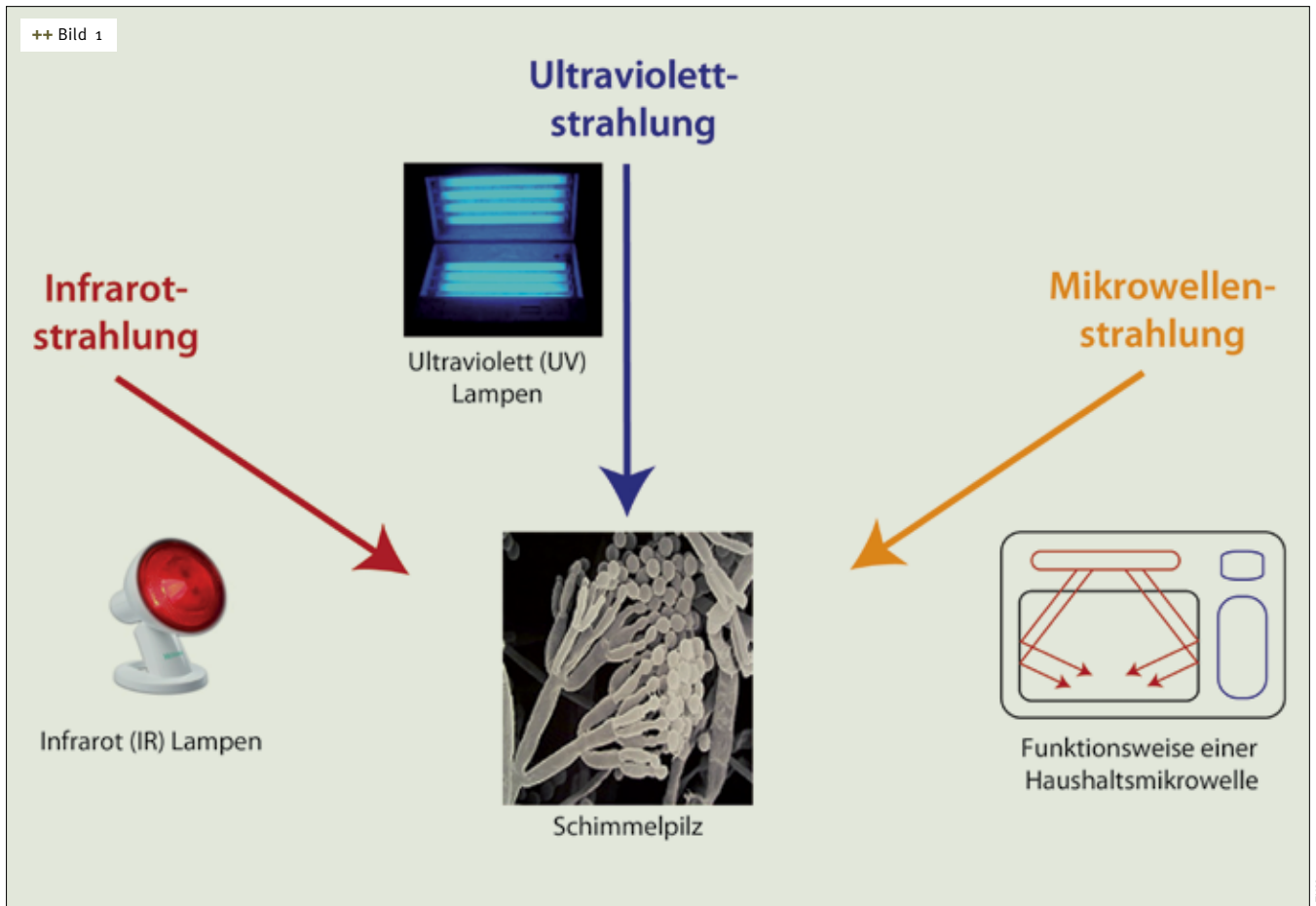


Gärgutträger-Hygiene

DIE TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN (TUM) HAT VERSCHIEDENE BESTRAHLUNGSARTEN VERGlichen, UM DEN WACHSTUM VON MIKROORGANISMEN UND INSBESONDERE VON SCHIMMELPILZEN AUF GÄRGUTTRÄGERN ZU VERHINDERN. OBWOHL DAS BESTE ERGEBNIS MIT DER MIKROWELLENBESTRAHLUNG ERZIELT WURDE, IST DIES NICHT ZWINGEND DIE ERSTE WAHL.



