

## **Zusammenfassung Abschlussbericht „Dimensionslose Reinigungskenngrößen 2“**

Das Forschungsvorhaben „Dimensionslose Kennzahlen 2 – 18857 BG“ greift die präsentierte Lösungsstrategie des vorangegangenen Projektes (IGF 464 ZBG) auf. Demnach sollten Labormethoden zur Beschreibung prozessrelevanter Vorgänge bei der Reinigung identifiziert werden und dimensionslose Reinigungskennzahlen zur Charakterisierung der Grundvorgänge der Reinigung (Reinigungsmechanismen) mittels einer Dimensionsanalyse von Reinigungsprozessen entwickelt werden. Erweitert wurde dieser Ansatz durch die Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen mineralischen Verschmutzungen und Reinigungsflüssigkeit sowie unterschiedlichen technisch relevanten Substratwerkstoffen.

Um Rückschlüsse auf die komplexen Interaktionen der Einflussfaktoren der Reinigung (gemäß Sinner'schen Kreis nach Dürr und Wildbrett [2006]) liefern zu können, sollten die untersuchten Labormethoden mechanische Effekte, (physiko)chemische Effekte und Stoffübergangseffekte – die Grundvorgängen der Reinigung – widerspiegeln. Rheologische Untersuchungen und die Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) dienen der Beschreibung des Fließverhaltens und thermischer Phasenumwandlungen der Verschmutzungen. Eigenschaften des Substrats und der initialen Verschmutzung wurden durch Messung der Rauheit und der Oberflächenenergie charakterisiert. Stoffübergangsprozesse zwischen den Verschmutzungen und dem Reinigungsmittel wurden durch ein optisches Trübungsmessgerät, Fluid Dynamic Gauging und Diffusionsmessung beleuchtet. Die Bestimmung der komplexen Wechselwirkungen zwischen Substrat, Verschmutzung und Reinigungsmittel wurden durch Messung der Bindungskräfte (Mikromanipulation) und der Messung der Größe abgelöster Verschmutzungspartikel untersucht. Die Eignung der Labormethoden zur Beschreibung des Reinigungsverhaltens erfolgte dabei durch den Vergleich mit Reinigungsuntersuchungen im Technikumsmaßstab.

Die Ergebnisse der einzelnen Labormethoden zeigten auf, dass jede Methode nur einige Aspekte der Grundvorgänge der Reinigung betrachten kann. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass eine hinreichende Prognose von Reinigungsprozessen mit einer der vorgestellten Methoden allein nicht möglich, sondern eine Kombination der Methoden notwendig ist.

In einem letzten Schritt erfolgte eine Dimensionsanalyse der Reinigungsversuche, um mit Hilfe der Daten aus den Reinigungsversuchen dimensionslose Kennzahlen zur Beschreibung der Korrelationen abzuleiten. Grundlage dazu war die Aufstellung einer Relevanzliste, die die relevanten Parameter der Reinigungsprozesse beinhaltet. Im ersten Ansatz wurden drei Kennzahlen abgeleitet. Die dimensionslose Reinigungszeit, eine Kennzahl zur Beschreibung des Stofftransportes und eine prozessbeschreibende Kennzahl. Die einzelnen physikalischen Einflussgrößen, die zur Ableitung der Kennzahlen benötigt werden, können mit Hilfe der Labormethoden bereitgestellt werden. Das entwickelte Modell liefert somit eine Aussage über den Einfluss der Betriebsgrößen des Reinigungsverfahrens und bietet die Möglichkeit zur Ableitung von Strategien zur Zeit- oder verbrauchseffizienten Reinigung. Mit diesen Ergebnissen werden die meist kleinen und mittelständischen Unternehmen der

Lebensmittelindustrie in die Lage versetzt, ihr spezifisches Prozesswissen zu systematisieren und zur Voraboptimierung gezielt einzusetzen. Parametereinflüsse können nun anstatt mit aufwändigen und durch vielerlei Randbedingungen limitierte Reinigungsversuchen an der Realanlage nun über Labormethoden bestimmt werden.

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](mailto:office@ivlv.de) anfordern.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Das IGF-Vorhaben 18857 BG 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.