

M. KÖGER*, Obersontheim

Aseptische Abfüllung von Molkereiprodukten in Großgebinde

Der Absatz an Großgebinden, wie Kanister und Eimer, ist in den letzten Jahren sehr stark angewachsen. Abnehmer für diese Gebinde sind nicht nur Großküchen, Kantinen, Mensen, Hotels und Raststätten, sondern auch in Privathaushalten hat vor allem der Ein-kg-Eimer seine Abnehmer gefunden.

Abgefüllt bzw. abgepackt wird eine breite Palette von Molkereiprodukten. Diese reicht von Milch über Joghurt bis hin zu Käseprodukten.

Um sich erfolgreich auf diesem Markt der Großgebinde etablieren zu können, ist eine hohe Qualität der abgefüllten Produkte Grundvoraussetzung. Um diese geforderte Produktqualität über einen langen Zeitraum halten zu können, wird ein Abfüll- und Verschließprozess benötigt, bei dem möglichst keine Reinfektionsgefahr für das abzufüllende Produkt besteht.

Die Großgebindeabfüllmaschine GGF-10-E (E für Eimer von einem bis zehn kg) der VMS-Maschinenbau wurde speziell für die aseptische Abfüllung von Großgebinden entwickelt und erfüllt so, mit einer Produktausfallrate von 0,02 bis 0,05 Prozent, die hohen Anforderungen, welche heute an eine aseptisch arbeitende Abfüll- und Verschließmaschine gestellt werden. Die Maschine besitzt nicht nur eine kompromisslose Packmittelentkeimung mittels 35prozentigem Wasserstoffperoxid (H₂O₂), sondern besitzt auch ein integriertes Sterilluftmodul mit Dampffiltersterilisation sowie eine effektive Sterilluftzu- und -abfuhr. Dabei wird der MAK-Wert für Wasserstoffperoxid in der näheren Maschinenumgebung unter der gesetzlichen Richtlinie von einem ppm gehalten.

* Der Autor ist Leiter Konstruktion und Verkauf bei der VMS-Maschinenbau GmbH, Obersontheim-Engelhofen

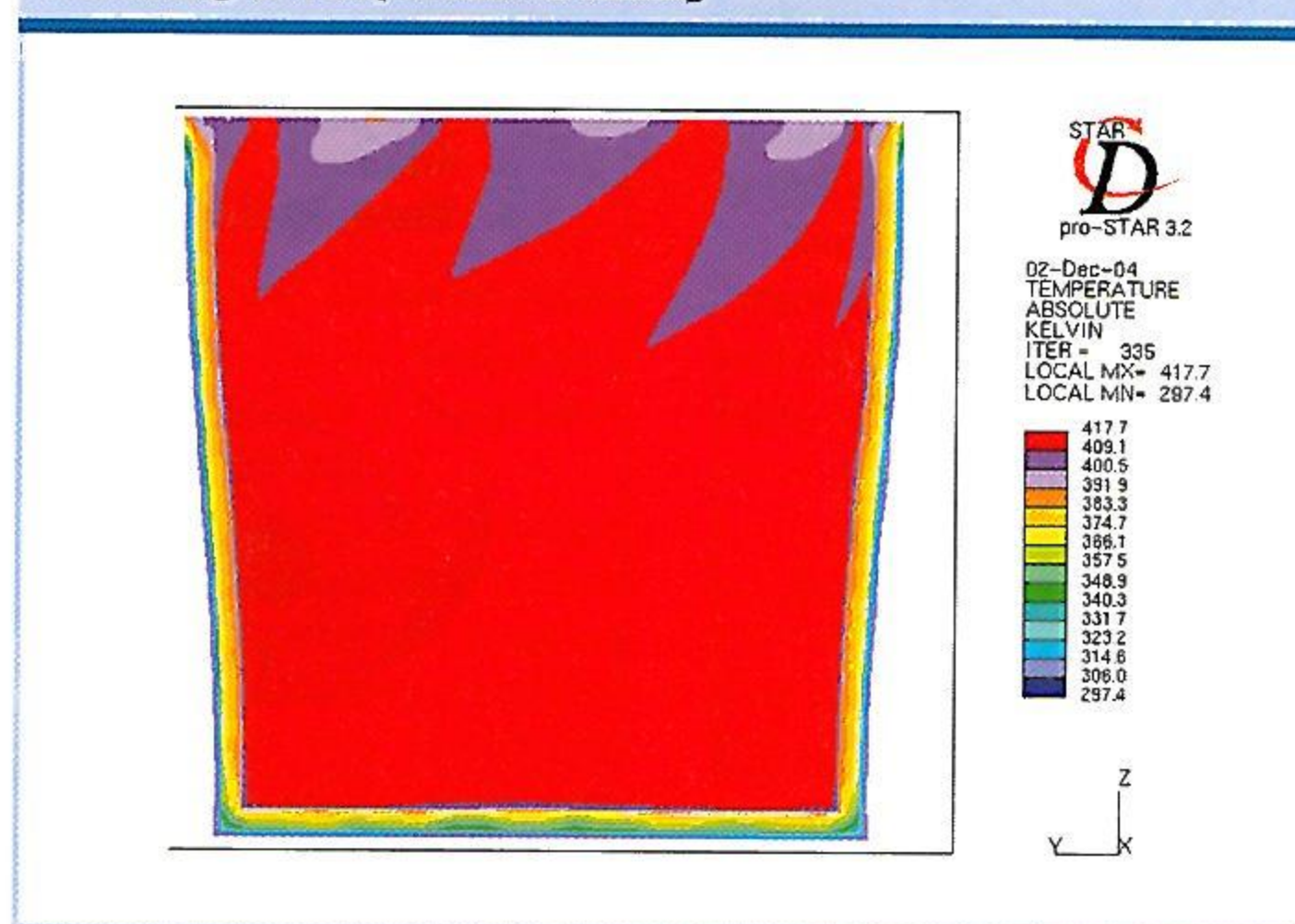
dampft. Nachdem das Wasserstoffperoxid verdampft wurde, wird dieses in das Gebindeinnere eingeblasen. Das dampfförmige Wasserstoffperoxid schlägt sich an der Gebindeinnenwand ab.

