

Anwendung der Mikrowellen in der Lebensmittelindustrie

Autor: Dipl.-Ing. Nadja Kintsel
Linn High Therm GmbH

Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen, die tief in die meisten Materialien eindringen können und diese prinzipiell mit einem inversen Temperaturprofil erwärmen (Bild 1). Mikrowellenerwärmungsanlagen bestehen aus den Mikrowellengeneratoren und einer metallischen Kammer die dazu dient, die Mikrowellen auf das zu erwärmende Material zu reflektieren. Bei modernen Linn - Anlagen weist diese Kammer einen runden Querschnitt auf, da dies zu einer gleichmäßigeren Mikrowellenfeldverteilung führt als bei Kammern mit rechteckigem Querschnitt.

Neben der reinen Mikrowellenerwärmung empfehlen sich spezielle Kombinationsverfahren einer Mikrowellen-Nutzung mit anderen Erwärmungsmethoden oder verschiedene ISM-Mikrowellenfrequenzen führen zu spezifischen Effekten. Bei dem sog. „Mikrowellen-Hybrid-Verfahren“ wird zusätzlich zur Mikrowellenenergie z.B. Heißluft oder IR eingesetzt um das Material aufzuwärmen und/oder zu trocknen. Dies wird zumeist genutzt um hohe Temperaturen oder große Massedurchsätze und große Wasserdampfmengen zu bewältigen, die mit reiner Mikrowellenenergie allein nicht oder nur schwer zu erreichen sind.

Bei dem sog. „Mikrowellen-Multi-Frequenz-Verfahren“ werden neben der üblichen Mikrowellenfrequenz von 2,45 GHz außerdem eine höhere oder eine niedrigere Frequenz eingesetzt. Dies ist vorteilhaft für Materialien, die eine für Mikrowellen ungünstige Geometrie haben (sehr dick bzw. sehr dünn) oder sich allgemein nur schlecht von Mikrowellen erwärmen lassen, oder geringe Feuchte haben oder gezielt erwärmt werden soll.

Das Unternehmen Linn High Therm baut seit 10 Jahren Mikrowellenanlagen mit einer Leistung bis zu 150 kW und mit einer Länge von 30 m u.a. für die Ernährungswirtschaft; mehrere Anlagen bzw. Verfahren sind dabei durch Patente gesichert.

Da Lebensmittel generell durch einen hohen Wassergehalt charakterisiert sind, lassen sie sich grundsätzlich gut mittels Mikrowellen erwärmen. Das ist ein wesentlicher Grund dafür, warum Mikrowellen in der Lebensmitteltechnik heute vielseitige Anwendungen finden (siehe unten).

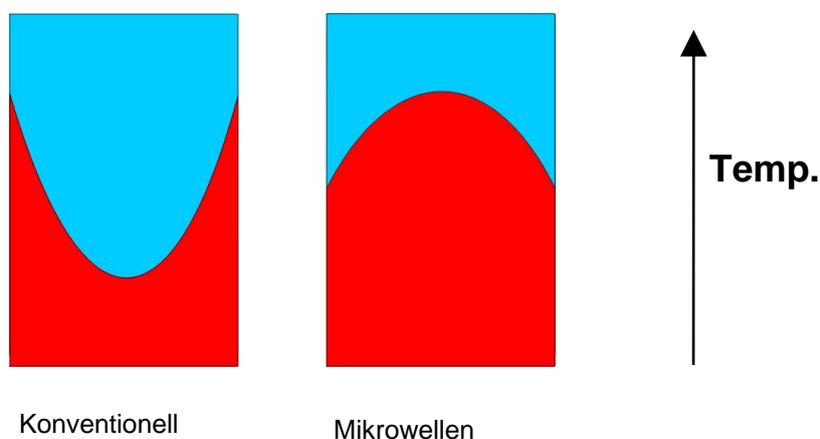


Bild1 Inverses Temperaturprofil

Backen von krustenlosem Brot

Immer beliebter und zunehmend nachgefragt wird krustenloses Brot, das sowohl für Sandwich und Toastbrot als auch für die Produktion von trockener Panade oder Snacks verwendet wird. Für das Backen von krustenlosem Brot sind Mikrowellen bestens geeignet und mittlerweile praxisbewährt. Mikrowellen garen den Teig von „innen nach außen“ und realisieren auf diesem Wege eine entsprechend ausgeprägte Porosität und Textur im Backerzeugnis. Hier liegen außerdem neuartige Ansätze für die Schaffung verbessert poröser Strukturen, die u.a. bei Trockenpanaden zu einer optimierten Knusprigkeit führen kann (Rösche, Crispynes).

