Inhaltsverzeichnis

Nomenclatur **III**

I. Abstract **V**

II. Zusammenfassung / Summary **VII**

1 Hintergrund und Zielsetzung **1**

2 Grundlagen **5**

2.1 Vom Kaffeegürtel zur Rösterei 5

2.2 Grundlagen der Röstung und Quenchkühlung 7

2.2.1 Prozesstechnik 7

2.2.2 Wärmetransport, fühlbare und latente Energien 12

2.2.3 Änderung der Materialeigenschaften und Röstgrad 16

2.2.4 Stofftransport und Entgasungsverhalten 18

3 Material und Methoden **21**

3.1 Versuchsgut 21

3.1.1 Eigenschaften der grünen Kaffeebohnen 21

3.1.2 Durchführung und Parameter der Chargenröstung 21

3.2 Einzelbohnenröstung und Analytik in situ 24

3.2.1 Masse und Volumen 25

3.2.2 Temperaturfeld 25

3.3 Quenchverfahren 26

3.4 Charakterisierung von Roh- und Röstkaffee: Analytik ex situ 27

3.4.1 Röstgrad und Einbrand 27

3.4.2 Volumen und Dichte 29

3.4.3 Thermophysikalische Stoffeigenschaften und Thermische Analyse 30

3.4.4 Feuchte, Sorption und Benetzung 31

3.4.5 Bruchverhalten, Mahlbarkeit und Korngrößenanalyse 35

4 Wärmetransport und latente Energien 39
4.1 Äußerer Wärmeübergang 39
4.1.1 Anströmung mit gasförmigen Medien 39
4.1.2 Kontakt mit flüssigen Quenchmedien 42
4.2 Thermophysikalische Stoffdaten und Wärmeleitung 46
4.3 Thermische Analyse 49
4.3.1 Ermittlung der latenten Energien 50
4.3.2 Reaktionskinetik 56

5 Stofftransport und Materialeigenschaften 61
5.1 Sorptionsverhalten 61
5.2 Masse und Morphologie der Kaffeebohnen 65
5.3 Stofftransport und Änderung von Materialeigenschaften durch Quenchen 74
5.3.1 Masseänderung durch Wasseraufnahme 75
5.3.2 Masseänderung durch TS-Verlust 77
5.3.3 Einfluss auf die Benetzbarkeit von Röstkaffeebohnen 79
5.3.4 Einfluss auf die Bruchfestigkeit und Mahlbarkeit 80

6 Temperaturfeld in Kaffeebohnen 89
6.1 Ergebnisse der experimentellen Temperaturfeldbestimmung 89
6.1.1 Röstung 89
6.1.2 Quenchen 91
6.2 Berechnung des Temperaturfelds in einer Kaffeebohne 94
6.2.1 Annahme eines vereinfachten Modells 94
6.2.2 Ergebnisse 98

7 Schlussfolgerung und Ausblick 109
7.1 Berechnung innovativer Röstverfahren 109
7.2 Gezielte Anreicherung von Kaffee-Inhaltsstoffen 112

A Programm zur Berechnung des Temperaturfelds, FDM 115

B Programm zur Berechnung des Temperaturfelds, FEM 123

Literaturverzeichnis 133