Kondensates an der Gebindeinnenfläche garantiert werden, um gute Entkeimungsergebnisse erzielen zu können.

Der zweite wichtige Faktor beim Sprühverfahren ist die Temperaturverteilung beim Austrocknen des Wasserstoffperoxidkondensats. Die entkeimende Wirkung des Wasserstoffperoxids ist auf die Radikale, welche beim Zerfall des Wasserstoffperoxids in Wasser und Sauerstoff entstehen, zurückzuführen. Zusätzlich sprengt der entstandene molekulare Sauerstoff festsitzende Keimkolonien auf und verbessert so für die Radikale die Zugänglichkeit zu den einzelnen Keimen. Durch eine Temperaturerhöhung wird der Zerfall des Wasserstoffperoxids und somit die Radikalbildung beschleunigt, was notwendig ist, um die Packmittelentkeimung innerhalb der Maschinentaktzeiten zufriedenstellend durchführen zu können. Je höher die Temperatur, desto schneller findet der Zerfall statt, jedoch werden die Temperaturen durch die Temperaturbeständigkeiten der zu sterilisierenden Packmittel begrenzt.

Aus diesem Grund muss eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Gebinde gewährleistet sein, um im gesamten Gebinde eine möglichst hohe Temperatur zu erreichen, ohne dabei das Gebinde gebietsweise durch zu hohe Temperaturen zu beschädigen. Durch die heute zur Verfügung stehenden Simulationsprogram-

Abbildung 1: Temperaturverteilung



Packmittelentkeimung der Großgebinde mittels Wasserstoffperoxid

Grundsätzlich sind zwei unterschiedliche Packmittelsterilisationsverfahren nötig, um eine zufriedenstellende Packmittelentkeimung auf einer Abfüll- und Verschließmaschine für Großgebinde zu erreichen.

Zum einen müssen die vorgefertigten Gebinde mittels des Sprühverfahrens entkeimt werden. Zum anderen muss die Deckfolie, welche die Öffnung der Gebinde nach dem Befüllvorgang verschließt, durch das Tauchbadverfahren entkeimt werden.

Das Sprühverfahren

Das Sprühverfahren, siehe Abbildung 2, besteht aus zwei Arbeitsschritten. Im ersten Arbeitsschritt wird eine genau dosierte Menge an Wasserstoffperoxid ver-

Dieses Kondensat wird im nächsten Arbeitsschritt mittels Heißluft ausgetrocknet und abgesaugt.

Die Güte der Packstoffentkeimung beim Sprühverfahren wird dabei von zwei entscheidenden Faktoren beeinflusst.

Einer dieser beiden Faktoren ist die Verteilung des Wasserstoffperoxidkondensats an der Gebindeinnenwand. Es muss eine Benetzung der gesamten Innenfläche des Gebindes mit Wasserstoffperoxidkondensat gewährleistet werden. Weiterhin muss eine gleichmäßige Verteilung des

me können für jede Gebindegröße und Gebindeform eine optimale Geometrie der Trocknungsdüse und die optimalen Randbedingungen, wie Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit für die Austrocknung gefunden werden.

