



# Vielseitig einsetzbar

## Mikrowellentechnik in der Lebensmittelindustrie

Nadja Kintsel

*Die Behandlung von Materialien mittels Mikrowellen weist eine Anzahl vielversprechender Vorteile gegenüber konventionellen Erwärmungstechniken auf – bessere Qualität des Erzeugnisses, Verkürzung der Prozesszeit, Einsparung von Energie und Energiekosten durch einen höheren Wirkungsgrad, Umweltentlastung, geringere Anlagenkosten und höhere Flexibilität der Anlage.*

Unter Mikrowellenerwärmungstechnik versteht man einen Vorgang, bei dem Energie mit einer Frequenz von 300 MHz bis 300 GHz in ein Erwärmungsgut als elektromagnetische Welle eindringt und darin in Wärme umgewandelt wird. Dabei entsteht ein inverses Temperaturprofil.

Das Unternehmen Linn High Therm baut seit 20 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.

Mikrowellenerwärmungsanlagen bestehen aus den Mikrowellengeneratoren und einer metallischen Kammer die nur dazu dient, die Mikrowellen wieder auf das Material zurück zu lenken, sodass keine Mikrowellenenergie verloren geht und dass das Bedienpersonal keiner Mikrowellenstrahlung ausgesetzt wird. Allgemein kann das zu erwärmende Material, das in der Lage ist die Energieumwandlung durchzuführen, als „Ofen“ bezeichnet werden, da das Material selbst die „Wärmequelle“ darstellt.

Bei modernen Linn-Anlagen weist diese Kammer einen runden Querschnitt auf, da dies zu einer gleichmäßigeren Mikrowellenfeldverteilung führt als bei anderen Kammern-Designs mit rechteckigem Querschnitt.

### Mikrowellen-Hybrid-Verfahren

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 Infrarot eingesetzt, um das Material aufzuwärmen und/oder zu trocknen. Dies wird zumeist genutzt, um hohe Temperaturen oder große Massedurchsätze und große Wasserdampfmenngen zu bewältigen, die mit reiner Mikrowellenenergie allein nicht zu erreichen sind.

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

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 verbessert poröser Strukturen, die u. a. bei Trockenpanaden zu einer optimierten Knusprigkeit führen kann. Zurzeit wird traditionell gebackenes Brot mit hohem Rohstoff- und Energiebedarf entrichtet. 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 zehn Jahren wird diese Mikrowellen-Technologie von Linn-Kunden in Thailand beim Backen vom weißen, krustenlosen Brot eingesetzt. Eine Reihe von neun Linn-Mikrowellen-Banddurchlauföfen mit einer Länge von je 11 m und einer Breite von 1,5 m erreichen eine Kapazität von bis zu 1500 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 (neun Anlagen mit je 12 kW) Mikrowellen-Leistung; das entspricht einer Anschlussleistung von ca. 200 kW. Dies macht es möglich, bis zu 40 % Energie im Vergleich zu konventionellen Verfahren einzusparen. Durch das runde (patentiertere)

**Autorin:** Dipl.-Ing. Nadja Kintsel, Linn High Therm GmbH, Hirschbach

Design der Mikrowellenkammer und einer spiralförmigen Anbringung der Magnetrons wird eine homogene Feldverteilung (gleichmäßige Erwärmung) im Backraum erreicht, die Hotspots vermeiden hilft und Backergebnisse mit hervorragenden Qualitätsmerkmalen generiert.

### 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 dazu 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 die Lagerfähigkeit zu sichern. Dieser konventionelle Prozess ist daher sehr zeit- und energieaufwändig.

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. 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.



Mikrowellen-Banddurchlauföfen für krustenloses Brot

Mit einem solchen spezifischen Mikrowellenprozess kann daher die Prozesszeit deutlich reduziert 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. Sowohl die Anlage als auch das Verfahren sind durch ein internationales Patent weltweit geschützt.

### 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. Eine Verunreinigung des Weines bei Verwendung von Mikrowellen-behandelten Weinkorken ist daher weitgehend ausgeschlossen.

Weitere Anwendungen in der Lebensmittelindustrie sind: Thermobehandlungen von Produkten (Sterilisation, Pasteurisation); Auftauen; Abtötung von lebenden Insekten in Schüttgut; Trocknungsprozesse und vieles mehr.