



Projektarbeit/Bachelorarbeit

zum Thema:

„Machine Learning-based correction of maintenance-induced variation in high-pressure homogenization“



Motivation

Hochdruckhomogenisierung ist ein zentraler Prozessschritt in zahlreichen lebensmitteltechnologischen Anwendungen und wird unter anderem zur Emulgierung, Dispergierung und Zellaufschlüsselung eingesetzt. Für eine reproduzierbare Produktqualität ist eine präzise Einstellung des Homogenisierungsdrucks essenziell. Im Betrieb führen jedoch regelmäßige Reinigungs- und Wartungsarbeiten zu Variationen im Druckverhalten der Anlage. Bereits geringfügige Unterschiede, beispielsweise durch unterschiedlich stark angezogene Schrauben, können dazu führen, dass identische Sollwerte zu unterschiedlichen tatsächlich erreichten Drücken führen. Maschinelles Lernen (ML) ermöglicht es, diese wartungsbedingten Variationen datenbasiert zu modellieren und automatisch zu kompensieren.

Ziele

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines ML-basierten Modells zur Kompensation wartungsbedingter Variationen in der Druckerzeugung eines Hochdruckhomogenisators. Hierzu sollen zunächst simulierte Wartungs- und Reinigungszyklen durchgeführt werden. Nach jedem Wartungszyklus erfolgt ein standardisierter Referenzdurchlauf mit festgelegten Einstellungen, dessen gemessener Druck als charakteristische Beschreibung des aktuellen Anlagenzustands dient. Zusätzlich werden Daten zu verschiedenen Druckeinstellungen erfasst. Auf Grundlage dieser Daten soll ein ML-Modell entwickelt werden, das die erforderlichen Geräteeinstellungen vorhersagt, um anhand der Ergebnisse des Referenzdurchlaufs einen gewünschten Homogenisierungsdruck trotz veränderter Anlagencharakteristik zuverlässig vorherzusagen.

Wir bieten

- Innovative Arbeit im Bereich Digitalisierung der Lebensmittelverarbeitung
- Innovative Forschung im Bereich ML und Prozessstechnik
- Hervorragende Arbeitsumgebung und intensive Betreuung

Kontakt

M.Sc. Florian Kaltenecker (150I)
florian.kaltenecker@uni-hohenheim.de
<https://foodinformatics.uni-hohenheim.de/>

M.Sc. David Vollmar (150c)
david.vollmar@uni-hohenheim.de
<https://lebensmittelverfahrenstechnik.uni-hohenheim.de/>



Project Work/Bachelor's Thesis

on the topic of:

„Machine Learning-based correction of maintenance-induced variation in high-pressure homogenization “



Motivation

High-pressure homogenization is a key process step in numerous food technology applications and is used, among other things, for emulsification, dispersion, and cell disruption. Precise adjustment of the homogenization pressure is essential for consistent product quality. However, during operation, regular cleaning and maintenance tasks lead to variations in the system's pressure behavior. Even minor differences—such as screws tightened to varying degrees—can cause identical setpoints to result in different actual pressures. Machine learning (ML) makes it possible to model these maintenance-related variations based on data and to automatically compensate for them.

Objectives

The main objective of this work is to develop an ML-based model to compensate for maintenance-related variations in the pressure generation of a high-pressure homogenizer. To this end, simulated maintenance and cleaning cycles will first be carried out. After each maintenance cycle, a standardized reference run will be performed using specified settings, and the measured pressure from this run will serve as a characteristic description of the system's current state. In addition, data on various pressure settings will be collected. Based on this data, a machine learning model will be developed to predict the necessary device settings so that, using the results of the reference run, a desired homogenization pressure can be reliably predicted despite changes in the system's characteristics.

We offer

- Innovative work in the field of food processing digitization
- Innovative research in the field of ML and process engineering
- Excellent working environment and close supervision

Contact

M.Sc. Florian Kaltenecker (150l)

florian.kaltenecker@uni-hohenheim.de
<https://foodinformatics.uni-hohenheim.de/>

M.Sc. David Vollmar (150c)

david.vollmar@uni-hohenheim.de
<https://lebensmittelverfahrenstechnik.uni-hohenheim.de/>