Abbildung 1 zeigt ein Simulationsergebnis der Temperaturverteilung während des Austrocknungsvorganges in einem zehn l Eimer (Schnitt durch die Eimermitte). Es ist deutlich zu erken-

Sterilluftmodul mit Maschinentunnel

Um die nun entkeimten Packmittel über den restlichen Abfüll- und Verschließprozess keimfrei halten zu können, wird ein Maschinentunnel benötigt. Der Maschinentunnel schirmt die keimfreien Gebinde und die keimfreie Deckfolie von der mit Keimen und Sporen verunreinigten Umgebungsluft ab. Um dies sicher gewährleisten zu können, wird der

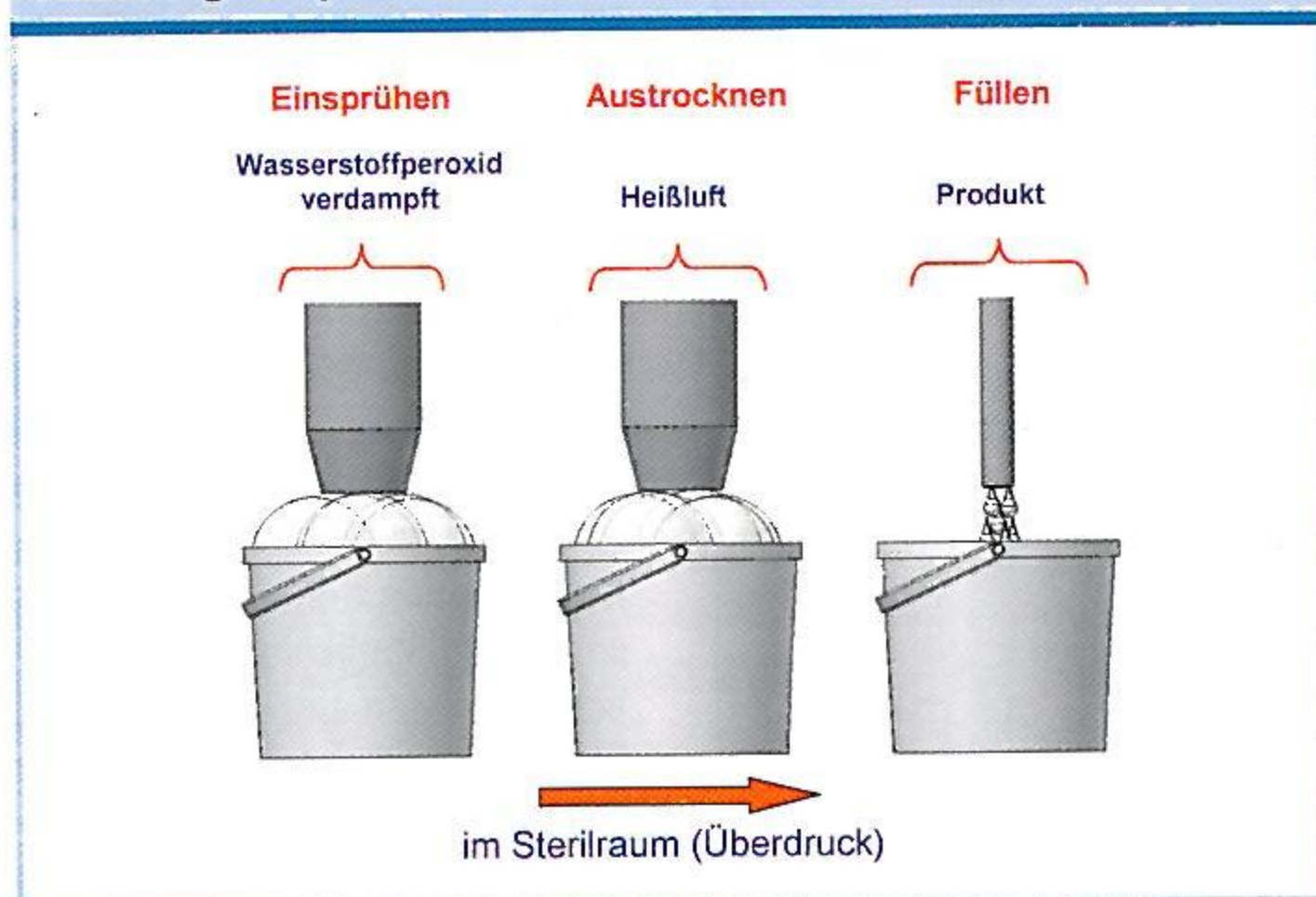
den Schotts den Tunnelein- bzw. -ausgang und das Sterilluftmodul erzeugt gleichzeitig eine größere Menge an Sterilluft. Durch diese Maßnahme wird der Überdruck im Maschinentunnel gesteigert. Erst jetzt wird die Türe des Maschinentunnels automatisch entriegelt und der Maschinenbediener bekommt Zugang zum Inneren des Maschinentunnels und kann die Störung beseitigen. Aufgrund des größeren Überdrucks im Maschinenin-

