

Energieeffizientes Backen mittels innovativer VKB-Technologie: Vom Hartgebäck bis zum Weißbrot

Prof. Dr. Antonio Delgado
Universität Erlangen-Nürnberg

Die Energieeffizienz des Backofens stellt einen Schlüsselfaktor für die Backindustrie dar: Von dem für den Backprozess benötigten Anteil von ca. 56 % des Energieeinsatzes in der Backstube dient nur ein Drittel der Erwärmung der Backware. Die übrige Energie dissipiert in die Umgebung. Das im Mittelpunkt dieses Beitrages stehende Forschungsprojekt AiF 17735 N hat zu einem innovativen Ofenkonzept geführt, das mithilfe des porösen keramischen volumetrischen Brenners (VKB) eine verbesserte Energieeffizienz, Produktionsökologie und -ökonomie realisiert. Der VKB-basierte, gasbetriebene Etagen-Ladenbackofen verknüpft die Vorteile einer hauptsächlich durch thermische Strahlung bewirkten Energieübertragung im Nahinfrarotbereich (hauptsächlich im Wellenlängenbereich 1300-1700 nm) (Abb. 1a) mit einer bisher unerreichten Regeldynamik, die sehr schnelle Produktionsumstellungen ermöglicht.

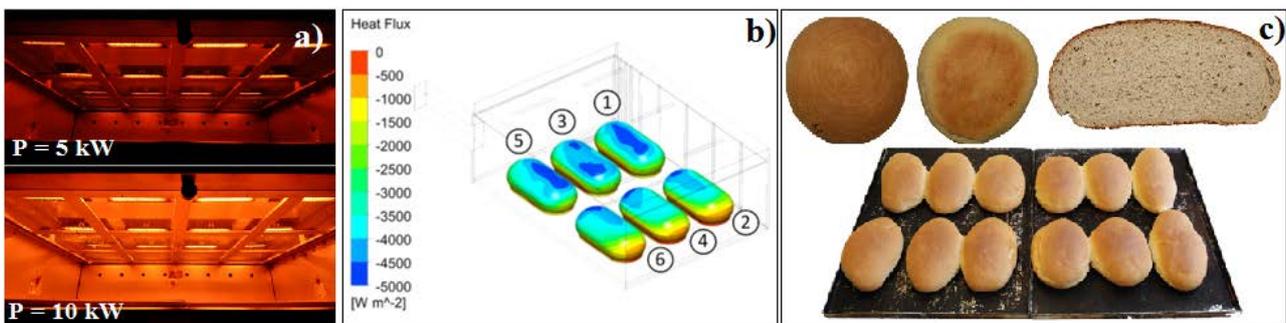


Abb. 1 Virtuell designter VKB-Ofen. a) Ofenanteil mit überragendem Anteil an thermischer Strahlung, b) Simulation des Backprozesses, c) 800 g-Weizenbrote verkaufsfähiger Qualität.

Eine weitere Innovation besteht in der erstmaligen Nutzung des Validierten Virtuellen Engineerings (VVE) in der Ofenentwicklung, welches den enormen Aufwand üblicher Trial-and-Error-Verfahren vermeidet. Simulative Tools erlauben dabei, rein virtuell verschiedene konstruktive und betriebliche Modifikationen des Ofens zu analysieren, z. B. Brennerauslegung, Abgasrezirkulation (Abb. 1b). Als virtuelles Szenario dient ein Zwei-Kammer-Backofen mit direkter Erhitzung der Backplatte durch regulierbare Wärmestrahlung des VKB. Der weiteren Energieeffizienzerhöhung dient die Übertragung der konvektiv transportierten thermischen Energie des Abgases durch die Wände der Backkammer. Validierungsexperimente belegen u.a. die Betriebsstabilität des Ofens in breitem Leistungs-Luftzahl-Bereich und die homogene Strahlungs- und Temperaturverteilung auf die Backplatte ($\pm 15^\circ\text{C}$).

Im Vergleich zu herkömmlichen Elektroetagenöfen hat die backtechnische Analyse erwiesen, dass der VKB-Backofen vergleichbare verkaufsfertige Backwaren mit ähnlichen sensorischen Eigenschaften (Abb. 1c), u.a. dünnerer Kruste und gewünschter Krustenfarbe, liefert. Dabei ermöglicht der VKB-Backofen eine Zeitersparnis von bis zu 20 %. Der daraus resultierende reduzierte Brennstoffeinsatz und die Verwendung einer Gasheizung anstelle elektrischer Heizquellen bewirken signifikante Energieeinsparungen und tragen somit zur Stärkung von KMU bei.

Die erarbeiteten Ergebnisse demonstrieren im Hinblick auf Produktqualität sowie Prozessökonomie und -ökologie die besondere Eignung des innovativen Ofenkonzepts zum Backeinsatz. Das Projekt belegt zugleich das hohe, bisher weitestgehend unausgeschöpfte Potential der porösen VKB-Technik in der Lebensmittelindustrie.