

Dibas optimiert

EINE NEUE STEUERUNG SORGT FÜR EINEN OPTIMALEN BACKPROZESS.

++ Autor:

Hermann, Christine, ILU e.V., Dr. Ramm, Alexander, Wiesheu GmbH

1. Einleitung

+ Neben der Qualität der Produkte wird dem Energieverbrauch beim Herstellungsprozess immer mehr Beachtung geschenkt. Insbesondere ist es der Backprozess, der fast 2/3 des Gesamtenergieverbrauchs einer Bäckerei ausmacht (1-3).

Um die Energiebilanz zu verbessern, nimmt die Nutzung der Energie aus der Abluft immer mehr zu. Diese Möglichkeiten bestehen beim Backen in Ladenbacköfen nicht oder sind stark begrenzt, da die rückzugewinnenden Enthalpieströme unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kaum von Relevanz sind. Beim Backen im Ladenbereich ist es daher wichtig, von vornherein optimierte Backprogramme hinsichtlich Qualität und Energieverbrauch einzusetzen.

Die Umsetzung energetisch günstiger Backprogramme ist aufgrund der Vielfalt von Variationen – die Backparameter (Temperatur, Zeit, Schwadenmenge, Klappenöffnungszeiten usw.) selber, zusätzlich für die unterschiedlichen Produkte unterschiedliche Ofen- sowie Blechbelegung – und des dabei vorherrschenden thermischen Zustands der Teiglinge (u. a. tiefgekühlt oder frisch gegart) nur über eine messtechnische Erfassung der Produkte möglich.

In der Praxis gibt es für einen Produkttyp in der Regel ein Backprogramm, unabhängig von der tatsächlich beschickten Menge und des dabei vorherrschenden thermischen Zustands der Teiglinge. Im günstigsten Fall sieht der Anwender noch ein zusätzliches Backprogramm für eine Halbbelegung vor. Allerdings muss hierbei der Anwender wiederum selber anwählen, zudem ist die Rasterung in Halb- und Vollbelegung in puncto Qualität und Energie nicht optimal abgestimmt. Es wäre sinnvoll, die Backparameter automatisiert an die tatsächlich beschickte Menge und den thermischen Zustand anzupassen.

Hier setzt ein von ZIM gefördertes KF-Projekt der Kooperationspartner ILU e.V. in Nuthetal und Wiesheu GmbH in Affalterbach an, im Rahmen dessen eine produktzustandsabhängige Steuerung für das Backen in einem Dibas-Heißluftladenbackofen unter Einbeziehung von mess- und regelbaren Prozessparametern zur Optimierung der Qualität der Produkte bei gleichzeitiger Energieeinsparung entwickelt wurde.

Aufgabe der ILU e.V. war es dabei, die wesentlichen Einflussfaktoren eines Backprozesses hinsichtlich optimaler Qualität zu ermitteln. Dieses wurde für wesentliche Weizenkleingebäcke wie Laugenbrezeln, Croissants, Kaisersemmeln und Einschlagbrötchen bestimmt. Somit konnte auf dieser Basis eine Adaption auf die sich individuell ständig verändernden Produktportfolien leicht erfolgen.

Schwerpunkt der Wiesheu GmbH war es, die von ILU e.V. als optimal gefundenen Backprozessparameter ergebnisoptimierend in die aktuell bestehende Dibas Produktfamilie elektromechanisch und softwaretechnisch zu integrieren.