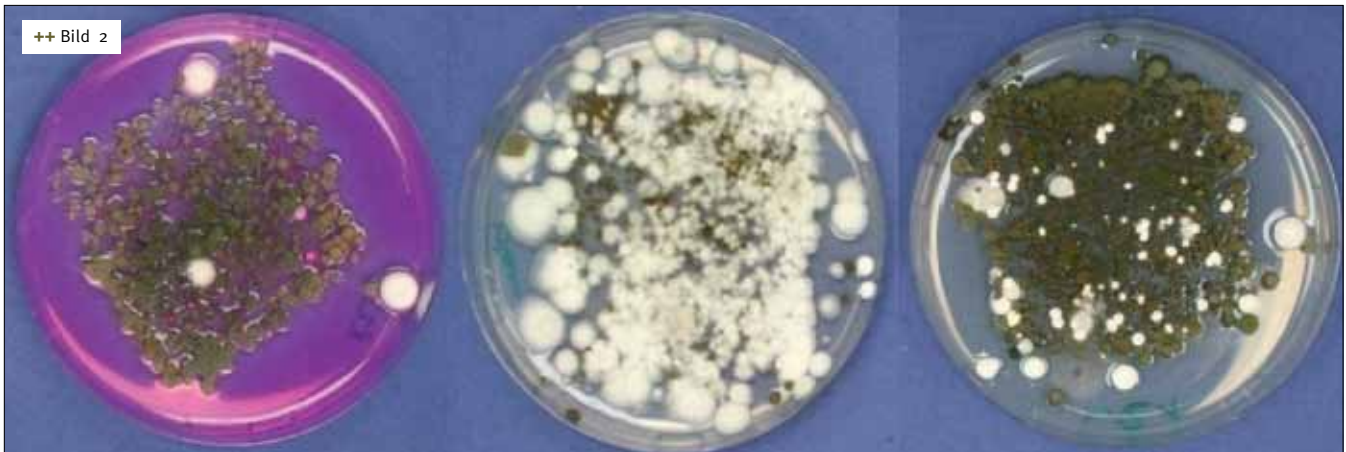
++ Bild 1
Untersuchte Bestrahlungsarten (UV, IR und Mikrowelle), welche zur Entkeimung von Gärgutträgertextilien verwendet wurden

Die Säuberung von Gärgutträgern verursacht häufig zusätzliche Kosten bei der Produktion von Backwaren. Durch Adhäsion, die auf molekulare Haftkräfte zwischen Teig und Gärtuch zurückzuführen ist, kleben Teiglinge beim Kippen von Gärgutträgern oftmals stark am Gärtuch. Nicht nur der störungsfreie Produktionsfluss, sondern insbesondere hygienische Aspekte, wie Stockflecken und damit die Langlebigkeit der Gärtücher, hängen von einer Haftkraftausbildung zwischen Gärtuch und Teig ab. Anhaftende Teigreste auf den Gärtüchern bilden aufgrund ihrer Nährstoffzusammensetzung und ihrer hohen Wasseraktivität einen idealen Nährboden für die Schimmelpilzvermehrung [1-3]. Die Schimmelpilzsporen werden durch die Wärme und die hohe Luftfeuchtigkeit des Gärschranks

