkunft, Reaktionsbedingungen und Substratkonzentration konnten mit diesem Reaktorkonzept Ausbeuten an OS von bis zu 42 % an der Gesamtmenge der Saccharide erreicht werden. Die Verwendung gelöster als auch immobilisierter Enzyme in einem Membranreaktor hat den großen Vorteil, dass durch unterschiedliche Verweilzeiten der Reaktanden im Reaktorsystem die Kontaktzeit zwischen Reaktanden und Enzym beliebig variiert werden kann. Damit ist es möglich, durch die Variation der Reaktionszeiten die Art und Menge z.B. der gebildeten GOS einzustellen. Des Weiteren erfolgt über die Membran eine sofortige Entfernung des Produktes vom Enzym, wodurch eine Hydrolyse der entstandenen GOS vermieden werden kann.

Setzt man günstige und reichlich vorhandene Substrate wie Molke und Molasse ein, setzt diese in einem ersten Schritt partiell in wertvolle OS um und baut in einem zweiten Schritt mittels geeigneter Mikroorganismen die Mono- und Disaccharide ab, kann ein niederkalorisches, süßes und präbiotisches Produkt (z.B. Getränk) erzeugt werden. Auch zu diesem Forschungsfeld werden Ergebnisse und Konzepte vorgestellt.

Czermak P, M Ebrahimi K, Grau S, Netz G, Sawatzki P, H Pfromm (2004): Membrane-Assisted Production of Galactosyl-Oligosaccharides in a Continuous Process, *Journal of Membrane Science* 232:1-2, 85-91

Engel L, P Schneider, M Ebrahimi, P Czermak (2007): Immobilization of  $\beta$ -Galactosidase in Adsorptive Membranes for the Continuous Production of Galacto-Oligosaccharides from Lactose, *The Open Food Science Journal* 1:17-22

Engel L, M Ebrahimi, P Czermak (2008): Membrane-Chromatography-Reactor-System for the Continuous Synthesis of Galactosyl-Oligosaccharides, *Desalination* 224:46-51

Gonzalez R, M Ebrahimi, P Czermak (2009): Experimental and Modeling Study of Galactosyl-Oligosaccharides Formation in Continuous Recycle Membrane Reactors (CRMR), *The Open Food Science Journal* 3:1-9

Kovacs Z, E Benjamins, K Grau, A Ur Rehman, M Ebrahimi, P Czermak (2013): Recent Developments in Manufacturing Oligosaccharides with Prebiotic Functions, *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, available online, DOI: 10.1007/10\_2013\_237

**Prof. Dr. Peter Czermak**

Technische Hochschule Mittelhessen  
 Institut für Bioverfahrenstechnik und Pharmazeutische  
 Technologie - IBPT

Wiesenstraße 14  
 35390 Gießen

Telefon: +49 641 309-2551

Telefax: +49 641 309-2553

E-Mail: [peter.czermak@kmub.thm.de](mailto:peter.czermak@kmub.thm.de)

Internet: <http://www.thm.de/professor/czermak/>



- 1978 - 1984 Studium der Verfahrenstechnik/Chemietechnik an den Universitäten Stuttgart und Dortmund
- 1990 Promotion an der Technischen Universität München
- 1985 - 1986 Universität Heidelberg, Onkologisches Forschungsinstitut (Zivildienst)
- 1986 - 1991 Akzo Nobel AG, Zentrale Forschung  
 1989 Freistellung an das Fraunhofer-Institut für Lebensmittel-technologie und Verpackung, München
- seit 1991 Professor an der Technischen Hochschule Mittelhessen  
 seit 2004 Geschäftsführender Direktor des Institutes für Bioverfahrenstechnik und Pharmazeutische Technologie
- seit 2004 Adjunct Professor in Chemical Engineering an der Kansas State University, Manhattan, KS, USA
- seit 2011 Honorar-Professor am FB Biologie und Chemie der Universität Gießen
- seit 2013 Stellvertretender Leiter der Fraunhofer-Projektgruppe "Bio-Ressourcen" des Fraunhofer-Institutes für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Aachen/Gießen
- **Auszeichnungen**
  - 1997 Ehrenring des Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
  - 2003 Ehrenplakette des Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
  - 2008/2010 Forschungspreis der Hessischen Hochschulen für Angewandte Wissenschaften
  - 2014 Ehrenmedaille des Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- **Forschungsschwerpunkte**
  - Entwicklung von Prozessen zur fermentativen Herstellung von Grundstoffen und funktionellen Lebensmittelinhaltsstoffen
  - Weiterentwicklung von Prozessanalysetechniken (PAT) und Prozessautomatisierung für fermentative und biokatalytische Verfahren
  - Membranen und Membran-Bioreaktor-Systeme zur Abtrennung und Herstellung von Biomolekülen, organischen Substanzen und Viruspartikeln
  - Entwicklung von zellulären und viralen Bioprozessen