Zurzeit wird traditionell gebackenes Brot mit hohem Rohstoff- und Energiebedarf enttrindet. Mikrowellengebackenes Brot hat dafür im Gegenteil zum konventionellen Verfahren eine zarte Haut, die genau so weich ist wie die Krume selbst und daher eine vergleichbare Porosität generiert (gleichartige Porenverteilung innen und außen).

Schon seit 8 Jahren wird diese Mikrowellen- Technologie von Linn -Kunden in Thailand beim Backen vom weißen, krustenlosen Brot eingesetzt. Eine Reihe von 9 Linn-Mikrowellen-Banddurchlauföfen (Bild 2) mit einer Länge von je 11 m und einer Breite von 1,5 m erreichen eine Kapazität von bis zu 1200 kg/h. Die Vielzahl von Anlagen flexibilisiert die Produktion einerseits und erlaubt gleichzeitig die Herstellung verschiedener Produkte in verschiedenen Mengen andererseits. Sie benötigen insgesamt 108 kW (9 Anlagen mit je 12 kW) Mikrowellen-Leistung; das entspricht einer Anschlussleistung von 200 kW. Dies macht es möglich bis zu 40 % Energie im Vergleich zu konventionellen Verfahren einzusparen. Durch das runde (patentierte) Design der Mikrowellenkammer und einer spiralförmigen Anbringung der Magnetrons wird eine homogene Feldverteilung (gleichmäßige Erwärmung) im Backraum erreicht, die „hot-spots“ etc. vermeiden hilft und Backerzeugnisse mit hervorragenden Qualitätsmerkmalen generiert.



Bild 2: Mikrowellen-Banddurchlauföfen für krustenloses Brot, 9 Anlagen MDBT 12 (Linn High Therm GmbH)

Erzeugung von Schnellkochreis

Unbehandelter Reis hat eine Kochzeit von 20-30 min. Um die Kochzeiten auf ca. 10 min. zu reduzieren, muss der Reis vorbehandelt werden. Die bisher üblichen Verfahren bestehen aus einem mehrstufigen Prozess, bei dem der Reis zunächst gewässert wird um den Wassergehalt zu erhöhen. Anschließend erfolgt ein Erwärmungsvorgang, also das eigentliche Vorkochen. Abschließend ist der Reis wieder auf Gleichgewichtsfeuchte zu trocknen, um Lagerfähigkeit zu sichern. Dieser konventionelle Prozess ist sehr zeit- und energieaufwendig.

Bei einem neuartigen, auf Mikrowellen basierendem Verfahren, kann der Reis ohne vorheriges Wässern spezifisch behandelt werden. Der Reis wird, bereits in Kochbeuteln verpackt, durch eine kontinuierlich arbeitende Mikrowellenanlage transportiert (Bild 3). Die Mikrowellen und ein speziell entwickeltes Klimasystem erzeugen die für das Vorkochen notwendige Temperatur und Wasserdampf-atmosphäre. Nach der Mikrowellenbehandlung wird der Reis abgekühlt und kann direkt zur Lagerung bzw. Verkauf verpackt werden. Eine Trocknung ist nicht notwendig.



Bild 3: Mikrowellen-Banddurchlaufofen für Reis, MDBT (Linn High Therm GmbH) 21

Mit einem solchen spezifischen Mikrowellenprozess kann die Prozesszeit deutlich reduziert werden und die Kochausbeute beim Reis markant erhöht werden. Außerdem entfällt der bisher notwendige und sehr energieintensive Trocknungsprozess (über 70 % Energieersparnis!). Durch die kürzeren Erwärmungszeiten gegenüber den konventionellen Prozessen, werden Inhaltsstoffe des Reisproduktes schonender behandelt. Die Farbe, der Geschmack, auch die Textur der Reis-Produkte u.a.m. können insgesamt verbessert werden.

Entkeimen von Gewürzen

Gewürze werden zum Großteil in Ländern angebaut, die ein feucht-warmes Klima aufweisen. Dies fördert die Bildung u.a. von mikrobiellen Keimen. Hinzu kommt der oft lange Seetransport, bei dem die Gewürze meist in verschlossenen Containern gelagert werden. Wenn das Material sein Ziel erreicht, können die Keimzahlen daher deutlich über den zulässigen Grenzen liegen.

Um die Gewürze verkehrsfähig in den Handel zu bekommen, ist daher eine Entkeimungsbehandlung notwendig. In einigen Ländern wird dies durch eine Bestrahlung mittels Co^{60}

durchgeführt, in Deutschland ist dieses Verfahren jedoch nicht zugelassen. Konventionelle thermische Verfahren haben den Nachteil, daß die Gewürze relativ lange bei den zur Entkeimung notwendigen hohen Temperaturen gehalten werden müssen, damit auch im Inneren von z. B. Pfefferkörnern die gewünschte Temperatur erreicht wird. Durch diese längere Behandlung kann der Geschmack und das Aussehen beeinträchtigt werden (u.a. Verlust an ätherischen Ölen).