bebrütet und keimen aus. Unter Produktionsbedingungen tritt an textilen Gärgutträgern bereits teilweise nach mehrwöchiger Verwendung visuell erkennbarer Schimmelpilzbefall auf [3-5]. Unter der relevanten Schimmelpilzflora auf den Gärgutträgern sind potenzielle Mykotoxinbildner vertreten, die hitzestabile Mykotoxine absondern können. Die häufigsten isolierten Mikroorganismen auf Gärgutträgern sind *Aspergillus spec.*, *Sporothrix cyanescens*, *Cladosporium spec.*, *Paecilomyces spec.*, *Rizopus spec.*, *Mucor spec.*, *Neurospora spec.*, *Trichotecium spec.* und *Penicillium spec.* [4, 6]. Schimmelpilzgifte (Mykotoxine) können über den Gärgutträger in den Teig gelangen und den Backprozess überstehen. Über die Auflagefläche der Wirklinge können die hitzestabilen Mykotoxine in den Teig gelangen und somit für den Verbraucher ein gesundheitliches Risiko darstellen [2, 7, 8]. Parallel hierzu kontaminieren die Überlebensformen der Schimmelpilzgattungen (Sporen) die Backwaren nicht nur vor dem Backen, sondern

++ Autor:

M. Beck, S. Hofmann, M. Jekle, T. Becker (Technische Universität München, Freising)



++ Bild 2
Abklatschproben von Gärgutträgern, welche mehrere Wochen in der industriellen Produktion eingesetzt waren

es finden zudem sekundäre Infektionen bei Transport, Lagerung, Schneiden und Verpacken statt [6]. Aus diesen Gründen ist es wichtig, das Wachstum von Mikroorganismen und insbesondere von Schimmelpilzen auf Gärgutträgern zu verhindern. Ansatzpunkte zur Beherrschung der Schimmelpilzinfektion liegen in der konsequenten Einhaltung der Betriebshygiene. Ein weiterer Ansatzpunkt könnte in einer optimalen Abtrocknung der Gärtücher sowie der Verwendung fungizider Substanzen wie z. B. Benzoe- oder Sorbinsäure liegen [4].

Weiterhin kommen in der Industrie verschiedene Strahlungsarten zum Einsatz, welche Gärgutträger entkeimen sollen. Diese Arbeit zieht einen Vergleich zwischen verschiedenen Bestrahlungsarten und der Keimminderung von Gärgutträgern (Abbildung 1).

Ergebnisse

Für die Entwicklung neuartiger Materialien, welche geringe Keimzahlen aufweisen, wurde zunächst ein Screening von Materialien mit geringer Haftkraftausbildung zu Weizenteig durchgeführt. Die Messungen zeigten, dass verschiedene Gärgutträgermaterialien mit geringen Haftungseigenschaften ebenfalls geringe Keimzahlen aufweisen [5]. Die Stockfleckenbildung korrelierte stark mit der Anzahl der Keime in den Materialien. Die Materialien mit der geringsten Verkeimung sowie geringsten Stockfleckenausbildung wurden für nachfolgende Versuche verwendet. In einem nachfolgenden Schritt wurde eine Methode entwickelt und optimiert, welche die Mikroorganismen auf und vor allem innerhalb der Gärgutträger quantitativ zu ermitteln vermag. Dieser Methodenentwicklungsschritt war wichtig, da Keime nicht nur oberflächlich an den Gärgutträgertextilien anhaften, sondern in die Materialien eindringen und Stockflecken verursachen können. Klassische Abklatschmethoden zur Keimmessung erfassen diese in die Stoffe eingebetteten Keime nicht und können für die Gesamtanalyse daher nur bedingt angewandt werden (Abbildung 2).

