

Physikalische Bekämpfung störender Schäume in lebensmitteltechnologischen Produktionsprozessen

Bernhard Gattermig¹, Andreas Baur¹, Julian Thünnesen¹, Lidia Almazán Torres¹, Anuhar Nesme¹, Cornelia Rauh², Antonio Delgado¹,

¹Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

²Fachgebiet Lebensmittelbiotechnologie und –prozessestechnik, TU Berlin

Unerwünschte Schaumbildung in Kolonnen und Reaktoren der Lebensmittel- und Chemieindustrie stellt ein großes Hindernis für stabile und kostengünstige Produktionsprozesse dar. Die negativen Auswirkungen reichen von erhöhtem Druckabfall über erhöhten Wärmebedarf, verminderten Anlagendurchsatz bis hin zu kompletten Produktionsstillständen durch Überflutungen. Da es an fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen und prädiktiven Fähigkeiten in diesem Bereich mangelt, handelt es sich bei den derzeit angewandten Gegenmaßnahmen meist um erfahrungsbasierte Retrofit-Lösungen. Häufig installierte mechanische Rührwerke haben einen hohen Energiebedarf und führen zur Bildung von sehr stabilen Sekundärschäumen. Chemische Entschäumer verursachen Verunreinigungen im Produkt, die z.B. in der Lebensmittelverarbeitung nicht toleriert werden.

Beobachtbarer Schaum entsteht, wenn die Zeiträume der Schaumbildung kleiner sind als die Zeiträume des Schaumzerfalls. Das Projekt basiert auf der Annahme, dass dieser Schaumzerfall durch den Einsatz von Aktoren mit physikalischen Wirkprinzipien (Wärmestrahlung, Ultraschall, Tröpfchenimpuls) aktiv verstärkt werden kann. Um diese Hypothese zu bestätigen, ist das Hauptziel des Projekts, die Eignung und Grenzen dieser Techniken in Kolonnen und Reaktoren experimentell und numerisch zu bewerten. Die Untersuchungen werden an einem definierten Satz von Chemikalien und Lebensmitteln durchgeführt.

Der methodische Ansatz begann mit der Charakterisierung schaumrelevanter Materialeigenschaften wie Viskosität, Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Dichte und Wärmekapazität der untersuchten gasförmigen, flüssigen und festen Materialien. Darauf aufbauend wurde ein iterativer Ansatz der analytischen Berechnung, Simulation und experimentellen Validierung angewendet, um optimierte Designkriterien für die Implementierung physikalischer Aktoren als Schaum-Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Die daraus gewonnenen Parameterfenster für die Anwendung von Ultraschall, Beregnung und thermischer Schaumzerstörung werden in diesem Beitrag präsentiert.

Im weiteren Projektverlauf soll dann ein Scale-up der Aktoren für Tests in einer Pilotanlage (DN300-Kolonne) umgesetzt werden. Schließlich werden die in diesem Projekt generierten experimentellen und simulativen Daten sowie alle Daten aus den weiteren Projekten des AiF/DFG Forschungsclusters in einer zentralen Datenbank gesammelt. Als Hauptergebnis des Projekts sollen abschließend ein Instrument zur Vorhersage der Schaumbildung sowie Empfehlungen zur Prävention, Hemmung und Schaumzerstörung entwickelt werden.