

Kurzfassung Abschlussbericht „Dimensionslose Reinigungskenngrößen“

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Optimierung von Reinigungsprozessen mittels prozessbeschreibender, dimensionsloser Kenngrößen“ zeigen einen vielversprechenden Ansatz für die anwendungsnahe Optimierung der Reinigung. Hierzu wurden drei Charakterisierungsmethoden im Labormaßstab entwickelt, die allesamt Messgrößen erfassen, welche durch die Prozessparameter (Temperatur, Konzentration, ggf. Strömungsgeschwindigkeit) beeinflusst werden. Zur Abbildung der komplexen Reinigungsmechanismen einer industriellen Reinigung erwies sich das Fluid Dynamic Gauging (FDG) als geeignete Methode, um das Quellverhalten und eingeschränkt das Auflöseverhalten der verschiedenen Modellverschmutzungen zu bestimmen. Zur quantitativen Beschreibung dieser komplexen Verläufe der FDG-Messungen wird die Reinigungskenngröße R_{kFDG} vorgestellt, welche die Tendenzen der Reinigungsuntersuchungen gut wiedergibt. Mittels Kraft-Weg-Messung (Texture Analyser) konnte der Einfluss von Temperatur und Konzentration auf die Festigkeit identifiziert werden. Dabei sind die Tendenzen vergleichbar zum FDG. Bei der Kraft-Weg-Messung ergaben sich jedoch einige Einschränkungen, sodass nicht alle Verschmutzungen und nicht der gesamte Bereich der Prozessparameter untersucht werden konnten. Speziell sehr dünne Schichten (Stärke) sowie sehr weiche Schichten (Rübensirup) sind mit dieser Methode nicht messbar. Da jedoch das FDG und die Kraft-Weg-Messungen gleiche Tendenzen hinsichtlich der Beeinflussung der jeweiligen Messgröße durch die Prozessparameter zeigten, erscheint es im Folgenden als ausreichend, einzig das FDG für weiterführende Quellungsuntersuchungen zu verwenden. Bei der dritten Messmethode wurde die Größe der abgelösten Partikel untersucht und mit Hilfe des dimensionslosen Partikeldurchmessers der Transportmechanismus identifiziert.

Ferner konnte durch die Reinigungsuntersuchungen der effektive Einfluss der drei untersuchten Prozessparameter auf die Reduzierung der Reinigungszeit unterschiedlicher Verschmutzungen bestimmt werden. Dazu wurde ein Strömungskanal mit einer sprunghaften Querschnittserweiterung genutzt, in welchem lokal unterschiedliche Strömungsverhältnisse auftreten. Neben komplexen Wechselwirkungen der Prozessparameter auf die Reinigungszeit, zeigten die Reinigungsuntersuchungen erstmals, dass die Prozessparameter auch die Art des Abtrags (Ablöseverhalten) beeinflussen. Der abschließende Vergleich der Reinigungsergebnisse mit der Reinigungskenngröße der FDG-Messungen zeigte eine gute Identifizierung der Einflüsse der Prozessparameter Temperatur und Konzentration über dem gesamten Bereich für alle untersuchten Verschmutzungen. Mit der Messung der Größe abgelöster Schmutzpartikel konnte eine bislang unzugängliche aber vielversprechende Messgröße betrachtet und mit Hilfe der physikalischen Zusammenhänge der Grenzschichttheorie der dominierende Mechanismus des Abtransportes der Verschmutzungspartikel identifiziert werden. Jedoch ergeben sich Unsicherheiten bei der Bewertung der Einflussgrößen, da mittels der bisherigen Labormessmethoden der Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit schwer darstellbar ist. Daher erscheint es notwendig, die Labormessmethoden zu erweitern. Gemäß dem erarbeiteten Erkenntnisstand sind für das Aufstellen einer vollständigen Relevanzliste noch weitere Größen erforderlich (u.a. Diffusionskoeffizienten, Bindungskräfte der Verschmutzung), die im Folgeprojekt

bestimmt werden sollen und somit weitere Labormessmethoden notwendig machen. Ferner wird im Folgeprojekt die Interaktion zwischen praxisnahen, komplexen Verschmutzungen und unterschiedlichen Substratwerkstoffen und deren Oberflächenbehandlung Forschungsschwerpunkt sein.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 464 ZBG der Forschungsvereinigung Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. – IVLV, Giggerhauser Str. 35, 85354 Freising, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und –entwicklung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.

IVLV-Mitglieder können den vollständigen Projektabschlussbericht auf unserer Homepage herunterladen. Hierzu ist nur eine Anmeldung in der Rubrik „[Meine IVLV](#)“ erforderlich. Nicht-Mitglieder können den Abschlussbericht gegen einen Unkostenbeitrag bei der IVLV-Geschäftsstelle unter office@ivlv.de [anfordern](#).