

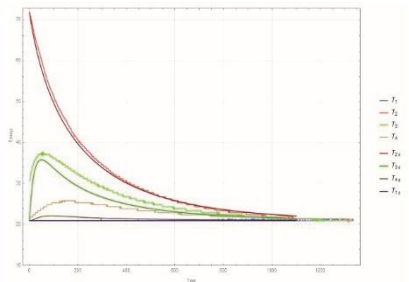
## Optimierung des Kristallisationsverhaltens von Schokoladenprodukten durch eine geeignete Kühlmethode

Eine kontrollierte und gleichmässige Abkühlung hat entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Schokolade. Gerade bei den kleinen Confiserien wie Vollenweider, die die Schokoladen offen verkaufen, hat eine glänzende, rissfreie Oberfläche mit einer angenehmen Farbe einen sehr hohen Stellenwert. Bei einer Temperatur über  $35^{\circ}\text{C}$  ist die Schokolade geschmolzen und enthält somit keine Kristalle. Beim Abkühlen entstehen - abhängig von der Temperatur - 6 verschiedene Kristallformen. Nur eine dieser Kristallformen ist jedoch erwünscht, da nur diese für die erwünschten Eigenschaften wie ein guter Bruch, schöne Farbe oder eine glänzende Oberfläche sorgt. Unter ca.  $27^{\circ}\text{C}$  bilden sich die 5 unerwünschten Kristalle und über ca.  $34^{\circ}\text{C}$  darf die Schokolade nicht erhitzt werden, da dann die guten Kristalle selber schmelzen. In einer vorangehenden Masterarbeit vom FS 2017 wurde ein Schokoladen-Prüfstand entwickelt. Zudem wurde mit Hilfe des Programms Mathematica ein eindimensionales Energiebilanzmodell des Prüfstands erstellt, um die Wärme- und Temperatur Verläufe im Prüfstand abschätzen zu können. Im Rahmen dieser Arbeit wurden an diesem Prüfstand ausführliche Tests mit Wasser und Öl durchgeführt. Zudem wurde das 1-Dimensionale Energiemodell ergänzt und weiterentwickelt. Obwohl die Abkühlkurven aus der Simulation und dem Versuch mit Wasser sehr gut übereinstimmen, sind bei Öl grosse Unterschiede festzustellen. Dies zeigt, dass das bestehende 1-D Energiebilanzmodell weiterentwickelt werden muss. Der bisherige Verlauf ist erfolgversprechend, so dass sich ein weiteres Vorgehen in diese Richtung lohnt. Darum soll mindestens ein 2-D wenn nicht sogar ein 3-D Modell vom Prüfstand im CFD/FE erstellt werden.

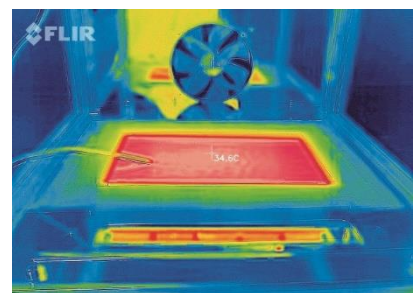


Diplomand  
Frigil John

Dozent  
Thomas Hocker



Überlagerung der gemessenen und der theoretischen Werte bei Abkühlung von ca.  $70^{\circ}\text{C}$  heissem Wasser.



Wärmebildkamera-Aufnahme von dem Prüfstand