

Schub und Drehmoment als indirekte Größen zur Bewertung und Regelung der Mischeffizienz in Biogasfermentern mit viskoelastischen Gärsubstraten

*Markus Kolano, Matthias Kraume, TU Berlin, Fachgebiet Verfahrenstechnik,
Ackerstraße 76, 13355 Berlin, Deutschland*

In Deutschland werden die meisten Biogasfermenter mit einem oder mehreren Tauchmotor-Propellerrührwerken gerührt. Die Zusammensetzung fermentierter Substrate ist sehr variabel und Änderungen im Fließverhalten können zu einer unzureichenden Mischleistung führen. So müssen Betriebsparameter wie Drehfrequenzen sowie die geometrische Ausrichtung der Rührwerke in Abhängigkeit der rheologischen Eigenschaften fortwährend angepasst werden. Die Bewertung der Effizienz dieser Mischsysteme ist schwierig, da die verwendeten Substrate undurchsichtig und optische Messtechniken nicht anwendbar sind. Da Feststoffe zudem andere typische Messtechniken zumindest erschweren, sind indirekte Messtechniken erforderlich.

In diesem Vortrag wird untersucht, inwieweit Propellerschübe und -drehmomente verwendet werden können, um Mischzeiten in den oben genannten Systemen abzuschätzen. Hierfür werden Zusammenhänge zwischen den indirekten Größen mit Fluidodynamik, Mischzeiten und Rheologie für unterschiedliche Rührwerksgeometrien, Modellfluide und Drehfrequenzen abgeleitet und korreliert. Zum Einsatz kommen hierfür sowohl experimentelle (Dehnungsmessstreifen, PIV, Entfärbemethode) Methoden in einer Pilotanlage sowie Simulationen unter Berücksichtigung der viskoelastischen Rheologie von Gärsubstraten.

So kann beispielhaft gezeigt werden, dass unabhängig von Rheologie und eingesetztem Fluid Mischzeiten anhand des Schubes über die in der Abb. dargestellte Korrelation bestimmt werden, wenn die Elastizitätszahl $EI < 0,01$ unterschreitet und somit trägheitsdominierte Strömungsbedingungen vorherrschen.

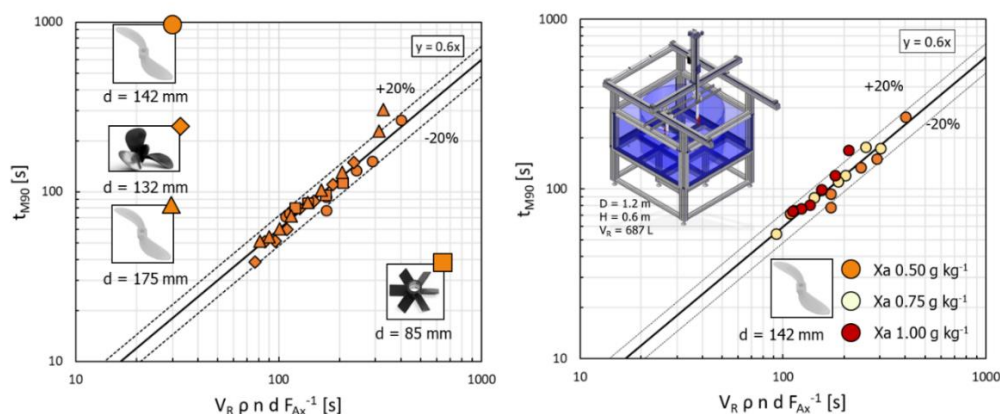


Abb.: Mischzeiten in Abhängigkeit u.a. des Schubes für verschiedene Rührwerksgeometrien (links) und Rheologien (rechts, $X_a = \text{Xanthan}$) für $EI < 0,01$