

# **Heat and Mass Transfer during Roasting – New Process Developments**

**R. EGGERS**

Technische Universität Hamburg-Harburg

## **SUMMARY**

Recent developments in roasting of green coffee beans are mainly based on an improvement of the heat transfer and energy recycling. The following aspects and their impacts on the roast process are introduced and discussed in detail:

- the counter-current and highly time dependent transport of heat and mass inside the bean
- the superposed heat sinks and heat sources represented by moving fronts of evaporation (endothermic enthalpy) and roast reactions (exothermic enthalpy)
- simultaneous appearance of convective, radiative and conductive transport
- variable pressure inside the bean
- variable volume of the bean in common with a non basic geometry
- variable inner structure of the bean
- variable material properties and transport coefficients
- hardly accessible measurements of local temperature inside the bean

Temperature profiles both theoretically and experimentally derived are presented considering various boundary conditions in order to conclude developments related to the roasting process. Finally some recent inventions are discussed.

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Neuere Entwicklungen für den Röstprozess von grünen Kaffeebohnen basieren auf der Verbesserung des Wärmetransportes und der Energierückgewinnung. Im einzelnen werden folgende Phänomene und deren Einfluss auf den Röstprozess vorgestellt und diskutiert:

- der instationäre Gegenstrom von Wärme- und Stofftransport in der Kaffeebohne
- die überlagerten, wandernden Wärmequellen (Verdampfungsfront) und Wärmesenken (Reaktionsfront)
- gleichzeitiges Auftreten von Konvektion, Wärmeleitung und Strahlung
- veränderlicher Druckverlauf in der Kaffeebohne
- veränderliches Volumen der Bohne, deren Gestalt nicht zu den Grundgeometrien gehört
- veränderliche innere Struktur der Bohne
- veränderliche Stoffeigenschaften und Transportkoeffizienten
- messtechnisch schwer zugängliche Temperaturerfassung im Inneren der Kaffeebohne

Theoretisch und experimentell bei verschiedenen Randbedingungen ermittelte Temperaturprofile werden vorgestellt und Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung des Röstprozesses gezogen. Anschließend werden einige industrielle Neuentwicklungen erläutert.