



# Backen, trocknen, sterilisieren ...

## Vielfältige Anwendung von Mikrowellen in der Lebensmittelindustrie

Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen, die tief in die meisten Materialien eindringen können und diese mit einem inversen Temperaturprofil erwärmen. Mikrowellenerwärmungsanlagen bestehen aus den Mikrowellengeneratoren und einer metallischen Kammer, welche die Mikrowellen auf das zu erwärmende Material reflektiert. Die Kammern in modernen Linn - Anlagen haben runden Querschnitt für eine gleichmäßigere Mikrowellenfeldverteilung in Vergleich zu Kammern mit rechteckigem Querschnitt.

Neben der reinen Mikrowellenerwärmung empfehlen sich spezielle Kombinationsverfahren einer Mikrowellen-Nutzung mit anderen Erwärmungsmethoden oder verschiedene JSM-Mikrowellenfrequenzen führen zu spezifischen Effekten. Bei dem so genannten „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 zu erreichen sind.

Beim „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 (z. B. 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 zehn 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.

### 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 verbesserter 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 entrindet. Mikrowellengebackenes Brot hat im Vergleich 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 acht Jahren setzen Linn-Kunden in Thailand diese Mikrowellen-Technologie beim Backen vom weißen krustenlosen Brot ein. Eine Reihe von 9 Linn-Mikrowellen-Banddurchlauföfen (Bild 1) mit einer Länge von je 11 m und einer Breite von 1,5 m erreichen eine Kapazität von bis zu 1.500 kg/h. Die Vielzahl von Anlagen flexibilisiert die Produktion einerseits und erlaubt gleichzeitig die Herstellung verschiedener Produktsorten und -mengen. Sie benötigen insgesamt 108 kW (neun Anlagen mit je 12 kW) Mikrowellen-Leistung; das entspricht einer Anschlussleistung von 200 kW. Dies spart bis zu 40% der Energie im Vergleich zu konventionellen Verfahren. 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.

### Erzeugung von Schnellkochreis

Unbehandelter Reis hat eine Kochzeit von 20-30 min. Um die Kochzeiten auf ca. zehn Minuten zu reduzieren, muss der Reis vorbehandelt werden. Die bisher üblichen Verfahren dazu bestehen aus einem mehrstufigen Prozess, bei dem der Reis zunächst gewässert wird um den Wassergehalt zu erhöhen. Nach einem Erwärmungsvorgang, dem eigentlichen Vorkochen, wird der Reis wieder auf Gleichgewichtsfeuchte getrocknet, um Lagerfähigkeit zu sichern. Die-

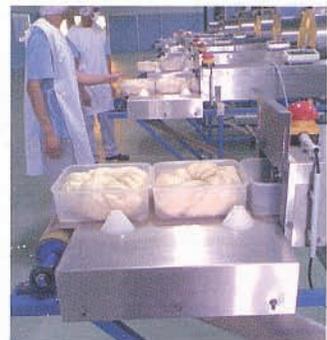


Abb. 1: Mikrowellen-Banddurchlauföfen für krustenloses Brot, 9 Anlagen MD12.

ser konventionelle Prozess ist damit sehr zeit- und energieaufwendig.

Bei einem neuartigen, auf Mikrowellen basierenden Verfahren, kann der Reis ohne vorheriges Wässern spezifisch behandelt werden. Der Reis wird, bereits in Kochbeuteln verpackt, durch eine kontinuierlich arbeitende Mikrowellenanlage transportiert (Abb. 2). Die Mikrowellen und ein speziell entwickeltes Klimasystem erzeugen die für das Vorkochen notwendige Temperatur und Wasserdampfmosphäre. Nach der Mikrowellenbehandlung wird der Reis abgekühlt und kann direkt zur Lagerung bzw. Verkauf verpackt werden. Eine Trocknung ist nicht notwendig.

Mit einem solchen spezifischen Mikrowellenprozess kann daher 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 und anderes mehr können insgesamt verbessert werden.

### Entkeimen von Gewürzen

Gewürze werden zum Großteil in Ländern angebaut, die ein feuchtwarmes 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 Co60 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).

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.

Die Mikrowellentrocknung zeigt, dass bei den Produkten in den Merkmalen 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.

### Behandlung von Weinkorken

Weinkorken werden aus der Rinde der Korkeiche hergestellt. Bevor



Abb. 2: Mikrowellen-Banddurchlaufofen für Reis, MDBT 21.

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 in der Regel 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. Eine Verunreinigung des Weines bei Verwendung von Mikrowellenbehandelten Weinkorken ist daher weitgehend ausgeschlossen.

**Autorin:** Dipl.-Ing. Nadja Kintsel ist seit Oktober 2008 bei Linn High Therm GmbH mit der Prozessentwicklung für Mikrowellenanlagen beschäftigt.

**Kontakt:**  
Linn High Therm GmbH, Hirschbach  
Tel.: 09665/91400  
Fax: 09665/1720  
info@linn.de  
www.linn.de