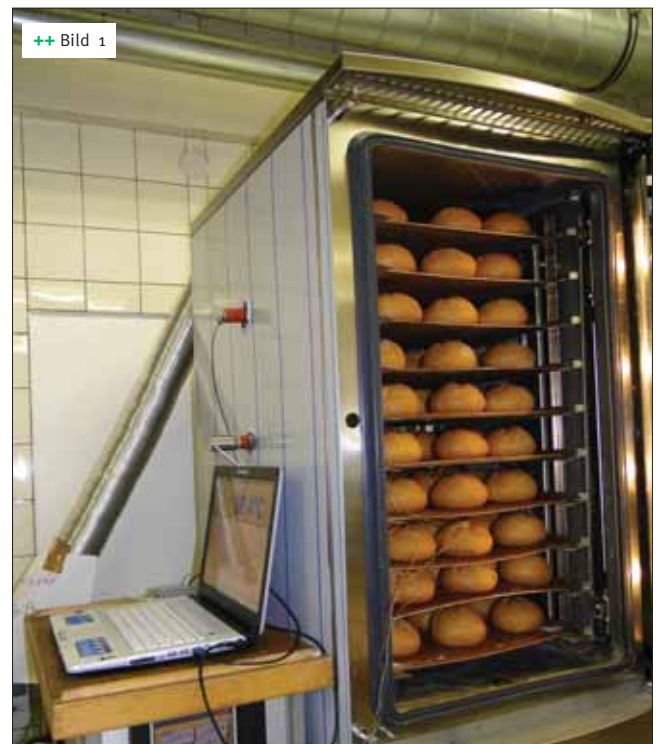
2. Ausgewählte Ergebnisse zur Ermittlung von Einflussfaktoren auf den Backprozess

Voraussetzung für die Entwicklung dieses Systems war die Ermittlung von Einflussfaktoren auf den Backprozess beim Backen im Heißluftladenbackofen mittels Anwendung von Standard-Backprogrammen. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde eine Vielzahl von stofflichen und technologischen Variationen vorgenommen:

- + Einwirkzeit und Taktung des Schwadens
- + Steuerung Zu-/Abluft
- + Teiglingseinwaage und Ofenbelegung
- + Temperatur der Teiglinge beim Einschließen sowie
- + Backzeit

und der Einfluss auf die Qualitätsentwicklung der Teiglinge und der Produkte sowie auf den Energieverbrauch bestimmt. Die Untersuchungen erfolgten durch Variation der ausgewählten Parameter in einzelnen Testreihen bzw. mittels statistischer Versuchsplanung in einem Dibas-Heißluftladenbackofen der Firma Wiesheu (10 Bleche à 60 x 40 cm).

- + Produkte (Kaisersemmeln, Einschlagbrötchen, Croissants, Laugenbrezeln)
- + Aufheiztemperatur
- + verdampfte Wassermenge bei der Schwadengabe



++ Bild 1 Versuchsstand mit Experimentalbackofen

PARAMETER STANDARD-BACKPROGRAMM*	
Vorheiztemperatur [°C]	230
Beschwädung [ml]	700
Einwirkzeit [s]	40
Backtemperatur [°C]	180
Backzeit [min]	18

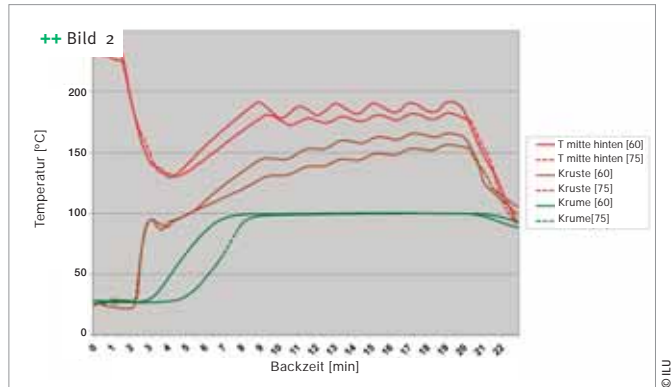
*Gesamtes Backprogramm weist noch weitere Zwischenschritte auf, die hier jedoch nicht weiter benannt werden sollen

++ Tabelle 1 Parameter Standard-Backprogramm Einschlagbrötchen

In Bild 1 ist der Versuchsstand mit dem Experimentalbackofen, Drucker und Computer zur Aufzeichnung der Temperaturen beim Backen dargestellt.

Exemplarisch wird für die Untersuchungsergebnisse der Einfluss der Teiglingeinlage beim Backen von Einschlagbrötchen beschrieben. Dieser Versuch ist wichtig, da bei starren Backparametern die unterschiedliche Menge nicht berücksichtigt wird und daher ein negativer Einfluss auf Qualität und Energie zu vermuten ist.