Anschließend fand ein Vergleich zwischen verschiedenen Entkeimungsmethoden statt hinsichtlich ihres Vermögens, die Keimzahl auf und in den Gärgutträgermaterialien zu

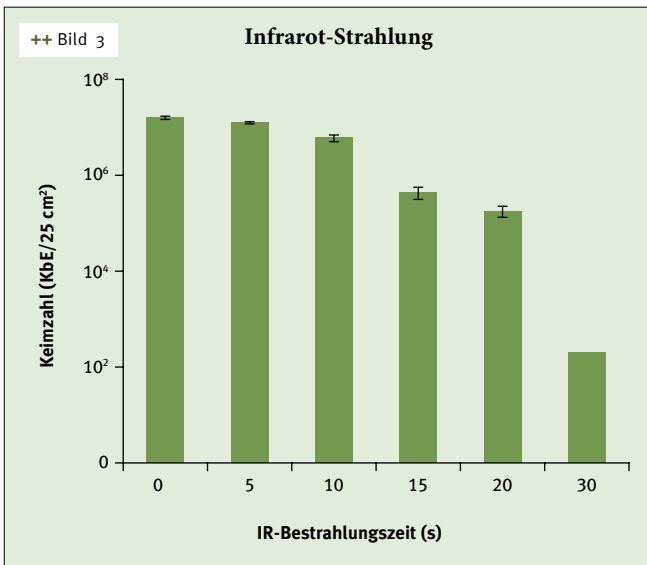
reduzieren. Als Entkeimungsmethoden wurden (1) Infrarot (IR-) Strahlung, (2) Ultraviolette (UV-) Strahlung sowie (3) Mikrowellenstrahlung verglichen. Die Entkeimungsverfahren wurden zunächst im Labormaßstab untersucht und anschließend über den Zeitraum von mehreren Monaten in der industriellen Praxis verifiziert.

Infrarot-Entkeimung

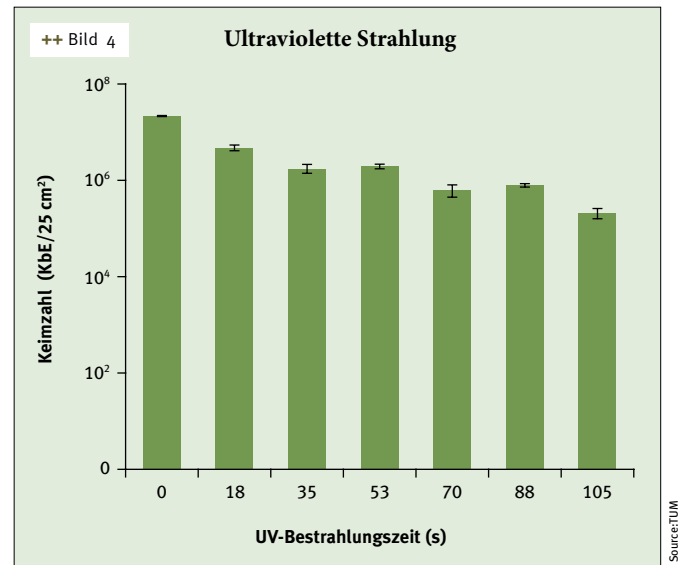
Infrarotstrahlung (IR-Strahlung) wird auch als Wärmestrahlung bezeichnet, da breitbandige IR-Quellen thermische Strahler darstellen. In den dargelegten Versuchen erreichten die Materialien Temperaturen von bis zu 130 °C, wodurch eine Keimreduktion ermöglicht wurde. In Abbildung 3 zeigt sich, dass die IR-Entkeimung bereits nach 30 Sek. sehr niedrige Keimzahlen aufweist. Die Detektionsgrenze betrug 103 koloniebildende Einheiten (kBE), daher wurden nach 30 Sek. IR-Bestrahlung keine Keime unter dieser Grenze ermittelt. In der industriellen Praxis zeigte sich, dass eine regelmäßige IR-Entkeimung die stärkste Keimabtötung im Vergleich aller drei Entkeimungsarten ermöglicht. Durch Wärmeentwicklung erfolgte zudem eine Abtrocknung der Oberfläche, welche hemmenden Effekt auf das Wachstum der Schimmelpilze ausübte. Zu beachten ist jedoch, dass die Materialien dieser Wärmestrahlung standhalten und nicht brüchig werden. Gehänge aus Metall erscheinen hier als ungeeignet, da diese die Wärme leiten bzw. speichern und es dadurch partiell zu Materialüberhitzung kommen kann. Zudem sind die nicht unerheblichen Investitions- und Betriebskosten sowie eine kontinuierliche Brandschutzkontrolle zu beachten, welche jedoch durch den Erfolg einer geringen Verkeimung und längerer Verwendung der Materialien wieder ausgeglichen werden können.

