
Holistische Betrachtung von Stoff- und Energieflüssen mittels Petri-Netzen

Dr. Martin Nagel

Universität Erlangen-Nürnberg, Department Chemie- und Bioingenieurwesen, Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Bei der Betrachtung der Energieeffizienz von Prozessen und Prozessketten spielen Betriebsökonomie und Prozessökologie eine wesentliche Rolle. Insbesondere in der Lebensmittelindustrie müssen dabei – durch den strukturbedingt hohen Anteil an kleinen und mittelständischen Unternehmen – der Automatisierungsgrad, die Produktqualität und die Kundenakzeptanz mit berücksichtigt werden. Die Prozessketten in der Lebensmittelindustrie befinden sich also zunehmend im Spannungsfeld zwischen Kundenakzeptanz, Produktqualität, Automatisierungsgrad, Betriebsökonomie und Prozessökologie. Ungeachtet dessen fehlen weitestgehend ganzheitliche, holistische Ansätze zur Darstellung, Analyse und Optimierung dieser Prozessketten mit den damit verbundenen parallelen und konkurrierenden Stoff- und Energieflüssen.

Dabei bilden die gemeinsame Betrachtung dieser Flüsse sowie deren Modellierung und Simulation zwecks Diagnose und Prognose des Prozesszustandes wichtige Bausteine zur Erhöhung der Energieeffizienz.

Die ganzheitliche Betrachtung von Stoff- und Energieflüssen und deren Optimierung erfolgt in diesem Beitrag durch Modellierung und Simulation der Prozesskette mit Hilfe von Referenz-Petri-Netzen (RPN). Ein RPN ermöglicht die Darstellung von Systemen als Graph und repräsentiert den kausal-logischen Aufbau des abgebildeten Systems. Das dynamische Verhalten des Systems wird mit Hilfen von Markierungen, auch Marken oder Token genannt, dargestellt. Die Token repräsentieren die zu transportierenden bzw. zu transformierenden Stoffe, Energien oder Informationen. Zusätzlich ist eine Modellierung in verschiedenen Ebenen möglich, d.h. RPN können als Token übergeordnete Netze durchlaufen. Die Modellierung der Stoff- und Energieströme erfolgt dabei – ausgehend von einem vereinfachten, aber vollständigen Gesamtprozess – von oben nach unten und wird dabei immer weiter bis zur detaillierten Abbildung der Prozessschritte und Stoffströme verfeinert. RPN erlauben folglich die adäquate Behandlung nicht nur von rekurrierenden bzw. kausal verknüpften, sondern auch von parallelen und konkurrierenden Vorgängen und Teilprozessen.

Mit Hilfe dieser Betrachtungsweise konnten bis jetzt erfolgreich das Energiemanagement und die Dampfversorgung in einer Brauerei optimiert werden, Frischwasser und Abwasserströme dargestellt und analysiert werden; außerdem konnte das übergeordnete Informationsmanagement bei der automatisierten Zerlegung von Schweinefleisch das realisiert werden.

<p>Dr. Martin Nagel</p> <p>Universität Erlangen-Nürnberg Department Chemie- und Bioingenieurwesen Lehrstuhl für Strömungsmechanik</p> <p>Cauerstraße 4 91058 Erlangen</p> <p>Telefon: +49 9131 85-29471 Telefax: +49 9131 85-29503</p> <p>E-Mail: martin.nagel@lstm.uni-erlangen.de Internet: www.lstm.uni-erlangen.de</p>	
--	--

Beruflicher Werdegang

- seit 2012 Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Weihenstephan-Triesdorf für Mess- und Regeltechnik und Angewandte Automatisierung
- seit 2011 Wissenschaftlicher Referent
- seit 2010 Laborleiter für Hochdruckthermofluidynamik und Rheologie
- seit 2009 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- 2006 – 2009 Mitglied der Administratorengruppe der InformationsTechnologie Weihenstephan der Technischen Universität München, verantwortlich für Desktop Management in den Rechnerräumen und Unterstützung der Lehre
- 2004 – 2009 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der InformationsTechnologie Weihenstephan
- 1999 – 2005 Netzwerk und Homepage Administration der "Zeitschrift für das gesamte Familienrecht"

Ausbildung

- 2011 Promotion "magna cum laude" zum Doktor-Ingenieur
Titel der Dissertation: "Softwaretools zur Kapazitätsplanung in lebensmittel- und biotechnologischen Betrieben"
- 1999 – 2004 Studium Brauwesen und Getränketechnologie (Dipl.-Ing.) an der Technischen Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan

Stipendien

- 2006 – 2008 "Fleischmann Fonds" der Technischen Universität München
- 2005 – 2006 "Weihenstephaner Jubiläumsstiftung 1905"