In Bild 2 sind die Temperaturverläufe im Ofen sowie in der Kruste und Krume der Teiglinge nach Variation des Teiglinggewichtes (60 bzw. 75 g) beim Backen von Einschlagbrötchen (jeweils das gleiche Backprogramm!) dargestellt. Die Belegung des Ofens betrug 10 Bleche mit



++ Bild 2 Resultierende Temperaturverläufe beim Backen von Einschlagbrötchen (60 bzw. 75 g)

einer Blechbelegung von 15 Teiglingen. Aus der Grafik ist ersichtlich, dass die Herdtemperaturen nach dem Einschleusen der 75-g-Teiglinge im Ofen langsamer ansteigen als bei den Teiglingen mit einem Gewicht von 60 g. Der Temperaturverlauf bewirkt, dass auch die Temperaturen in der Kruste und Krume langsamer ansteigen. Der Grund für die veränderten Temperaturdaten ist in der Gesamtteigmasse zu suchen, die bei den 75-g-Teiglingen um 2,25 kg höher liegt als bei den 60-g-Teiglingen. Die Ergebnisse der Temperaturverläufe wirken sich, wie bereits zu vermuten, auf die Qualität der Produkte (u. a. Backverlust und Krustenbräunung) aus. Das Standardsystem

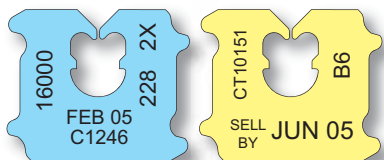
ANZEIGE



Kwik Lok® ... Innovationen zum Verschließen von Beuteln!

Vor über 50 Jahren entwickelte KwikLok die Plastikverschlüsse für Beutel. Diese kleine Idee wurde rund um die Welt zum großen Erfolg, so dass diese Verschlüsse jetzt in sechs Produktionsstätten hergestellt werden. Innovationen werden bei Kwik Lok ebenfalls groß geschrieben. Die Gewinne werden in die Entwicklung neuer Produkte investiert. Kwik Lok und seine Kunden arbeiten auf einer partnerschaftlichen Ebene zusammen, von der beide Seiten profitieren.

Automatische und halbautomatische Maschinen sind ebenfalls im Angebot.



KODIERUNG EINFACH ZU LESEN

Kwik Lok kann Ihre Verpackung verschließen und (falls gewünscht) mit einer Kodierung versehen – mit einem System.

RUFEN SIE UNS AN!
Telefon: +31 70 302 1010



Kwik Lok® EUROPE
PO Box 17111
2502 CC Den Haag
The Netherlands
www.kwiklok.com

BEUTEL-VERSCHLÜSSE

VERSCHLISSMASCHINE FÜR BEUTEL

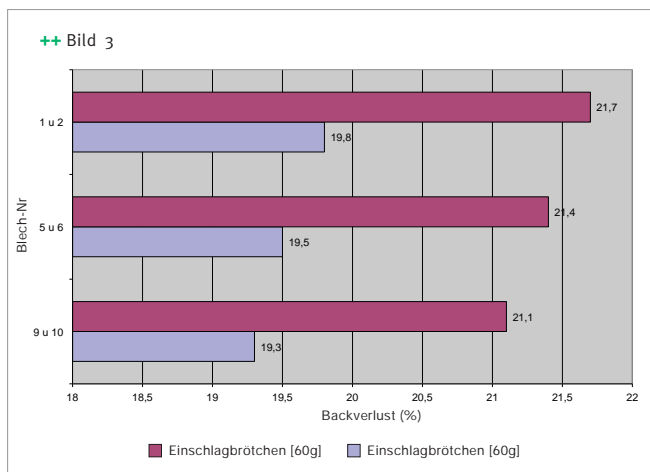


kann eine solche Unterscheidung nicht treffen und ist somit „blind“ für variierende Teiglingmengen, welche durchaus auch chargenbedingt, also als Fehler, auftreten können. Zudem entsteht bei der Produktion kleinerer Mengen ein zusätzlicher Variationsparameter in puncto zu backendes Gesamtgewicht.

Ideal wäre es, wenn die Temperaturverläufe für Krume, Kruste und Kern unabhängig von der Beschickungsmenge und/oder Chargengewicht deckungsgleich verlaufen.

In diesem Fall wäre eine konstante Qualität und ein zielgenauer Energieeinsatz (nur das, was auch tatsächlich benötigt wird) gewährleistet.

