

## Energieeffiziente Kaskadenschaltungen von Membranen zum Hochkonzentrieren von Lebensmitteln

Prof. Dr. Ulrich Kulozik

Technische Universität München, Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung (ZIEL), Abt. Technologie

Die Reduktion von Emissionen und des Energieverbrauchs ist eine klimarelevante, betriebs- und volkswirtschaftliche Priorität für alle Industriezweige. Allein in der deutschen Milchindustrie werden unter großem Energieaufwand gewaltige Mengen an Milch und Molke konzentriert und anschließend durch Trocknungsverfahren zu insgesamt 823.000 t/a Pulver verarbeitet.

Von besonderer ökonomischer Bedeutung bei der Trocknung ist die Vorstufe des Konzentrierens. Dabei wird die Trockenmasse des Ausgangsproduktes durch Eindampfen und zum Teil auch durch Umkehrosmose (UO) maximal erhöht, um die Kosten des Trocknungsprozesses zu minimieren. Beim Eindampfen findet bedingt durch einen ca. 30-fach besseren Wärmeübergang ein wesentlich energie günstigerer Entzug von Wasser als beim Trocknen statt.

Die deutsche Milchindustrie verursacht insgesamt einen Energieverbrauch von 34 PJ/a (9440 GWh/a; 2006). 25 % davon werden allein für das Herstellen von Trockenprodukten aufgewendet. Dies teilt sich auf in etwa zu gleichen Teilen auf das Trocknen und das Konzentrieren auf. Für sonstige Prozessschritte und das Abpacken von Trockenprodukten fallen nur 4 % des Energieaufwands an. Obwohl ca. 90 % des zu entfernenden Wassers bereits beim Konzentrieren entzogen werden, wird die Hälfte des Gesamtenergieaufwandes beim Trocknen eingesetzt.

Es werden Möglichkeiten zur Reduktion des Energiebedarfs beim Konzentrieren dargestellt, bei denen die UO konsequent und in Kombination mit der Ultrafiltration (UF) ausgenutzt wird, um wesentlich höhere Konzentrierungsgrade vor dem Eindampfen zu erzielen als derzeit möglich. Abb. 1 stellt den Forschungsansatz zu einem Projekt dar, welches derzeit mit Fördermitteln des BMWi (AiF-FV 16836 N) bearbeitet wird.

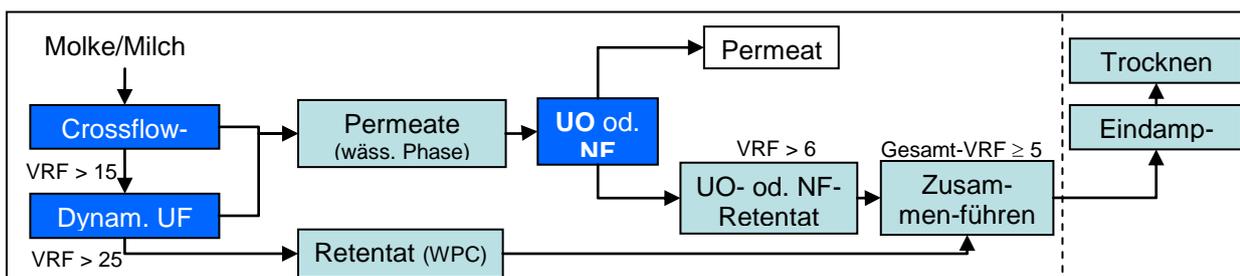


Abb. 1: Konzentrieren von Milch bzw. Molke durch Koppelung von UF und UO bzw. NF vor dem Eindampfen

Durch drei Maßnahmen soll das Projektziel erreicht werden: Durch eine UF-Stufe zum Konzentrieren der Proteine, gefolgt von der UO (oder Nanofiltration/NF) zum Erzeugen von Konzentraten aus dem UF-Filtrat. Der Effekt der Deckschichtbildung auf Membranen wird damit auf die Ebene des UF-Druckniveaus verlagert. Energieverluste durch Deckschichtbildung sind dadurch drastisch reduziert. Zudem können UO bzw. NF ohne Deckschichtbildung voll auf ihren Hauptzweck, die Überwindung des osmotischen Druckes fokussiert werden, so dass diese Prozesse wesentlich effizienter und bei höherem Druckniveau betrieben werden können als derzeit üblich. Ein Kernaspekt ist die Evaluierung von dynamischen UF-Membransystemen, die selbst bei hohen Viskositäten des Produktes noch auf höherem Fluxniveau arbeiten können.

In diesem Zusammenhang wird über weiterführende Konzepte bzw. Projekte berichtet, Milch bzw. Molkekonzentrate auf alternativem Wege als durch Trocknen haltbar zu machen und dabei ggf. weitere Energieeinsparungen zu erzielen.

<p><b>Prof. Dr.-Ing. Ulrich Kulozik</b></p> <p>Technische Universität München Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittel- forschung (ZIEL), Abteilung Technologie <i>und</i> Lehrstuhl für Lebensmittelverfahrenstechnik und Molkereitechnologie</p> <p>Weihenstephaner Berg 1, 85354 Freising</p> <p>Telefon: +49 8161 71-3535 Telefax: +49 8161 71-4384</p> <p>E-Mail: <a href="mailto:ulrich.kulozik@tum.de">ulrich.kulozik@tum.de</a> Internet: <a href="http://www.ziel.tum.de">www.ziel.tum.de</a> <a href="http://www.lebensmittelverfahrenstechnik.de">www.lebensmittelverfahrenstechnik.de</a></p>	
---	---

#### Ausbildung und beruflicher Lebensweg

- 1977 – 1982 Studium der Lebensmitteltechnologie an der Technischen Universität München
- 1986 Promotion an der Technischen Universität München (Deckschichtbildung durch Proteine bei der Umkehrosmose)
- 1991 Habilitation mit einer experimentellen Arbeit zur Verfahrenstechnik kontinuierlicher Fermentationen an der TU München
- 1992 – 1999 Department Manager Research/Technology Transfer bei Kraft Foods R&D
- seit 2000 Leiter des Lehrstuhls für Lebensmittelverfahrenstechnik und Molkereitechnologie und der Abt. Technologie des Zentralinstituts für Ernährungs- und Lebensmittelforschung (ZIEL)

#### Forschungsschwerpunkte

- Bioprozesstechnik: Fermentation und Starterkulturtrocknung, Mikroverkapselung
- Enzymtechnologie: Kinetik der Enzymreaktion bei der Hydrolyse von Proteinen
- Strukturzeugung und -analyse in Lebensmitteln (Gele, Schäume, Emulsionen):
  - Protein-Protein- und Protein-Polysaccharide-Interaktionen,
  - Verhalten von Molekülen an Grenzflächen;
  - Mikropartikulierung von Proteinen durch Extrusion
- Reaktionskinetik thermischer Prozesse und von Reaktionen unter Ultrahochdruck
- Aseptik und Sterilprozesstechnik: Inaktivierung von Mikroorganismen in Lebensmitteln und auf festen Oberflächen
- Trenntechnik: Membrantechnologie und Fraktionierung mit chromatographischen Verfahren
- Chemisch-physikalische Methoden zur Analyse von prozesstechnisch ausgelösten stofflichen Veränderungen in Lebensmitteln