

## Physikalisch basiertes Management störender Schäume in Produktionsanlagen: Prävention, Inhibierung und Zerstörung

(DFG/AiF-Cluster)

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
<b>Laufzeit:</b>	2018 - 2021
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 2.771.450,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI im Rahmen der IGF-Fördervariante PLUS sowie durch DFG)

### Forschungsziel:

Bei der technischen Produktion von Lebensmitteln und Getränken sowie Feinchemikalien kommt es häufig zu einer unerwünschten Schaumbildung, die zu wesentlichen Änderungen von Massen-, Impuls- und Energietransporteffekten sowie zur (bio)chemischen Umsetzung – bis hin zur vollständigen Behinderung der Prozessierung – führen kann. Betroffen sind Kolonnen und Wäscher in der chemischen Industrie ebenso wie Maische- und Fermentationsbehälter, Rührapparate, Brennblasen und Verstärkerkolonnen in der Lebensmittelproduktion.

Die unerwünschte Schaumbildung verursacht in Rektifikationskolonnen hohe Druckverluste, verringerte Durchsätze und eine reduzierte Trennleistung durch Rückvermischung; die finanziellen Folgen dieses Phänomens sind insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) groß. Die bisherige Behandlung des Problems erfolgt in der Praxis derzeit nur mittels hoher Sicherheitszuschläge, aufwändiger Trial-and-error-Versuche in Pilotanlagen oder durch den Einsatz chemischer Entschäumungsmittel.

Ziel des PLUS-Vorhabens ist es, aufbauend auf den Ergebnissen des DFG/AiF-Cluster-Vorhabens [„Simulation von Proteinschäumen“ \(DFG/AiF-Cluster 5\)](#) in einem multidisziplinären Ansatz physikalisch basierte Maßnahmen zu erarbeiten, die zur Prävention, Inhibierung und Zerstörung von Schäumen

eingesetzt werden können. Im Vordergrund steht hierbei u.a. die Entwicklung eines leicht bedienbaren informationstechnologischen Prognosewerkzeugs, das kleinen und mittelständischen Unternehmen helfen soll, unter Berücksichtigung stofflicher Varianzen durch bloße Eingabe leicht bestimmbarer Stoff- und Prozessdaten die Gefahr der Entstehung unerwünschten Schums in ihren Produktionsanlagen abzuschätzen bzw. bei weitgehendem Verzicht auf den Einsatz chemischer Entschäumungsmittel Prozessstabilität in diesen Anlagen zu erreichen.

### Das Cluster besteht aus folgenden zeitlich parallel bearbeiteten Teilprojekten:

#### **TP 1 (DFG 40 806 2554)**

[Systematische Studien zur Schaumprävention und -inhibierung durch Identifikation von Grenzflächen-Nichtexistenz-Domänen und ihre Realisierung mittels adaptiver Gestaltung von Kolonnenfüllkörpern und -packungen](#)

Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Chemie- und Bioingenieurwesen  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik  
Prof. Dr. Antonio Delgado

Ziel von Teilprojekt 1 (DFG 40 806 2554) ist es, Domänen zu identifizieren, in welchen die zur Schaumbildung notwendigen statischen und/oder thermofluidodynamischen Verhältnisse nicht existieren.

**TP 2 (DFG)**

TP 2 wurde im Ergebnis des DFG/AiF-Begutachtungsverfahrens nicht realisiert.

**TP 3 (DFG 40 805 9952)**

**Lattice-Boltzmann-Verfahren auf parallelen Hochleistungsrechnern für die Berechnung des Massen- und Impulstransportes schaumfähiger Produkte in Packungskolonnen**

Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Informatik  
Lehrstuhl für Systemsimulation  
Prof. Dr. Ulrich Rude

Ziel von Teilprojekt 3 (DFG 40 805 9952) ist es, einen Lattice-Boltzmann-Code für die Simulation von Zweiphasenströmungen basierend auf einer Sharp-intraface-Methode zu entwickeln, der zur Identifikation und Analyse von Grenzflächen-Nichtexistenzdomänen eingesetzt werden kann.

