

Mikrowellenerwärmung in der Lebensmittelindustrie

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

Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen die tief in die meisten Materialien eindringen können und diese in ihrem Volumen aufheizen (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 Anlagen weist diese Kammer einen runden Querschnitt auf, da dies zu einer gleichmäßigeren Mikrowellenfeldverteilung führt als bei den älteren Kammern mit rechteckigem Querschnitt.

Neben der reinen Mikrowellenerwärmung gibt es noch Kombinationsverfahren von Mikrowellen mit anderen Erwärmungsmethoden oder von mehreren Mikrowellenfrequenzen. Bei dem „Mikrowellen-Hybrid-Verfahren“ wird zusätzlich zur Mikrowellenenergie z.B. auch Heißluft verwendet um das Material aufzuwärmen bzw. zu trocknen. Dies wird zumeist genutzt um hohe Temperaturen oder große Massedurchsätze zu bewältigen, die mit reiner Mikrowellenenergie nicht zu erreichen sind.

Bei dem „Mikrowellen-Multi-Frequenz-Verfahren“ werden neben der üblichen Mikrowellenfrequenz von 2,45 GHz noch ein oder zwei höhere oder niedrigere Frequenzen eingesetzt. Dies ist vorteilhaft für Materialien die eine für Mikrowellen ungünstige Geometrie haben (sehr dick bzw. sehr dünn) oder sich sonst nur schlecht von Mikrowellen erwärmen lassen.

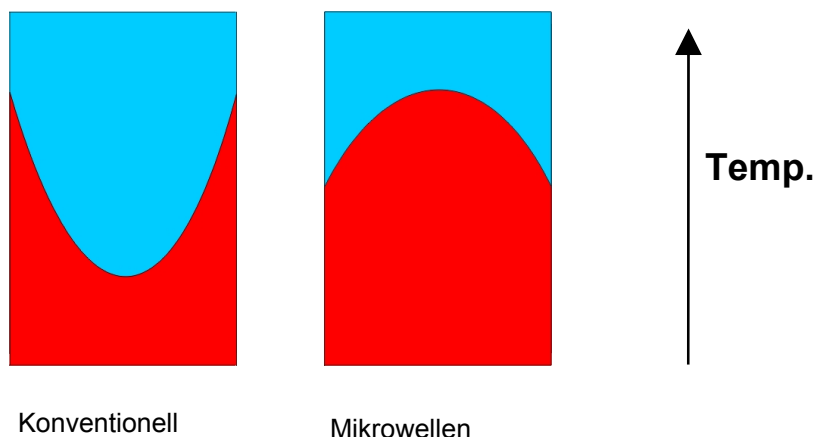


Bild1 Inverses Temperaturprofil

In der Lebensmitteltechnik wird die Mikrowellen zum Erwärmen, Vorkochen, Auftauen, Trocknen und dem Abtöten von Bakterien eingesetzt. Da Lebensmittel generell einen hohen Wassergehalt haben lassen sie sich gut mittels Mikrowellen erwärmen.

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 muss der Reis wieder auf Gleichgewichtsfeuchte getrocknet

werden um Lagerfähig zu sein. Dieser gesamte Prozess ist daher sehr zeit- und energieaufwendig.

Bei einem neuen, auf Mikrowellen basierenden Verfahren, kann der Reis ohne vorheriges Wässern behandelt werden. Der Reis wird, bereits in Kochbeuteln verpackt, durch die kontinuierlich arbeitende Mikrowellenanlage transportiert. Die Mikrowellen und ein speziell entwickeltes Luftsystem erzeugen dann die für das Vorkochen notwendige Temperatur und Wasserdampf-atmosphäre. Nach der Mikrowellenanlage braucht der Reis nur noch abgekühlt zu werden und kann dann direkt verpackt werden. Eine Trocknung ist nicht notwendig.



Bild 2: Mikrowellen-Durchlauf-Band-Ofen für Reis, MDBT 21 (Linn High Therm GmbH)

Mit diesem Mikrowelleprozess kann daher die Prozesszeit deutlich reduziert werden. Außerdem fällt der energieintensive Trocknungsprozess weg. Durch die kürzeren Erwärmungszeiten gegenüber den konventionellen Prozessen, können Farbe und Geschmack verbessert werden.

Entkeimen von Gewürzen

Gewürze werden zum Großteil in Ländern angebaut, die ein feucht-warmes Klima aufweisen. Dies fördert die Bildung von 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 verkaufen zu können ist eine Entkeimungs-Behandlung 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.



Bild 3: Sterilisation von Gewürzen (Thailand)

Mittels Mikrowellen ist es möglich, bei vergleichbarer oder sogar verbesserter Keimreduktion die Behandlungsdauer deutlich zu reduzieren. Dadurch werden die Gewürze weniger belastet und Geschmack sowie Farbe werden nicht 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. Damit die Früchte ihre Form und Farbe behalten ist es notwendig, einen langwierigen Trocknungsprozeß bei niedriger Temperatur durchzuführen.



Bild 4: Trocknung von Obst und Kräuter

Die Mikrowellentrocknung hat gezeigt, daß in Geschmack, Form und Farbe vergleichbare Ergebnisse in deutlich kürzerer Zeit erzielt werden können. Dadurch ist es möglich die Trocknung in einem kontinuierlichen Prozeß durchzuführen, was viele Vorteile für den

Prozeßablauf und die Produktivität hat. Hinzu kommt noch, daß durch die Mikrowellen ein Entkeimungeffekt ähnlich dem bei Gewürzen (siehe oben) erzielt wird.

Behandlung von Weinkorken

Weinkorken werden aus der Rinde der Korkeiche hergestellt. Bevor diese Rinde verarbeitet werden kann muß sie längere Zeit lagern. In dieser Zeit kann der Kork von Bakterien befallen werden. Diese Bakterien sind an sich nicht schädlich, erzeugen aber u.a. das Abbauprodukt TCA (Trichloranisol). Dieses Abbauprodukt ist, neben anderen Stoffen, für den unangenehmen Korkgeschmack im Wein verantwortlich.

In dem konventionellen Behandlungsprozeß der Korken wurden diese gekocht und mit Heißdampf behandelt um die Bakterien abzutöten und das TCA zu entfernen. Da Kork ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, war es nicht möglich in vertretbaren Prozeßzeiten im Inneren der Korken die notwendigen Temperaturen zu erreichen. Daher kam es bisher zwangsläufig immer wieder zum Korkgeschmack im Wein.

Durch die Mikrowellenbehandlung ist es gelungen in einem Prozeß die Bakterien abzutöten und den TCA Gehalt drastisch zu senken. Die Mikrowellenbehandlung wird in großen Durchlaufanlagen durchgeführt die eine Mikrowellenleistung von 50-60 kW haben (Bild 4). Eine Verunreinigung des Weines bei Verwendung von Mikrowellen-behandelten Weinkorken ist daher weitgehend ausgeschlossen.



Bild 5: Mikrowellen-Banddurchlauf-Ofen für Korken, MDBT 60 kW / 15 m

Lebenslauf 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 Entwicklung von Mikrowellenanlagen beschäftigt.

Lebenslauf

Dipl.-Ing. Frank Debus

1999 - 2005 Studium der Werkstoffwissenschaften an der Friedrich - Alexander - Universität
Erlangen

2006 - 2007 Tätigkeit als Projektingenieur bei Dorfner Anzaplan.

Seit Januar 2008 ist er bei Linn High Therm GmbH mit der Entwicklung von
Mikrowellenanlagen beschäftigt.