

# Vorteil **Vakuum**

Beim **virtuellen Vakuum-Day am 19. Januar 2021** präsentierten die **VDB Landesgruppe Berlin/Brandenburg** und das **IGV in Bergholz-Rehrbrücke** den aktuellen Wissensstand zum Einsatz der **Vakuumkonditionierung**.

Stefan Schütter

**N**ach dem ersten Vakuum-Day 2020 fand das zweite Fachseminar gemeinsam mit den Vakuumexperten der Firma Glavatec AG und der LP-Beratung in diesem Jahr als Video-Konferenz mit neuen Themen statt. Daniel Chwalczyk, Dipl.-Ing. und Inhaber der LP-Beratung, erklärte beispielsweise in seinem Vortrag, dass es grundsätzlich für jedes Produkt eine spezifische Kennlinie für das optimale Ergebnis bei der Vakuumkonditionierung gebe. Die in der Steuerung der Vakuumkammer hinterlegten Kurven sind dabei bei Anlagen von Glavatec

über verschiedene Rastpunkte definiert, um so den Wasserdampfentzug zu optimieren. Dabei können auch verschiedene Varianten wie etwa volle oder halbe Belegung mit ein- und demselben Programm gefahren werden. Um das in der Praxis zu verdeutlichen, stellte Chwalczyk seine aktuellen Backversuche vor. Dabei hat er sich den Einfluss der Vakuumkonditionierung auf den Feuchtegehalt und die rheologischen Eigenschaften von Toast-, Roggenmischbrot und halbgebackenen Weizenbrötchen genauer angesehen. Alle Gebäcke hat er unter vergleichbaren Bedingungen hergestellt und am selben Tag im selben Ofen gebacken – die Chargen, die anschließend noch in die Vakuumkammer der Glavatec AG kommen sollten, mit entsprechend verkürzter Backzeit. Die Gebäcke wurden dann über einen Zeitraum von mehreren Tagen analysiert.

gequetscht. Beim Vergleich war der Standard-Toast mit 30 Minuten Backzeit nach 60 Minuten bei Raumtemperatur auf etwa 46 Grad Celsius Kerntemperatur abgekühlt. Der Vakuum-Toast erhielt nur eine um 16,7 Prozent auf 25 Minuten verkürzte Backzeit. Nach vier Minuten in der Vakuumkammer hatte er dann bei 80 Millibar Druck eine Kerntemperatur von etwa 42 Grad Celsius erreicht. Bei der Feuchtemessung nach einem und nach acht Tagen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Die optimal verkürzte Backzeit konnte die Feuchteverluste durch die Vakuumkonditionierung also vollständig ausgleichen. Ergänzend zeigte der Texture Analyser, dass der Härtegrad mit fortschreitender Zeit zunahm. Dabei wiesen die Vakuum-Brote im Vergleich zu den Standard-Brotten eine geringere Härte auf. Zudem waren diese Brote deutlich stabiler und unempfindlicher gegenüber Druckeinwirkung. Daher konnten sie sofort geschnitten und anschließend verpackt werden. Optisch war der Toast aus der Vakuumkammer etwas heller als die konventionell gebackene Variante und hatte tatsächlich keine unerwünschte Taille.



**1** Beim Toastbrot verhindert die Vakuumkonditionierung eine unerwünschte Taillenbildung. Links der konventionelle Toast und rechts der vakuumkonditionierte.

**2** Hier werden freigeschobene Brote in eine Vakuumkonditionierungsanlage von Glavatec geschoben.

## Toastbrot

Beim Toastbrot soll die Vakuumkonditionierung eine unerwünschte Taillenbildung so weit wie möglich unterbinden und für eine wattig-weiche Krume sorgen. Zudem soll die schnelle Abkühlung eine Rekontamination der Brote verhindern, um gegebenenfalls ein längeres MHD zu ermöglichen, und das Erreichen einer geeigneten Schneidetemperatur zu beschleunigen. Die durch die Vakuumkonditionierung stabilisierten Brote werden dann beim Schneiden auch nicht

