

## **PAT-basierte Prozessführung der Laktosekristallisation (Anschluss zu AiF 17643 N)**



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität München School of Life Sciences Forschungsdepartment Life Science Engineering Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik Prof. Dr. Heiko Briesen/Dr. Cornelia Eder
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Werner Stohmaier ALPAVIT Käserei Champignon Hofmeister GmbH & Co. KG, Lauben
Laufzeit:	2020 – 2023
Zuwendungssumme:	€ 273.499,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### ***Forschungsziel***

Laktose fällt als Hauptbestandteil von Molke in großen Mengen als Nebenprodukt der Käseherstellung an. Europaweit werden jährlich 610.000 t Laktose produziert, davon 260.000 t in Deutschland (2018).

Ein entscheidender Schritt zur Abtrennung und Reinigung von Laktose aus Molke ist die Kristallisation. Eine ungünstige Größenverteilung der Kristallisationssuspension führt im Downstreamprozess der Kristallisation bei der Filtration, Zentrifugation und/oder der Trocknung zu erhöhten Prozesszeiten und einem hohen Energiebedarf. Oft wird von den Kunden eine große mittlere Korngröße und eine schmale Partikelgrößenverteilung und ein bestimmter Reinheitsgrad gefordert. Zwar kann durch Nachbehandlung, wie z.B. Vermahlung und Siebung, meist eine zufriedenstellende Qualität erreicht werden, allerdings geht dies mit einem erhöhten Aufwand einher. Daher ist es wünschenswert, schon bei der Kristallisation die gewünschte Größenverteilung mit einer spezifischer Reinheit einzustellen.

In der pharmazeutischen Industrie hat sich über die vergangenen zwei Jahrzehnte das Prinzip der „Process Analytical Technology“ (PAT) als hilfreich zur Ausgestaltung von Kristallisationsprozessen erwiesen. Dabei werden nicht nur einfach zugängliche Messgrößen, wie Temperatur oder Druck, sondern auch komplexere Zustände wie Konzentrationen, in-line erfasst und zur Regelung herangezogen. Anstelle von starren rezeptartigen Prozessabläufen treten damit regelungsbasierte Verfahren, die eine optimierte Prozessführung erlauben, in den Vordergrund. Aufgrund der komplexen Dynamik der Laktosekristallisation, die durch ein Wechselspiel von Kristallwachstum, Nukleation, Mutarotation und variierender Ausgangszusammensetzung bestimmt ist, ist

eine Übertragung der PAT-Konzepte auf die Laktosekristallisation nicht trivial. Hohe Kühl- und damit Wachstumsraten führen zu einer vermehrten Nukleation, was zu einer ungewollt starken Aufweitung der Partikelgrößenverteilung führt. Auf der anderen Seite führen langsame Kühlraten zu langen Prozesszeiten und damit zu einer ineffizienten Apparatebelegung.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, aufbauend auf den Ergebnissen des IGF-Projektes AiF 17643 N eine PAT-basierte Prozessführung der Laktosekristallisation unter Berücksichtigung des Salzgehalts zu entwickeln. Für den Startpunkt der Wachstumsphase wird eine optimale, salzgehaltsspezifische Impfung erarbeitet. Durch richtiges Impfen und Regelung der Übersättigung während der Wachstumsphase soll die Größenverteilung des Produktes positiv beeinflusst werden.

### ***Wirtschaftliche Bedeutung***

---

Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens werden dazu beitragen, eine regelungsbasierte Laktosekristallisation in der Lebensmittelindustrie zu etablieren. Die Regelung lässt die Optimierung dieses Prozesses in Hinblick auf Prozesszeit und Größenverteilung des Produkts zu. Die angestrebte Prozessstrategie ist so konzipiert, dass keine oder nur sehr geringe Investitionen für deren Anwendung nötig sein wird, was eine schnelle Umsetzung der Ergebnisse erleichtert; dies kommt insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zugute.

Von den Ergebnissen werden nicht nur die produzierenden Unternehmen, sondern auch deren Kunden profitieren. Eine besser kontrollierbare Größenverteilung führt zu einer höheren Produktqualität und zu geringeren Produktionskosten. Über zwei Drittel der gesamten Laktoseproduktion werden im Bereich der Süßwarenindustrie abgesetzt; weitere Laktoseabnehmer finden sich in der Pharmaindustrie und anderen Zweigen der Lebensmittelindustrie. Zudem werden auch Hersteller von Prozess- und Regelungstechnik (Anlagenbau, Automatisierungstechnik) von den Ergebnissen profitieren, da sie ihre Anlagen dadurch besser auf gewünschte Größenverteilungen hin auslegen können.

### ***Weiteres Informationsmaterial***

---

Technische Universität München  
School of Life Sciences  
Forschungsdepartment Life Science Engineering  
Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik  
Tel.: +49 8161 71-3272  
Fax: +49 8161 71-4510  
E-Mail: briesen@wzw.tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

---

**Förderhinweis**

---

**... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

*Bildnachweis - Seite 1: Krause, Johansen - MIV*

Stand: 7. Januar 2022