Im Bild 3 sind die Backverluste der Einschlagbrötchen mit unterschiedlicher Teiglingseinwaage dargestellt (von oben nach unten im Ofen). Dabei ist zu erkennen, dass die Backverluste im oberen Ofenbereich stets geringfügig höher liegen als im unteren Ofenbereich. Sie unterscheiden sich um ca. 2,5 %. Der Unterschied durch die höhere Teiglingseinwaage beträgt dabei ca. 10 %, was den standardmäßigen Backparametern geschuldet ist.



++ Bild 3 Resultierende Backverluste der Einschlagbrötchen (60 g bzw. 75 g)

++ Tabelle 2 Einflüsse von technologischen Parametern auf die Qualität der Gebäcke

Parameter	Einflusshöhe auf			
	Backverlust / Krusteneigenschaften	Glanz / Volumen	Ausbund	Energieverbrauch
Backtemperatur (°C)				
230	+++	-	++	+++
200	--	+	-	--
Backzeit (min)				
18	+++	0	+	++
15	---	0	-	--
verdampfte Wassermenge (ml)				
750	+	+++	++	+
350	-	---	--	-
Schwadeneinwirkzeit (s)				
20	0	--	-	0
40	0	++	+	0

Somit zeigt sich auch beim Backverlust, dass ein Nicht-Differenzieren der unterschiedlichen Teiglingsgewichte in puncto Backparameter einen unvorteilhaften Einfluss hat.



++ Bild 4 Resultierende Bräunung der Einschlagbrötchen (60 g bzw. 75 g)

In Bild 4 sind die Brötchen auf den Blechen 1, 3, 6 und 9 (von unten gezählt) dargestellt. Es ist zum einen zu erkennen, dass die Bräunung bei einer geringeren Einwaage intensiver ist und zum anderen, dass der Ausbund bei einer höheren Einwaage Mängel aufweist, was auf eine zu geringe Schwadenmenge zu Beginn des Backprozesses hinweist. Beide Einwaagen wurden mit dem gleichen Standard-Backprogramm (siehe Tab. 1) gebacken. Wiederum zeigt sich, dass für unterschiedliche Einwaagen bereits im Backprogramm eine Anpassung der Parameter erfolgen müsste, um eine konstante Qualität erzeugen zu können.

Abschließend ist zu konstatieren, dass eine geeignete Steuerung durch Skalierung der Backparameter an den tatsächlich beschickten Ist-Zustand in puncto Qualität und Energie äußerst sinnvoll erscheint. In Tabelle 2 sind grundsätzlich verschiedene Einflusshöhen auf Qualitätsmerkmale und

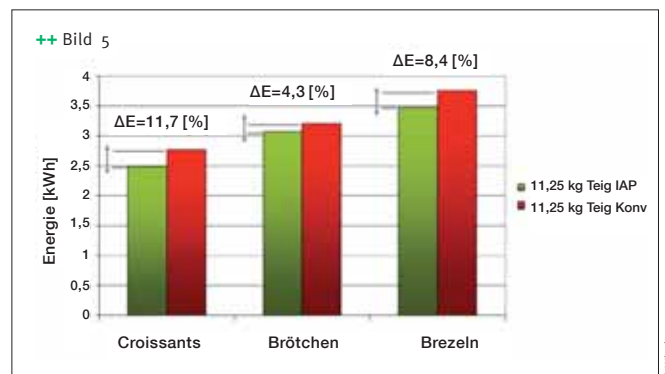
den Energieverbrauch der Weizenkleingebäcke bei der Verwendung des Standard-Backprogramms (siehe Tab.1) zusammengefasst. Wird zusätzlich die Variation des Gewichts (Beschickungsmenge) und der thermische Zustand in Betracht gezogen, wird die Fülle der Variationsmöglichkeiten der Parameter ersichtlich. Daher gilt es die Haupteinflussparameter zu finden und entsprechend zu skalieren. Die wichtigsten Einflussgrößen sind hierbei die Backtemperatur, -zeit sowie Dampfmenge beim Beschwaden (großer positiver Einfluss zu erkennen mit „+ + +“ und ein großer negativer Einfluss mit „- - -“).

