

## **Von der Batchproduktion zur kontinuierlichen Produktionstechnik: Voraussetzung, Umsetzung und Scale-up**

**Prof. Dr. Reinhard Kohlus**  
Universität Hohenheim

Durchsatzleistung, Chargengröße sowie „Change over“-Häufigkeit und Aufwand sind die wesentlichen Faktoren bei der Entscheidung, ob ein Prozess eher kontinuierlich oder absatzweise vorteilhaft zu betreiben ist. Diese Frage stellt sich in der Lebensmitteltechnik häufiger als in angrenzenden Branchen, wie der Pharmazie oder Feinchemie. Dort ist in der Regel eine Lösung deutlich günstiger. In der Lebensmitteltechnik hat sich die Situation in der nahen Vergangenheit dahingehend verändert, dass sich durch die bessere Automatisierungstechnik und die Zentralisierung der Produktion die Bedingungen für kontinuierliche Verfahren verbessert haben.

Traditionell ist die absatzweise Prozessführung vorherrschend. Eine kontinuierliche Prozessführung erfordert eine hohe Dosiergenauigkeit und eine gute Prozesskontrolle für eine stabile Produktion, angefangen von der Pumpgeschwindigkeit bis zur Temperierung. Ist dies gegeben, so kann mit Methoden der Regelungstechnik die Produktqualität sehr exakt eingestellt werden und auch auf rohstoffbedingte Schwankungen reagiert werden.

Ein kontinuierlicher Prozess ist hier ein solcher, bei dem fortwährend Produkt zudosiert und entnommen wird. Das notwendige Prozessvolumen ergibt sich aus dem Produkt von Volumendurchsatz und mittlerer Verweilzeit. Sind lange Verweilzeiten gefordert, ist dies in der Regel unpraktikabel, sodass man sich entweder mit einer Verkürzung der Verweilzeit oder mit kostengünstigen Anlagevolumen hilft. Vielfach sind kontinuierliche Anlagen aber sehr raumeffizient. Dies folgt aus der guten axialen Vormischung entsprechend der Dosiergenauigkeit.

Insbesondere bei den Prozessschritten Mischen-Homogenisieren, Strukturaufbau, Reaktionsführung und Online-Messtechnik ist grundsätzlich zwischen Batch- und kontinuierlicher Produktionstechnik zu unterscheiden. Dabei kommt der Verweilzeitverteilung eine zentrale Rolle in der Beschreibung des kontinuierlichen Prozesses zu.

Treten keine veränderlichen Stoffgrößen auf, so ist das Prozess-„Scale up“ analog zum Batchprozess und kann auch auf Basis von Batchversuchen erfolgen. Allerdings wird man sich in der Regel nicht mit einer statischen Prozessbeschreibung zufrieden geben, sondern ein dynamisches Prozessmodell anstreben. Hierbei können je nach Prozess Gedächtniseffekte, Prozessinstabilitäten und Einfahrvorgänge im Fokus stehen. Ein Prozessmodell ist auch für ein robustes Prozessverhalten empfehlenswert, um flexibel auf Produktinnovationen reagieren zu können, aber auch um im Laufe eines Produktionslaufes den Prozess auf die jeweils aktuelle Situation dynamisch einzustellen.

<p><b>Prof. Dr. Reinhard Kohlus</b></p> <p>Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie Fachgebiet Lebensmittelverfahrenstechnik</p> <p>Garbenstraße 25 70599 Stuttgart</p> <p>Telefon: +49 711 459-23258 Telefax: +49 711 459-22298</p> <p>E-Mail: <a href="mailto:r.kohlus@uni-hohenheim.de">r.kohlus@uni-hohenheim.de</a> Internet: <a href="http://www.uni-hohenheim.de">www.uni-hohenheim.de</a></p>	
---	---

- 1984 - 1991 Studium der Verfahrenstechnik und Technomathematik an der Technischen Universität Clausthal
  - 1991 - 1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück
  - 1995 - 1998 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)
  - 1998 Promotion an der Technischen Universität Clausthal
  - 1998 - 2005 Process/Product Development Manager bei Unilever in Vlaardingen, Niederlande
  - 2005 - 2009 Verschiedene Führungspositionen im Centre of Excellence for Dry Foods bei Unilever Deutschland in Heilbronn
  - seit 2009 Professor im Fachgebiet Lebensmittelverfahrenstechnik an der Universität Hohenheim
  - seit 2012 Stellvertretender Geschäftsführender Direktor des Instituts für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie der Universität Hohenheim
- **Forschungsschwerpunkte**
    - Prozessoptimierung in der Lebensmittelverfahrenstechnik
    - Produkt- Prozesswechselwirkungen
    - Trocknungstechnik
    - Agglomerations- und Schüttguttechnik