

# Humidified Cooling System

## Feuchtigkeitsgesteuertes Kühlverfahren zur Verhinderung des Absplittersns bei Tiefkühlbackwaren\*)

Urs Zimmermann, Zug (Schweiz)

### 1. Einleitung

Der steigende Wunsch des Kunden nach einer großen Produktvielfalt, längerer Frischhaltung und ständiger Verfügbarkeit im Bezug auf Backwaren fördert den Markt der tiefgekühlten, teilgebackenen Produkte.

Mit Hilfe der Tiefkühltechnologie können Backwaren zentral produziert, mit einem minimalen Qualitätsverlust über einige Wochen gelagert und vertrieben werden, um in dezentralen Backshops mit einfachster Ofentechnik und in kürzester Zeit, in eine Vielzahl verschiedenster Produkte fertig gebacken zu werden.

### 2. Problemstellung

Aber die Tiefkühltechnologie birgt auch Nachteile. Zum Beispiel besteht die Gefahr der Rissbildung bis hin zum flächigen Absplittern der Kruste beim Fertigbacken der Backwaren (vgl. Abb.1).

Abbildung 1:

Abgesplitterte Kruste bei Baguettebrot



Verursacht wird dieses Problem durch mehrere verschiedene Faktoren im kompletten Herstellungsverlauf, doch den größten Einfluß hat der Abkühl- und Tiefkühlprozess. Hierbei sind zwei Hauptursachen für das Absplittern verantwortlich:

- Thermomechanische Spannung zwischen Kruste und Krume
- Bildung von Eis unter der Kruste

\*) Kurzfassung des Vortrages von Urs Zimmermann anlässlich der 58. Tagung für Bäckerei-Technologie 2007 in Detmold

### 2.1. Thermomechanische Spannungen

Direkt nach dem Backprozess weist das Brot zwei Zonen mit unterschiedlichem Wassergehalt auf. Zum Einen die Krume mit einem Wassergehalt von 40 - 50 % und zum Anderen die Kruste mit einem Wassergehalt von < 25 % (Werte können je nach Brotsorte und Backgrad stark variieren). Je tiefer der Wassergehalt, desto härter und unflexibler ist die Brotstruktur. Wenn nun ein Brot den Ofen verlässt, so zieht sich die flexiblere Krume schneller zusammen als die starre Kruste. Abhängig von den Kühlbedingungen und der Flexibilität der Kruste zum Zeitpunkt der Kontraktion, erträgt die Kruste die Spannung oder sie bricht bzw. splittert (vgl. Abb. 2).

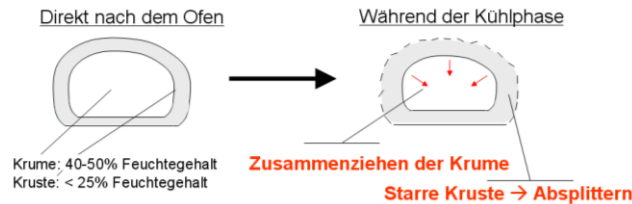
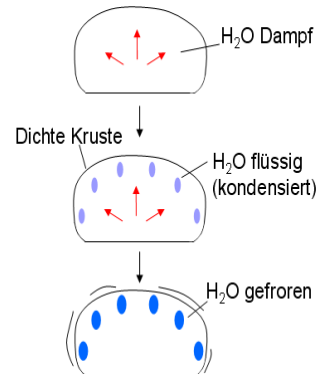


Abbildung 2: Krumen-Krustenvorgänge in der Abkühlphase

### 2.2. Bildung von Eis unter der Kruste

Die zweite Hauptursache für das Absplittern der Kruste bei Tiefkühlbackwaren ist die Kondensation von Wasser unter der Kruste. Die Gare sowie der Backprozess trocknen die Kruste aus. Dies führt zu einer Verdichtung der Kruste. Je nach Dicke und Dichte dieser Kruste kann nun der Dampf in der Abkühlphase das Brot nicht mehr verlassen, kondensiert und sammelt sich unter der Kruste an. Beim anschließenden Tiefkühlen friert diese Wasserschicht, dehnt sich dabei aus und sprengt die Kruste von der Krume. Dies tritt besonders häufig auf, wenn das Brot bei zu hohen Temperaturen ohne Vorkühlphase tiefgekühlt wird.

Abbildung 3: Eisbildung durch kondensierendes Wasser unter der Kruste beim Gefriervorgang



### 3. Das Verfahren

Um diesem Problem entgegenzuwirken entwickelte die Firma Mycom in Zusammenarbeit mit der Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften das Mycom's Humidified Cooling System (MHCS). Hierbei sorgt ein zusätzlicher Prozessschritt zwischen Backen und Tiefgefrieren für eine Reduzierung des Absplittersns.

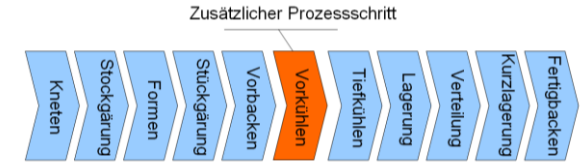


Abbildung 4: Prozessablauf mit zusätzlichem Vorkühlen

Ein Vorkühlen zwischen Backen und Tiefgefrieren soll das Absplittern reduzieren. Die Backwaren gelangen nach dem Ofen in den Vorkühler, welcher aus einem kontinuierlichen Spiralkühler mit einer oder mehreren Produktbelastungen besteht. Darin werden die Backwaren bei kontrollierter rel. Luftfeuchtigkeit (75 - 90 %), Temperatur (10 - 20°C) und Luftgeschwindigkeit während 15 - 30 Minuten auf eine produktspezifische Kerntemperatur abgekühlt.

