
Prozessoptimierung und -regelung in der Lebensmitteltechnologie: Biothermofluidynamik und maschinelles Lernen

Prof. Dr. Cornelia Rauh

Technische Universität Berlin, Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie,
FG Lebensmittelbiotechnologie und -prozesstechnik

Lebensmittelqualität und -sicherheit sind häufig mit der Homogenität und Intensität von Prozessen während der Herstellung verbunden. Die Homogenität aber auch die Intensität von Prozessen ist dabei ein Ergebnis simultan ablaufender Transportprozesse von Masse, Impuls und Energie und deren (bio)chemischer Wechselwirkung mit der Lebensmittelmatrix, d. h. der Biothermofluidynamik. Dies führt zu einer interdisziplinären Herausforderung. Die Prozessoptimierung und -regelung muss dabei Erkenntnisse u.a. der Ernährungsphysiologie, Medizin, Chemie, Mikrobiologie und Ingenieurwissenschaften einbeziehen und sich hybrider Methoden all dieser Disziplinen bedienen. Diese hybriden Methoden kombinieren Experimente, numerische Simulationen und kognitive Algorithmen.

Der aktuelle Beitrag stellt beispielhaft die biothermofluidynamisch, experimentelle und numerische Untersuchung mechanischer Belastungen auf Früchte und Säugetierzellen dar. Diese Anwendungsfälle dienen der Optimierung von Teilprozessen bei der Herstellung von Fruchtzubereitungen (AiF 21096 N) sowie zur Entwicklung von Teilprozessen für die Herstellung von kultiviertem Fleisch (AiF 22232 N). Die Methoden umfassen multiskalige Particle-Image-Velocimetry zur Auswertung von Strömungsfeldern und der Ableitung strömungsinduzierter Belastungen sowie Finite-Elemente-Simulationen zur Bewertung der Deformation der Biomaterie und der Vorhersage von Schädigungsmustern. Die zu entwickelnden Prozesse beziehen diese Erkenntnisse in der Auslegung als auch in der Regelung mit ein. Für die Regelung lebensmittel- und biotechnologischer Prozesse haben sich Algorithmen des maschinellen Lernens als leistungsfähiges Tool mit großem Potential erwiesen. Der Beitrag stellt eine Regelung der Kultivierung von Mikroalgen vor.

Literatur

Zöller N, Franke L, Claussen J, Gerth S, Rauh C, Radlanski RJ, Hiller KH, Hildenbrand MF, Wittenberg T, Hufnagel E (2022). Evaluation of methods for 3D imaging and analysis of vascularisation in biopreparations. *Current Directions in Biomedical Engineering*, 8(2), 61-64,
<https://doi.org/10.1515/cdbme-2022-1017>

Morelle E, Rudolph A, McHardy Ch, Rauh C (2021). Detection and prediction of foam evolution during the bottling of non-carbonated beverages using artificial neural networks. *Food and Bioproducts Processing*, im Druck, <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.03.017>.

Panckow R, McHardy Ch, Rudolph A, Muthig M, Kostova J, Wegener M, Rauh C (2021). Characterization of fast-growing foams in bottling processes by endoscopic imaging and convolutional neural networks. *Journal of Food Engineering*, 289, 110151,
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110151>.