

**Press release****Technische Universität München****Dr. Ulrich Marsch**

10/27/2014

<http://idw-online.de/en/news610152>Research projects  
Energy, Mechanical engineering, Zoology / agricultural and forest sciences  
transregional, national**Milchverarbeitung: Energie sparen mit Konzentraten**

**Milchpulver ist ein wichtiger Ausgangsstoff für Babynahrung und wird diversen Back- und Süßwaren zugesetzt. Dafür muss die Milch konzentriert und getrocknet werden – Verarbeitungsschritte, die viel Energie kosten. Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM) untersuchen, wie sich Konzentrate energieeffizient herstellen lassen – mit ersten Erfolgen: Mit einer Kombination verschiedener Membrantrennverfahren gelang es, den Energiebedarf bei der Konzentrierung von Milch um etwa 20 Prozent zu senken.**

Fast die Hälfte der in Deutschland erzeugten Milch wird zu Pulver verarbeitet, pro Jahr etwa 830.000 Tonnen. 25 Prozent der in der Milchindustrie verbrauchten Energie fließt in die Produktion von Milch- und Molkenpulver. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TUM haben untersucht, wie sich bei den einzelnen Arbeitsschritten der Pulverherstellung Energie einsparen lässt.

Bei der Produktion von Pulver werden Milch und Molke auf etwa 10 Prozent des Ausgangsvolumens vorkonzentriert. Neben der klassischen Methode des Erhitzens und Eindampfens nutzt die Industrie dafür auch Membrantrennverfahren, zum Beispiel Umkehrosmose und Nanofiltration. Das restliche Wasser im Konzentrat wird durch Trocknung entzogen. Trotz des dann nur noch geringen Wasseranteils fallen für diesen Schritt 50 Prozent des gesamten Energieaufwandes an.

**Trennen statt Eindampfen**

Bereits bei der Vorkonzentrierung kann viel Energie gespart werden, wie Projektleiter Prof. Ulrich Kulozik vom TUM-Lehrstuhl für Lebensmittelverfahrenstechnik erklärt: "Der Energieverbrauch lässt sich um das zwei- bis vierfache senken, wenn man statt der klassischen Eindampfmethode Umkehrosmose oder Nanofiltration einsetzt."

Die beiden Verfahren arbeiten mit speziellen Membranen. Diese halten nahezu alle Inhaltsstoffe in der Milch- und Molke zurück, sind aber durchlässig für Wasser. Der Nachteil der Trennverfahren: Je mehr Wasser entfernt wird, umso mehr reichern sich gelöste Stoffe, wie Salze oder Milchzucker, im Konzentrat an. Zudem „verkleben“ Proteine die Membran und bremsen den Durchfluss.

"Daher kann man mit der Umkehrosmose lediglich eine Trockenmasse von bis zu 35 Prozent erreichen", erläutert Kulozik. "Ein höherer Trockenanteil hätte den Vorteil, dass man in den nachfolgenden Eindampf- und Trocknungsschritten weniger Wasser entziehen muss. Damit ließe sich der Energiebedarf für die Vorkonzentrierung weiter senken." Für eine weitere Verdickung des Konzentrats müssten die Hersteller allerdings mit höherem Druck - und entsprechend mehr Energieaufwand - arbeiten.

**Energiesparen mit verschiedenen Filtertechniken**

Das Team um Kulozik hat dafür eine Lösung gefunden - eine Kombination der Membrantrennverfahren Ultrafiltration, Umkehrosmose und Nanofiltration.

Mit Hilfe der Ultrafiltration werden die Proteine aus der Flüssigkeit entfernt, bevor die gelösten Stoffe mittels Umkehrosmose bzw. Nanofiltration konzentriert werden. Durch das Abtrennen der Proteine lassen sich Umkehrosmose und Nanofiltration um den Faktor 2 bis 5 beschleunigen. Im Vergleich zur alleinigen Umkehrosmose lässt mit dem Einsatz der Ultrafiltration 20 Prozent Energie sparen. Proteine und gelöste Stoffe können anschließend wieder zugesetzt werden.