## Roggen-Mischbrot

Das Ziel beim Roggenmischbrot 52/48 war eine schnelle Abkühlung zur Verhinderung einer Rekontamination und zum Erreichen einer geeigneten Schneidetemperatur. Außerdem

sollte sich die Krume nicht verdichten und beim Schneiden keine scharfen Kanten in der Kruste entstehen. Auch eine möglichst lange Frischhaltung wurde angestrebt. Beim Vergleich kam das Standard-Brot für 45 Minuten in den Etagenofen und war nach 60 Minuten bei Raumtemperatur auf etwa 69 Grad Celsius Kerntemperatur abgekühlt. Das Vakuum-Brot benötigte nur eine um 22,2 Prozent auf 35 Minuten verkürzte Backzeit. Nach 14 Minuten in der Vakuumkammer war es dann bei 73 Millibar Druck auf eine Kerntemperatur von etwa 40 Grad Celsius abgekühlt. Beim Feuchtegehalt am ersten und am sechsten Tag gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Standard-Brot und den Vakuum-Brot. Folglich war die Backzeitverkürzung optimal auf die nachfolgende Vakuumkonditionierung

abgestimmt. Der Härtegrad beider Brote nahm über den gesamten Zeitraum erwartungsgemäß zu. Dabei wiesen die Vakuum-Brote jedoch im Vergleich zu den Standard-Brot eine geringere Härte, also eine weichere Krume, auf. Am ersten Tag ist die Rösche der Vakuum-Brote normalerweise etwas höher, was sich beim Schneiden negativ auswirken kann. Mit einer elastischeren Kruste könnte jedoch das Krümeln minimiert werden. In dem präsentierten Beispiel waren die Scheiben des vakuumkonditionierten Mischbrots nach dem Schneiden jedoch nicht scharfkantig. Das hat den Vorteil, dass die Beutel von Schnittbrotverpackungen nicht beschädigt werden. Der Abkühlunterschied von 69 Grad Celsius bei konventionell und 40 Grad Celsius bei vakuumkonditioniert war bei den Mischbrot deut-



**3** Die vakuumkonditionierten halbgebakenen Brötchen sind schön hell und stabil (links), die halbgebackenen Standard-Brötchen fallen zusammen (Mitte). Rechts die normal gebackenen Standard-Brötchen.

**4** Hier noch mal in der Draufsicht: links normal gebackene Standard-Brötchen, in der Mitte halbgebackene Standard-Brötchen und rechts vakuumkonditionierte halbgebakene Standard-Brötchen.

lich größer als beim Toast. Generell gilt, dass größere Brote langsamer abkühlen als kleine.

## Halbgebackene Brötchen

Die halbgebackenen Brötchen (mit sieben Minuten Restbackzeit) sollten möglichst schnell abkühlen, um eine Rekontamination zu verhindern. Zudem sollte durch die „Vorkühlung“ in der Vakuumkammer ihre Kerntemperatur möglichst weit sinken, um beim Durchfrosten auf minus sieben Grad Celsius Kerntemperatur die Eisbildung und den Energieverbrauch zu minimieren. Weitere Zielvorgaben waren eine lange Frischhaltung und das Verhindern von thermomechanischen Spannungen, damit die Kruste nicht absplittert. Beim Vergleich wurden die Standard-Brötchen im Etagenofen zwölf Minuten halbgebacken und waren dann nach 45 Minuten auf 41 Grad Celsius Kerntemperatur abgekühlt. Die Vakuum-Brötchen waren mit einer um 16,66 Prozent verkürzten Backzeit lediglich zehn Minuten im Ofen. Nach drei Minuten in der Vakuumkammer hatten sie dann sehr schnell eine Kerntemperatur von etwa 42 Grad Celsius erreicht. Es zeigte sich jedoch, dass die Backzeitverkürzung für die Vakuum-Brötchen zu klein gewählt worden war, denn die Feuchte der Standard-Brötchen war 1,5 bis 2 Prozent höher als die der Vakuum-Brötchen. Allerdings wiesen die Vakuum-Brötchen

gleichzeitig erstaunlicherweise trotzdem eine geringere Härte als die Standard-Brötchen auf. Vermutlich würde eine Backzeitverkürzung um 20 Prozent die Feuchte der Vakuum-Brötchen an die der Standard-Brötchen anpassen. Als Fazit lässt sich also sagen, dass die passende Backzeitverkürzung eine Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz einer Vakuumkonditionierung ist. Für die bestmögliche Qualität sollten die halbgebackenen Brötchen innerhalb von wenigen Sekunden vom Ofen in die Vakuumkammer kommen, damit sie nicht einfallen, sondern ihre Form behalten. Bei größeren Broten ist das Zeitfenster natürlich entsprechend größer. Die Brote sollten jedoch noch eine Kerntemperatur von mindestens 80 Grad Celsius haben. Bei Bedarf kann die Prozesskurve entsprechend angepasst werden, sodass die Vakuumkonditionierung gleich mit dem Druck beginnt, der einer Gebäcktemperatur von 80 Grad Celsius entspricht. So lässt sich auch die Prozesszeit minimieren. Bei der Analyse zeigte sich, dass die konventionell gebackenen Brötchen eine höhere Feuchte aufwiesen als die vakuumkonditionierten. Hier könnte man, wie schon beschrieben, Abhilfe schaffen, indem man die Backzeit vor der Vakuumkonditionierung weiter verkürzt, damit mehr Feuchte in den Brötchen verbleibt. Interessanterweise zeichneten sich die „trockeneren“ Brötchen aus der Vakuumkam-