ausgestattet werden, oder die Maschine wird an eine zentrale CIP-Reinigungsanlage angeschlossen.

Bei einer CIP-Reinigung werden alle produktführenden Leitungen, sowie der Füller und der Maschinentunnel in mehreren Stufen gereinigt.

Die CIP-Reinigung erfolgt normalerweise nach Produktionsende, nach Wartungsarbeiten oder nach mehrtägiger Stillstandszeit der Maschine. Vor Produktionsbe-

Abbildung 2: Sprühverfahren



nen, dass die Innenfläche des Eimers eine gleichmäßige hohe Temperatur besitzt. Wogegen an der Eimeraußenwand noch immer Raumtemperatur herrscht.

Das Tauchbadverfahren

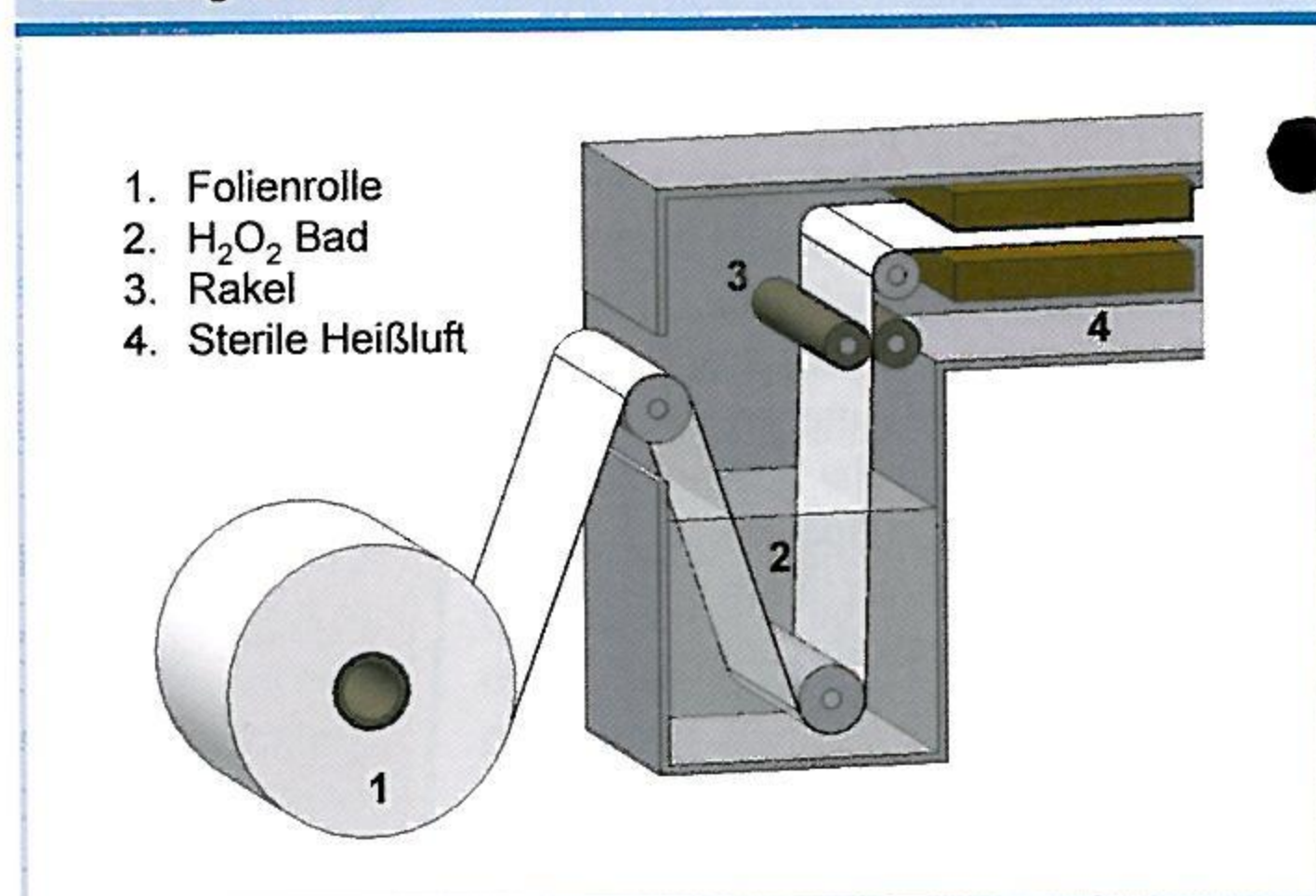
Beim Tauchbadverfahren, wie in Abbildung 3 gezeigt, wird die Deckfolie, mit welcher die Öffnung der Gebinde verschlossen wird, entkeimt. Die Deckfolie wird von einer Rolle abgewickelt und durch ein 35prozentiges Wasserstoffperoxidbad gezogen. Nachdem die Deckfolie das Bad passiert hat, wird überschüssiges Wasserstoffperoxid von der Deckfolie abgerackelt, sodass nur noch ein dünner Film an Wasserstoffperoxid auf der Deckfolie zurückbleibt. Nachdem die Deckfolie abgerackelt wurde, erfolgt, ähnlich wie beim Sprühverfahren, eine Trocknung der Deckfolie mithilfe von steriler Heißluft. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Folie während des Trocknungsprozesses nicht überhitzt wird.