Ultraviolett-Entkeimung

Abbildung 4 zeigt eine leichte Keimreduktion durch UV-Bestrahlung. Je länger die Bestrahlungszeiten sind, desto höher der Effekt. Jedoch ist die Keimreduktion im Vergleich zu IR-Bestrahlung deutlich geringer und es werden längere Bestrahlungszeiten benötigt. Zu beachten ist auch, dass die UV-Entkeimung zwar eine einfache und relativ kostengünstige Entkeimung darstellt, sich jedoch hauptsächlich auf die



++ Bild 3
Darstellung der Keimzahlen (angegeben in koloniebildenden Einheiten pro 25 cm² Gärgutträgertextil) in Abhängigkeit der IR (Infrarot)-Bestrahlungszeit



++ Bild 4
Darstellung der Keimzahlen (angegeben in koloniebildenden Einheiten pro 25 cm² Gärgutträgertextil) in Abhängigkeit der Ultraviolett-Bestrahlungszeit

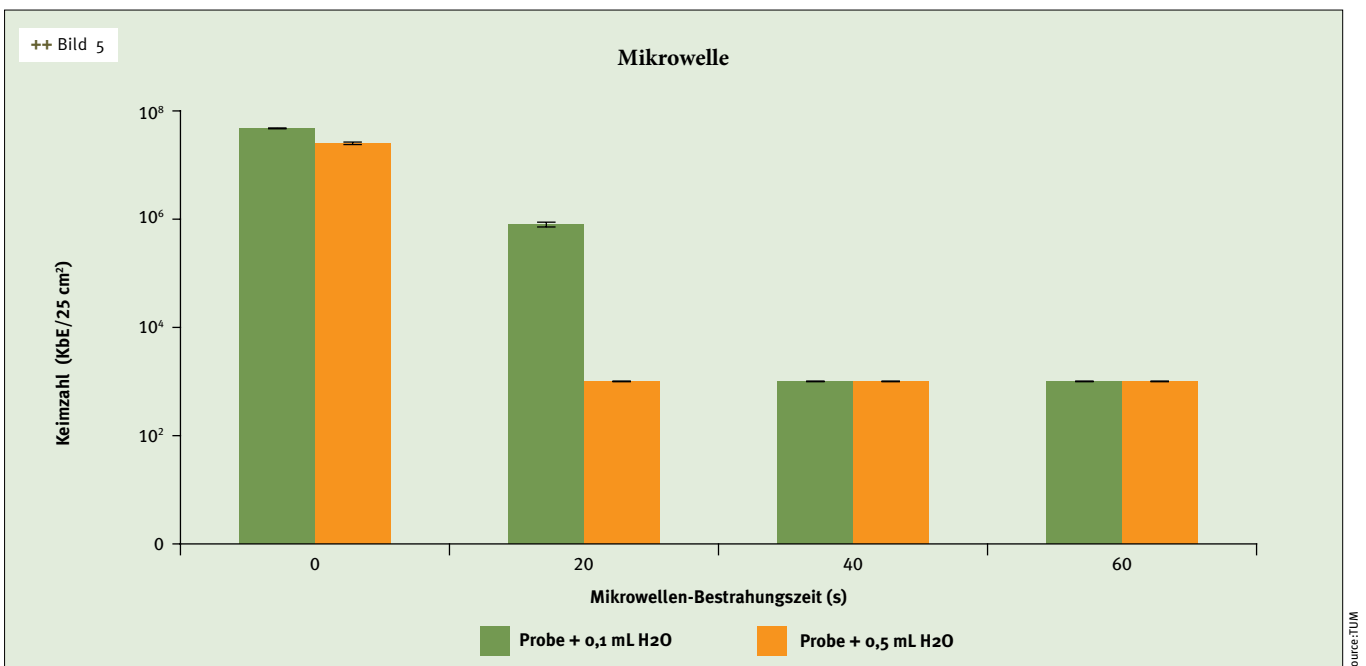
Oberfläche der Materialien auswirkt. Somit werden Stellen, die im Schatten, am Rand oder durch Teig und Mehreste bedeckt sind, nicht entkeimt. Daher ist es notwendig, die Materialien äußerst staub- und teigfrei durch Einsatz von vorgeschalteten Bürsten oder Absauganlagen zu halten.

