

Vom Sensor zum Produkt: Datengetriebene Regelung chemo- und biokatalytischer Prozesse

Prof. Dr. Andreas Liese / Niklas-Maximilian Epping

Hamburg University of Technology (TUHH)

Institute of Technical Biocatalysis

Niklas-Maximilian Epping, Victoria Bueschler, Andreas Liese

Institute of Technical Biocatalysis, Hamburg University of Technology, Hamburg, Germany

Datengetriebene Prozessintensivierung bildet die Grundlage für den Übergang „vom Sensor zum Produkt“ in der chemo- und biokatalytischen Prozessentwicklung. Eine hochaufgelöste, kontinuierliche Erfassung von Prozessdaten ermöglicht es, Reaktionssysteme nicht nur zu überwachen, sondern gezielt und adaptiv zu steuern, wodurch Effizienz, Ressourcennutzung und Nachhaltigkeit im Sinne von SDG 9, 12 und 13 verbessert werden.

Im Zentrum steht die Integration von Inline- und Online-Analytik, insbesondere spektroskopischer Methoden wie FTIR- und NMR-Spektroskopie, zur Echtzeit-Erfassung von Konzentrationen, Reaktionsverlauf und Selektivität auch in komplexen, mehrphasigen und niedrig konzentrierten biokatalytischen Systemen. Anwendungen umfassen unter anderem die gezielte Modifikation von Fetten und Ölen, die Bestimmung von Inhaltsstoffen in komplexen Matrices (z. B. HMF in Honig) sowie die Bewertung pflanzlicher Reststoffe.

Die Inline-NMR-basierte Bestimmung von Diastereoselektivität und Reaktionskinetik erlaubt eine direkte Kopplung von analytischer Information und kinetischer Modellierung. Ergänzend ermöglicht die automatisierte Identifikation kinetischer Parameter enzymatischer Reaktionen in geschlossenen Regelkreisen eine beschleunigte Entwicklung und Optimierung von Prozessen.

Durch die Kombination von Sensorik, chemometrischer Datenauswertung (z. B. Partial Least Squares, Indirect Hard Modelling) und modellbasierter Regelung entsteht ein durchgängiger, datenbasierter Ansatz, der den Weg von der Messgröße bis zum optimierten Produkt systematisch erschließt und robuste, skalierbare Produktionsprozesse in der Ernährungsindustrie und darüber hinaus ermöglicht.