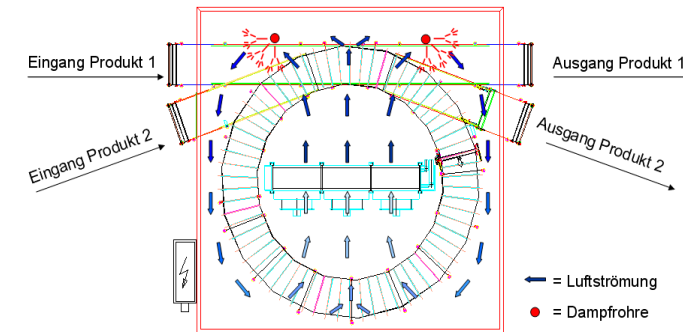


Abbildung 5: Funktionsprinzip MHCS

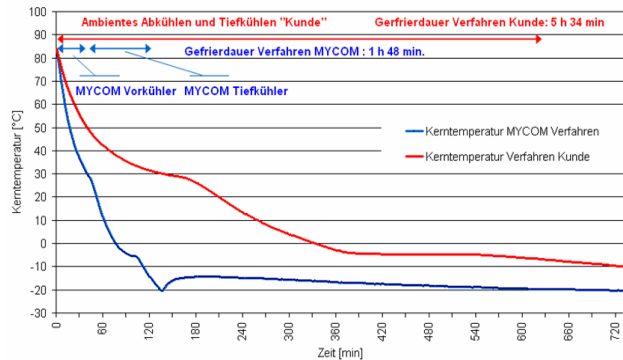
Durch diese zusätzliche Vorkühlphase wird verhindert, dass die Kruste austrocknet. Zusätzlich wird den Backwaren genügend Zeit gegeben, einen Druckausgleich mit der Umgebung herzustellen, was das Abplatzen der Kruste verhindert.

### 4. Ergebnisse

Das Humidified Cooling System wurde in Japan sowie auch in Europa bei einigen industriellen Bäckereien installiert. Praxiserfahrungen bestätigen, dass durch die Ver-

wendung des MHCS folgende Vorteile erzielt werden können:

- Verkürzte Kühldauer (vgl. Abb. 6),
- verringerte Abkühlverluste (höherer Ertrag).
- Reduktion des Absplittersns und Rißbildung (vgl. Abb. 7).



**Abbildung 6:** Vergleich Gefrierdauer mit dem MHCS und einer konventionellen Methode (Produkt: Weizenmischbrot 400 g).

**Starkes Absplittern**  
(Lagerung: 30Tage/-18 °C)



ohne Feuchtigkeits-Brotkühlung

**Reduziertes Absplittern**  
(Lagerung: 30Tage/-18 °C)



mit Feuchtigkeits-Brotkühlung

**Abbildung 7:** Reduziertes Abplatzen der Kruste bei Baguettebrotten durch Einsatz des MHSC

## 5. Zusammenfassung

Thermomechanische Spannungen und Bildung von Eis unter der Kruste beim Gefriervorgang sind nur zwei Gründe, die für das Abplatzen der Kruste bei teilgebackenen Backwaren verantwortlich sind. Genau hier setzt das Humidified Cooling System der Firma Mycom an. Durch ein zusätzliches feuchtigkeits-, temperatur- und luftgeschwindigkeitskontrolliertes Vorkühlen zwischen dem Backen und Tiefkühlen verringert das System das Austrocknen der Kruste und gibt dem Brot genügend Zeit, um einen Druckausgleich herzustellen. Als Ergebnis ist die

Reduktion des Absplittersns, eine höhere Ausbeute und eine Verkürzung der Kühldauer zu verzeichnen.

### Anschrift des Referenten:

Urs Zimmermann  
Mycom Intertec AG  
Rosenbergstr. 31  
CH-6300 Zug (Schweiz)

### Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. Stefan Kuschmann  
Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.  
Schützenberg 10  
32756 Detmold

### Termin bitte vormerken:

## Seminar Getreidetechnologie 2008

die Fortbildungsmöglichkeit der Branche  
5. - 9. Mai

## Tagung für Bäckerei - Technologie 2008

die Informationsquelle für den modernen Bäcker  
4. - 6. November

### Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik GmbH



Qualitätsuntersuchungen  
(Getreide & Mehl)\*  
Rückstandsanalytik\*  
Nährwertanalyse\*  
Hygieneschulungen  
HACCP & QM-Konzepte

**SCHNELL - KOMPETENT - PREISWERT**

\* akkreditiert nach ISO/IEC 17025:2005 - AKS-Hannover

DI GeFa GmbH  
Schützenberg 10  
32756 Detmold  
Telefon: (05231) 61664-24  
Fax: (05231) 61664-21  
E-Mail: info@digefa.net



Weitere Informationen  
[www.digefa.net](http://www.digefa.net)

## Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.

Schützenberg 10 - D-32756 Detmold  
Tel. 05231/61664-0 - Telefax 05231/20505  
E-Mail: [info@agf-detmold.de](mailto:info@agf-detmold.de) - Internet: [www.agfdt.de](http://www.agfdt.de)

## Informationsdienst

## Bäckerei-Technologie

aus Detmold



### Thema:

**Humidified Cooling -  
Feuchtigkeitsgesteuertes  
Kühlverfahren**