Den Wissenschaftlern gelang es außerdem, den Trockenmassegehalt auf das Doppelte zu steigern, indem sie die Ultra- und Nanofiltration in Reihe schalteten. "Wir konnten zeigen, dass die Herstellung von Milch- und Molkenpulver ein hohes Einsparpotenzial birgt, wenn man Membrantrennverfahren intelligent kombiniert", so Kulozik. "Ziel ist es, die Milch möglichst hoch zu konzentrieren, bevor man sie eindampft und trocknet."

#### Fokus auf Nachhaltigkeit

Während Pulver bis zu zwei Jahre haltbar ist, beträgt die Haltbarkeit von flüssigem Milchkonzentrat bisher höchstens zehn Tage. Auch daran arbeiten die Wissenschaftler: „Wir prüfen verschiedene Erhitzungsverfahren für Konzentrate. So wollen wir eine Haltbarkeitsdauer erzielen, die das Milchkonzentrat künftig zur attraktiven Alternative für Pulver werden lässt“, erklärt Kulozik.

Den Forschern gelang es, Konzentrate mit 30 Prozent Trockenmasse bei unter 10 Grad Celsius mehrere Wochen lagerfähig zu machen - ohne dass sie an Qualität eingebüßt hätten. "Konzentrate haben den Vorteil, dass sie nicht wieder in Wasser aufgelöst werden müssen, da sie ja noch flüssig sind", erklärt Kulozik. "Ganz abgesehen von den Energie- und Kostenvorteilen, die sich aus dem Verzicht auf die Trocknung der Konzentrate ergeben."

Zusammen mit Arbeitsgruppe "Supply Chain Management" am TUM-Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre von Prof. Martin Grunow untersucht Kuloziks Team die Vorteile von Konzentraten. Sie evaluieren Wertschöpfungspotenziale von Konzentraten gegenüber Pulvern und prüfen die Markt- und Logistikanforderungen der Industrie. Das besondere Interesse gilt dabei der Nachhaltigkeit und Klimaeffizienz der verschiedenen Technologien - diese sollen mit einer Ökobilanz-Software evaluiert werden. An diesem Teilprojekt beteiligen sich neben den TUM-Teams auch zwei Unternehmen der Milchwirtschaft.

#### Die Projekte:

„Integrierte Kaskadenschaltung von dynamischen und Cross-Flow-Membranverfahren zum Hochkonzentrieren von Magermilch und Molke“ (IGF-Vorhaben AiF 16836 N)  
<http://www.fei-bonn.de/gefoerderte-projekte/projekt Datenbank/aif-16836-n.projekt>

„Neue ressourcen- und energiesparende Prozesse zur Herstellung von Milch- und Molkekonzentraten als Ersatz für Milch- und Molkenpulver“, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Mehr Informationen  
<http://www.ble.de/>, <http://www.fisaonline.de/index.php?lang=dt&act=-projects&view=-details&p;-id=6432>

#### Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Kulozik  
Technische Universität München

Lehrstuhl für Lebensmittelverfahrenstechnik und Molkereitechnologie  
Tel.: +49 8161-71 4205  
ulrich.kulozik@tum.de  
<http://www.lmvt.wzw.tum.de>

Prof. Dr. Martin Grunow  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Produktion und Supply Chain Management  
Tel: +49 89 289-24870  
martin.grunow@tum.de  
<https://www.scm.wi.tum.de>

URL for press release: <http://www.tum.de/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/kurz/article/31876/>



Melanie Marx, Patricia Meyer und Joseph Dumpler (v. links) vom Lehrstuhl für Lebensmittelverfahrenstechnik führen einen Versuch zur Erhitzung von Milchkonzentrat durch.  
A. Eckert / TUM



Vorkonzentrieren der Milch: Mithilfe von keramischen Röhrenmembranen werden die Proteine aus der Milch entfernt.  
A. Eckert / TUM