Mikrowellen-Entkeimung

Wie in Abbildung 5 dargestellt ist, zeigt sich bei Einwirkung einer Mikrowellenstrahlung von 40 bzw. 60 Sek. die höchste Keimreduktion und damit die geringsten Keimzahlen. Zudem weisen Proben mit höherem Wassergehalt (0,5 ml Wasser/25 cm² Gärgutträger) geringere Keimzahlen bereits nach 20 Sek. Mikrowellententkeimung auf. Dies ist mit der

Art der Strahlung zu erklären. Mikrowellen-Strahlung weist verglichen mit IR- oder UV-Strahlung nur wenig Energie auf. Jedoch bewirken Mikrowellen eine Rotation von Dipolen (wie Wasser), wodurch Hitze im Gewebe entsteht. Somit zeigt sich, dass je höher der Feuchtegehalt der Probe ist, die Bestrahlungszeit umso geringer zu sein braucht, da die Mikrowellen zu einer Erhitzung des in der Probe vorhandenen Wassers führen. Dipole wie Wasser versuchen sich nach dem elektromagnetischen Wechselfeld auszurichten, wobei als dielektrischer Verlust Wärme entsteht, welche die Keime abzutöten vermag. Daher ist es notwendig, dass die Proben eine Mindestmenge an Feuchte enthalten, um bei der Mikrowellenstrahlung genügend

++ Bild 5
Darstellung der Keimzahlen (angegeben in koloniebildenden Einheiten pro 25 cm² Gärgutträgertextil) in Abhängigkeit der Mikrowellen-Bestrahlungszeit. Die Gärgutträgertextilien wurden mit unterschiedlicher Menge an Wasser versetzt (0,1 ml Wasser auf 25 cm² Probe und mit 0,5 ml Wasser auf 25 cm² Probe) und anschließend mit Mikrowellen bestrahlt



Wärme zur Keimabtötung zu entwickeln. Ist dies nicht gegeben, sollten in den Materialien Metallfäden eingewebt sein, damit die Strahlung „andocken“ kann. Weiterhin ist der apparative Aufwand der Mikrowellenentkeimung sehr hoch, wodurch sich der Einsatz dieser Strahlung als schwierig im Gehägebereich erweist.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigt sich, dass der gängige Einsatz von UV-Bestrahlung zwar eine Oberflächenentkeimung der Materialien hervorruft und verhältnismäßig einfach und kostengünstig ist. Jedoch ist die Keimabtötung durch IR-Strahlung mindestens doppelt so effektiv bei gleicher Bestrahlungsdauer wie eine UV-Bestrahlung. Die Mikrowellenbestrahlung liefert vergleichbar hohe Abtötungsraten wie die IR-Entkeimung, ist jedoch durch den apparativen Aufwand deutlich teurer und aufgrund der Notwendigkeit einer definierten Menge an Feuchte in den Proben schwierig zu realisieren. Der erarbeitete Wissensstand kann somit als wertvoller Ausgangspunkt für gezielte Modifikation und Optimierung von Entkeimungssystemen in industriellen Gäranlagen dienen.