mer jedoch durch eine weichere Krume aus. Zur Erklärung dieses Phänomens vertrat Chwalczyk die These, dass dabei das „Atmen“ des Gebäcks während der Vakuumkonditionierung eine Rolle spielen könnte. Man muss sich dazu vorstellen, dass durch die wechselnden Druckverhältnisse im Inneren des Gebäcks und im Inneren der Vakuumkammer eine Art Pumpeffekt entsteht. Das Gebäck zieht sich während des Prozesses mehrfach zusammen und dehnt sich wieder aus. Das könnte die Krume strapazieren und sie dadurch weicher machen. Insbesondere Gebäcke aus helleren, weicheren Teigen können dieses Atmen aber insgesamt sehr gut verkraften. Bei Vollkornbroten würde die Krume dagegen nicht weicher werden, sondern bei zu großen Druckdifferenzen unerwünschte Risse bekommen. Olaf Bauermann und Frank Zehle vom IGV gaben jedoch zu bedenken, dass ein größeres Gebäckvolumen automatisch auch für eine weichere Krume sorgt. Daher wäre es interessant, die Krumenweichheit von vakuumkonditionierten und konventionell halbgebackenen Brötchen noch einmal zu untersuchen, wenn dabei sichergestellt ist, dass beide Gebäckvarianten ein identisches Volumen haben. Des Weiteren sei nach ihrer Erfahrung für den Kunden die Weichheit der Krume wichtiger als ihre Saftigkeit.

## Einsatzmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit



**3** Das Bild zeigt vakuumkonditionierte und freigeschobene Roggenbrote im Anschnitt. **4** Im Vergleich haben die vakuumkonditionierten freigeschobenen Roggenbrote eine glattere und sauberere Schnittfläche als freigeschobene Standard-Brote.

Die Vakuumkonditionierung ist generell kein Ersatz für einen Froster, weil die Aufgaben der beiden Systeme ganz unterschiedliche sind. Die Vakuumkonditionierung dient der schnellen Abkühlung von Gebäcken im positiven Temperaturbereich, das Ziel eines Frosters ist jedoch die Back-

ware zu gefrieren (negativer Temperaturbereich). Eine dem Froster vorgeschaltete Vakuumkonditionierung kann jedoch die Gebäckqualität und die Energieeffizienz des Frosters verbessern, weil die Backwaren schneller durchfrieren können und die thermomechanischen Spannungen verringert werden. Zudem reduziert eine Vakuumkonditionierung die Vereisung des Verdampfers in der Frosterzelle deutlich, weil das Gebäck dort dann nicht mehr offenheiß eingebracht wird. Mit der Vakuumkonditionierung besteht die Möglichkeit, bei geeignetem Technologie-Mix das MHD zu verlängern, ohne zum Beispiel eine Pasteurisation durchführen zu müssen. Auch als Baustein einer Clean-Label-Produktion ist der Einsatz einer Vakuumkühlung denkbar. Patrick Hoffmann, der unter anderem in einer großen Bäckerei in der

Schweiz tätig ist, stellte dann abschließend noch Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Vakuumkühlung vor, auf Basis von Testergebnissen und Erfahrungswerten von Glavatec. Das wirtschaftliche Einsparpotenzial der Vakuumkonditionierung zeigt sich für ihn in mehreren Punkten. Die Backzeiten verkürzen sich deutlich und es sind tiefere Kerntemperaturen der Gebäcke erreichbar. Zudem reduziert sich der Gewichtsbeziehungsweise der Ausbackverlust der Gebäcke und es besteht die Möglichkeit, sie ambient zu lagern, also bei Umgebungstemperatur und nicht tiefgekühlt. Die verkürzte Backzeit vereinfacht die Produktionsplanung und die Backfläche des Ofens



Foto: Glavatec AG 2021

Die Verdampfung aus den Backwaren während des Vakuumkühlprozesses ist hier deutlich zu sehen.

steht schneller wieder für die nächsten Gebäcke zur Verfügung. Durch den höheren Durchsatz lässt sich im Optimalfall ein Flaschenhals in den Abläufen ohne Capex (Capital Expenditure) beseitigen, also ohne zusätzliche Investitionsausgaben. Auch reduzieren sich die Energiekosten beim Backen um etwa 15 bis 20 Prozent. Durch die Ambient-Lagerung bei Umgebungstemperaturen ist im Optimalfall ein kompletter Verzicht auf Tiefkühlung möglich.