Maschinentunnel mit einer Sterilluftströmung beaufschlagt. Somit herrscht im Maschinentunnel ein ständiger steriler Überdruck, welcher zum einen verhindert, dass unreine Umgebungsluft in den Maschinentunnel und somit an die keimfreien Packmittel gelangen kann. Dabei erfolgt eine gezielte Sterilluftführung. Die Sterilluft wird an der Decke des Maschinentunnels eingeblasen und am Boden des Maschinentunnels wieder abgesaugt. Hierdurch bildet sich eine laminare Sterilluftströmung zwischen Tunneldecke und Tunnelboden aus.

Dieser sterile Überdruck muss auch bei Maschinenstörungen bzw. bei menschlichem Eingreifen in den Maschinentunnel gewährleistet werden. Dies wird durch zwei Schotts, eines am Tunneleingang und eines am Tunnelausgang, gewährleistet.

Muss der Maschinenbediener aus störungstechnischen Gründen eine Türe zum Maschinentunnel öffnen, verschließen die bei-

Abbildung 3: Tauchbadverfahren



neren kann keine Umgebungsluft durch die Öffnung in den Maschinentunnel einströmen. Nachdem die Störung beseitigt und der Maschinentunnel wieder verschlossen wurde, werden die Schotts wieder geöffnet und die zu produzierende Sterilluftmenge wird auf den Normalwert zurückgeführt.

Des Weiteren besteht bei größeren Eingriffen in den Maschinentunnel, wie zum Beispiel ein Formatwechsel von zehn kg Gebinde auf fünf kg Gebinde, die Möglichkeit, eine Kurzsterilisation des Maschinentunnels durchzuführen. Hierdurch werden die Stillstandszeiten bei Störungen bzw. bei Formatwechseln auf ein Minimum reduziert.

CIP und Sterilisation

Um eine schnelle und einfache Reinigung der Abfüllmaschine durchführen zu können, kann die Maschine entweder mit einem eigenen CIP-Reinigungsmodul

ginn erfolgt eine Sterilisation sämtlicher Produktleitungen, des Füllers, der Sterilluftrohre sowie des Maschinentunnels. Hierbei werden die Rohrleitungen und der Füller mittels Sattedampf bei 143 °C und drei bar Druck über einen längeren Zeitraum sterilisiert.

Gleichzeitig werden die Sterilluftfilter des Sterilluftmoduls mittels Sattedampf entkeimt.

Durch den Einsatz der dampfsterilisierbaren Sterilluftfilter wird erreicht, dass im Gegensatz zu gewöhnlichen Laminar-Flow-Geräten, die Sterilluftproduktion nach Produktionsschluss, zusammen mit der Abfüll- und Verschließmaschine abgeschaltet werden kann.

Nachdem die Sterilisation des Füllers und der Rohrleitungen beendet ist, wird der Maschinentunnel mit Wasserstoffperoxidampf entkeimt.

Ist die Entkeimung des Maschinentunnels abgeschlossen, kann mit der Produktion begonnen werden. □