Literatur

- [1] Minguez, I., Lembke, R., Lösche, K., Seminar: Fortschritte in der Bäckereitechnologie / Progress in Baking Technology, IBA, München, Deutschland 2006.
- [2] Köhler, E., Reduzierung des Schimmelbefalls an den Gärchüsseln der Brotlinien. Bäcker und Konditor 1988, 5, 133-136.
- [3] Beck, M., Hofmann, S., Jekle, M., Becker, T., Untersuchung unterschiedlicher Materialien auf die Eignung als Gärgutträger. Getreidetechnologie 2009, 63, 58-65.
- [4] Gradel, A., Müller, G., Ergebnisse von Untersuchungen des Schimmelpilzbefalls an Gärgutträgern in der Brötchen- und Spezial-Toast-Produktion. Bäcker und Konditor 1985, 133-135.
- [5] Beck, M., Hofmann, S., Jekle, M., Becker, T., Novel materials and surface investigations for optimizing dough carrier interactions. Eur. Food Res. Technol. 2009, 229, 183-189.
- [6] Spicher, G., Hygiene in der Backwarenherstellung, BEHR'S, Detmold 1992.
- [7] Sturm, W., Frische Brötchen- und Brotteiglinge auf Gärgutträgern mit altem Schimmelbelag. Lebensmittelchemie 1991, 2, 123-135.
- [8] Imming, R., Hygiene-Leitlinien für Bäckereien und Konditoreien. Getreide, Mehl und Brot 2001, 55, 313-315. +++

ANZEIGE

Erfolgreiche Produkte...

durch individuelle Lösungen & Rundum-Service.



Besuchen Sie uns:
Halle B1, Stand B1.551



Verpackungsmaschine
GBK 420



HARTMANN

- Schneiden
- Portionieren
- Verpacken
- Verschliessen
- Transportieren
- Sonderlösungen

**GHD Georg Hartmann
Maschinenbau GmbH**

Schwalbenweg 24
D-33129 Delbrück
Tel.: +49 (0)5250 9843-0
Fax: +49 (0)5250 9843-33
Web: www.ghd.net
Mail: info@ghd.net



Dies ist ein Artikel aus der Fachzeitschrift **brot+backwaren, die 6-mal jährlich erscheint.**

Als Abonnent erhalten Sie die Fachzeitschrift mit Praxisreportagen, Berichten aus Forschung und Entwicklung, Marktanalysen und Firmenportraits sofort nach Erscheinen. Damit haben Sie einen fundierten und umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik sowie der Backbranche.

Interessierte können die Zeitschrift unter
www.brotundbackwaren.de

zum Kennenlernen kostenlos und unverbindlich
zum Probelesen bestellen.

In unserem Archiv auf dieser Homepage finden Sie sämtliche Berichte auch als PDF-Datei. Die Fachartikel finden Sie dort nach Jahrgängen sortiert; sie können per Volltextsuche durchsucht werden.

++ Copyrights, Texte zitieren und nutzen

Bitte beachten Sie, dass das einfache Zitieren unserer Texte erlaubt ist, solange sich die Länge des Zitats im Rahmen hält. Dabei halten wir drei Sätze für eine gute Grenze. Verlinken Sie bitte auf unseren Text. Nur wenn Sie mit dem Zitat Werbung machen oder es gewerbsmäßig an Dritte weitergeben wollen, fragen Sie uns bitte erst unter info@foodmultimedia.de.

Längeres Zitieren oder Übernehmen unserer Texte ist nur nach Übereinkunft mit f2m erlaubt. Bilder aus unseren Texten sowie Videos dürfen nur nach Lizenzierung mit den Rechteinhabern weiterverwendet werden.

Ansonsten gilt das übliche Copyright: Wir, die f2m food multimedia gmbh, behalten uns alle Rechte an den Beiträgen auf unserer Seite vor.

++ Haben Sie noch Fragen? Dann wenden Sie sich bitte an uns.