Bild 4: Sterilisation von Gewürzen durch Mikrowellenbehandlung (Thailand)

Mithilfe einer speziellen Mikrowellen-Behandlung ist es heute möglich, bei vergleichbarer oder sogar verbesserter Keimreduktion die Behandlungsdauer deutlich zu reduzieren. Dadurch werden die Gewürze weniger belastet und Geschmack sowie Farbe werden nicht oder deutlich weniger negativ beeinflusst.

Trocknen von Früchten

Zur Herstellung von Trockenfrüchten werden frische Früchte zerteilt und mit einer Zuckerlösung behandelt. Anschließend müssen die Fruchtstücke getrocknet werden. Dieser Veredelungsschritt wird zumeist im Produktionsland der Früchte durchgeführt. Je nach Technologisierungsgrad der Produktion werden die Früchte an der Sonne getrocknet oder in Warmlufttrocknern behandelt. Um Form und Farbe der Früchte zu konservieren, ist ein langwieriger Trocknungsprozeß bei niedriger Temperatur erforderlich.





Bild 5: Trocknung von Obst und Kräutern

Die Mikrowellentrocknung zeigt, dass hinsichtlich Geschmack, Form und Farbe vergleichbare Charakteristika in deutlich kürzerer Zeit erzielt werden können. Dadurch ist es möglich die Trocknung in einem kontinuierlichen Prozess durchzuführen, so dass erhebliche Vorteile für den Prozeßablauf und die Produktivität abgeleitet werden können. Der gleichermaßen eintretende Entkeimungseffekt sorgt zudem für eine hohe mikrobiologisch-hygienische Sicherheit der Produkte.

Die Reste der Früchtebearbeitung z. B. Mangoschalen lassen sich u.a. für die Pharmaindustrie mit Mikrowellen trocknen, was sehr wichtig beim Transport aus Anbauländern ist.

Erwärmen von flüssigen Produkten

Fast alle flüssige Produkte (Milch, Säfte, Traubenmost usw.) müssen im Produktionsprozess erwärmt werden. Meistens ist das Ziel die Pasteurisation vor der Lagerung/Auslieferung.

Bei der konventionellen Erwärmungstechnik haben Heizverfahren den Nachteil, dass das Medium entweder inhomogen erwärmt wird oder zusätzliches Wasser über Heißdampfinjektion eingebracht wird.

Bei der Mikrowellenerwärmung das Medium wird durch mikrowellentransparentes Rohr geleitet. Mikrowellen werden außerhalb des Rohres erzeugt und dringen ungehindert von dem Rohrmaterial in das Medium ein und erwärmen es dabei homogen.



Bild 3: Mikrowellen Erwärmungsanlagen für flüssige Medien

Behandlung von Weinkorken

Weinkorken werden aus der Rinde der Korkeiche hergestellt. Bevor diese Rinde verarbeitet werden kann, muss sie für längere Zeit lagern. In dieser Zeit kann der Kork u.a. durch Bakterien kontaminiert werden. Diese Bakterien sind i.d.R. zunächst unschädlich, erzeugen aber u.a. das Abbauprodukt TCA (Trichloranisol). Dieses Abbauprodukt ist- neben anderen Stoffen- für den unangenehmen Korkgeschmack im Wein verantwortlich.

Im konventionellen Behandlungsprozess der Korken werden diese gekocht und mit Heißdampf behandelt um die Bakterien abzutöten und das TCA zu entfernen. Da Kork ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, ist es mithilfe dieses Verfahrens nicht möglich in vertretbaren Prozeßzeiten im Inneren der Korken die notwendigen Temperaturen zu erreichen. Daher kam oder kommt es zwangsläufig und immer wieder zum Korkgeschmack im Wein.

Durch eine spezifische Mikrowellenbehandlung ist es gelungen in einem singulären Prozess sowohl die Bakterien abzutöten und gleichzeitig den TCA- Gehalt drastisch zu senken. Die genannte Mikrowellenbehandlung wird in großen Durchlaufanlagen ausgeführt, die eine Mikrowellenleistung von 50-60 kW abgeben (Bild 4). Eine Verunreinigung des Weines bei Verwendung von Mikrowellen-behandelten Weinkorken ist daher weitgehend ausgeschlossen.



Bild 6: Mikrowellen-Banddurchlauföfen für Korken, MDBT 60 kW / 15 m

Dipl.-Ing. Nadja Kintsel

1995 - 2000 Studium der Aufbereitung der Bodenschätze an der Industriehochschule Rudny/Kasachstan.

2000 - 2003 Tätigkeit als Projektingenieur bei SSGPO-Bergbaubetrieb, Rudny/Kasachstan.

Seit Oktober 2008 bei Linn High Therm GmbH mit der Prozessentwicklung für Mikrowellenanlagen beschäftigt.