

Masterarbeit/ Master Thesis

Numerische Modellierung der Espresso Extraktion

Numerical Modelling of espresso coffee extraction

Kaffee ist eines der meistkonsumierten Getränke weltweit. Espresso, im speziellen, wird unter Druck extrahiert, sodass sich eine schöne Crema bildet. Dabei ist die Durchströmung der gemahlene Kaffee partikel sehr komplex. Die einzelnen Partikel bilden keine homogene Struktur, sondern unterschiedlich große Porenräume, durch die auch feinere Partikel transportiert werden. Dabei können sich Kannäle oder Sperschichten bilden. Schlussendlich landen auch ein paar ganz feine Partikel in der Tasse und beeinflussen den Geschmack.

Coffee is one of the most consumed drinks in the world. Espresso coffee, especially, is extracted under relatively high pressure to obtain a nice crema. The hydrodynamics of the flow through the coffee puck is observed to be quite complex. The differently sized particles do not create a homogeneous porous structure. In this complex geometry, very fine particles will be transported with the flow. They can create very dense layers, which block the fluid flow and, eventually, can be found in the coffee cup, where they have a large influence on the sensory tasting experience.

Ihre Aufgabe/Your Task:

Ziel dieser Arbeit ist es, den komplexen Extraktionsprozess mittels Computational Fluid Dynamic (CFD) zu modellieren. Das größte Augenmerk wird dabei auf den Transport der Feinstpartikel durch den porösen Kaffee puck gelegt. Hierzu gibt es mehrere mögliche Ansätze, die wir verfolgen wollen:

- CFD-DEM Simulationen, das heißt die Bewegung der einzelnen Partikel durch das poröse Medium entlang der Strömungslinien zu verfolgen.
- CFD Simulationen mit zweiphasigen Fluiden, d.h. die wechselwirkende Beeinflussung der porösen Partikelstruktur und der feinstpartikeltransportierenden Flüssigkeit wird durch zwei kontinuierliche Phasen und Massentransfer abgebildet.

The goal of this work is to model the complex extraction process with Computational Fluid Dynamics (CFD). The main focus is laid on the transport of the very fine particles through the porous coffee puck. This can be done through different approaches:

- CFD-DEM simulations, which track the motion of individual particles
- Two-Fluid simulation, where the interaction between the porous medium and the particle-laden fluid flow is modelled through mass transfer between two continuous phases

Diese Themen eignen sich alle für eine Masterarbeit im Bereich der Systemverfahrenstechnik. Dabei sollten Sie großes Interesse und Engagement mitbringen. Erste Programmierkenntnisse sind von Vorteil, Wissen über disperse Systeme wichtig. In der Bearbeitung dieser Arbeit erlernen Sie die theoretischen Grundlagen der CFD, sowie die Fähigkeit unterschiedliche CFD Programme zu benutzen und die Ergebnisse sinnvoll auszuwerten.

For a successful work on this project, you should have a high level of interest and self-initiative. Beginner-level programming skills are desired. In addition, you should have certain level of knowledge about disperse systems. During this project work, you will acquire new knowledge and skills in the theory and application of CFD and modelling of particle-laden flows. Furthermore, you will be able to validate and discuss your results in the exciting framework of espresso coffee.

Bei Interesse gerne jederzeit melden!

Please contact me if you are interested in this topic!

Technische Universität München

Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik

Stefanie Rauchenzauner

Gregor-Mendel-Straße 4, 85354 Freising

Tel. +49 8161 71-3275

E-Mail stefanie.rauchenzauner@tum.de



Abbildung 2: Espresso läuft in Probenziehrrad/Espresso extraction monitoring using a probe wheel

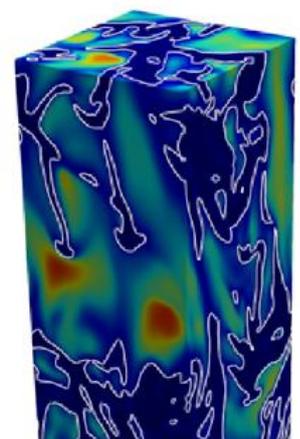


Abbildung 1: 3 dim. CFD Simulation von sedimentierenden Partikeln mit Massentransfer/3 dim. CFD simulation of sedimenting particles with mass transfer