**TP 4 (AiF 1 PN)**

**Prozess- und Apparatedesign bei der Verdampfung schaumfähiger Stoffsysteme**

Technische Universität Braunschweig  
Institut für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik  
Prof. Dr. Stephan Scholl

Ziel von Teilprojekt 4 (AiF 1 PN) ist die Erprobung, Charakterisierung und Bereitstellung apparativer, betrieblicher und additiver Maßnahmen zur Vermeidung oder zur Beherrschung der Schaumbildung bei der Naturumlaufverdampfung.

**TP 5 (AiF 2 PN)**

**Entwicklung optimaler Konzepte für Design und Betrieb von strukturierten Packungskolonnen mittels systematischen Untersuchungen in Schaumkanälen und Schaummesszellen**

Technische Universität Berlin  
Institut für Prozess- und Verfahrenstechnik  
FG Dynamik und Betrieb technischer Anlagen  
Prof. Dr. Jens-Uwe Repke

Ziel von TP 5 (AiF 2 PN) ist es, auf Grundlage von zwei- und dreimensionalen Untersuchungen Design- sowie Betriebskonzepte für Packungskolonnen beim Einsatz mit schäumenden Medien zu erarbeiten, um den Einfluss der Mikro- und Makrostruktur sowie

der verwendeten Packungsmaterialien auf die Schaumbildung zu bewerten.

**TP 6 (AiF 3 PN)**

**Experimentell validierte ingenieurmäßige Optimierung gekoppelter Impuls-, Energie- und Stofftransportprozesse in Behandlungsanlagen schaumfähiger Lebensmittel**

Technische Universität Berlin  
Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie  
FG Lebensmittelbiotechnologie und -prozessentechnik  
Prof. Dr. Cornelia Rauh

Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Chemie- und Bioingenieurwesen  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik  
Prof. Dr. Antonio Delgado/  
Dr. Mohamed A. Hussein

Ziel von Teilprojekt 6 (AiF 3 PN) ist die Optimierung gekoppelter Impuls-, Energie- und Stofftransportprozesse in großskaligen Produktionsanlagen (Destillations-/Rektifikationskolonnen und Verdampfern) bei der Prozessierung schaumfähiger Lebensmittel.

**TP 7 (AiF 4 PN)**

**Praxisrelevante Optimierungs- und Bekämpfungsstrategien prozessbeeinflussender Schaumdynamiken in Destillationsanlagen der chemischen und Lebensmittelindustrie**

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie  
FG Hefegenetik und Gärungstechnologie  
Prof. Dr. Ralf Kölling-Paternoga

Technische Universität Braunschweig  
Institut für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik  
Prof. Dr. Stephan Scholl

Ziel von Teilprojekt 7 (AiF 4 PN) ist die Untersuchung schaum-inhibierender und zerstörender Wirkmechanismen auf physikalischer Basis in praxisüblichen destillativen Systemen der Spirituosenindustrie und chemischer Desorptionsanlagen.

**TP 8 (AiF 5 PN)**

**Charakterisierung, Simulation und Erprobung ausgewählter physikalischer Schaumzerstörungsverfahren in großskaligen Produktionsanlagen**

Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Chemie- und  
Bioingenieurwesen  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik  
Prof. Dr. Antonio Delgado

Technische Universität Berlin  
Institut für Lebensmitteltechnologie und  
Lebensmittelchemie  
FG Lebensmittelbiotechnologie und -  
prozesstechnik,  
Prof. Dr. Cornelia Rauh

Technische Universität Berlin  
Institut für Prozess- und Verfahrenstechnik  
FG Dynamik und Betrieb technischer  
Anlagen  
Prof. Dr. Jens-Uwe Repke

Ziel von Teilprojekt 8 (AiF 5 PN) als zentralem Koordinierungsprojekt des Clusters ist die Modellierung, Simulation und Optimierung von Schaumzerstörungsmechanismen, die Konzeption und Erprobung von fluidmechanischen, thermischen und akustischen Aktoren sowie die Entwicklung einer leicht bedienbaren Nutzerplattform und eines Prognosetools für KMU.

**Weiteres Informationsmaterial:**

Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Chemie- und Bioingenieurwesen  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik  
Cauerstraße 4, 91058 Erlangen  
Tel.: +49 9131 85-29500  
Fax: +49 9131 85-29503  
E-Mail: antonio.delgado@fau.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.