3. Entwicklung der Steuerung und Integration der ermittelten Daten und Praxistest

Das wesentliche Ergebnis aus den Untersuchungen von ILU e.V. war die Erkenntnis, dass ein optimaler Backprozess, unabhängig von der beschickten Menge, maßgeblich durch das im Backraum vorherrschende Klima bestimmt wird. Es gilt also dieses Klima von Seiten der Ofen-Hardware und der Software so bereitzustellen, dass unabhängig von der Temperatur und Menge der beschickten Ware stets eine optimale Qualität bei so niedrigem Energieeinsatz wie möglich generiert wird. Zur konkreten Umsetzung als Entwicklungsumgebung stand zu Beginn Matlab/Simulink zur Verfügung. Hierbei wurden grundlegende Funktionen eines Heißluftofens parametrierbar als Modell abgebildet. Ziel war es, bevor zeitintensiv CAD-konstruiert und -programmiert wird, zunächst die gefundenen Stellschrauben auf ihre Wirksamkeit im Modell zu untersuchen. Einschränkend ist dabei zu sagen, dass die generierten Modelle ein Funktionsmuster nicht ersetzen können, man damit jedoch einen sehr effektiven Wegweiser realisieren kann. Die Güte der Modelle hängt letztlich vom Umfang der Kenntnis der Randbedingungen ab. Der nächste Schritt beinhaltete die Entwicklung einer Steuerung, die gemäß der Skalierung der Parameter an die

beschickte Menge und dabei vorherrschender Temperatur entsprechend realisieren kann. Um diese Informationen zum Backbeginn entsprechend haben zu können, musste eine geeignete Mess- und Regelstrecke aufgebaut werden und ebenfalls in die Steuerung integriert werden. Des Weiteren wurden die von ILU erhobenen Daten zur Steuerung des Backprozesses mit integriert.

Diese Steuerung wurde in einen bestehenden Dibas 64L integriert und zu Praxistests in einem ersten Schritt dem Projektpartner ILU zur Validierung zur Verfügung gestellt. Hierbei werden exemplarisch eine Vollbelegung (10 Bleche, 11,25 kg Teig) der Produkte „Croissants“, „Brötchen“ und „Brezeln“ zum einen mit dem Standard-Backprogramm (siehe Tab. 1) und mit neu entwickelter Steuerungsführung IAP (interner Arbeitstitel) einander energetisch gegenübergestellt (vgl. Bild 5). Zu erkennen ist, dass bei der neu entwickelten Steuerungsführung (grün) durchweg ein geringerer Energieverbrauch realisiert werden konnte als bei den konventionellen Programmen (rot): je nach individuellem Prozess der unterschiedlichen Produkte ca. 4 bis 12 % Energieersparnis.



++ Bild 5 Energetische Gegenüberstellung der unterschiedlichen Steuerungsführungen beim Backen mit Vollbelegung

ANZEIGE

Move it with Forbo.

Bakterien haben Hausverbot! Forbo Siegling Transport- und Prozessbänder.

Unsere HACCP-Transport- und Prozessbänder sind auf den schonenden, hygienisch einwandfreien Transport von Lebensmitteln spezialisiert. Einfach die bessere Lösung: Siegling Transilon Transport- und Prozessbänder und Siegling Prolink Modulbänder. **So hygienisch wie sicher.**



Forbo Siegling GmbH
siegling@forbo.com · www.forbo-siegling.de



16. – 21. September 2012, München
Halle B6 / Stand 360

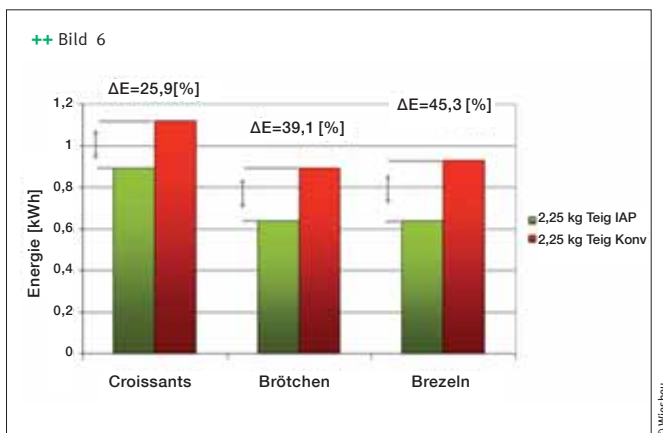


MOVEMENT SYSTEMS

Siegling – total belting solutions

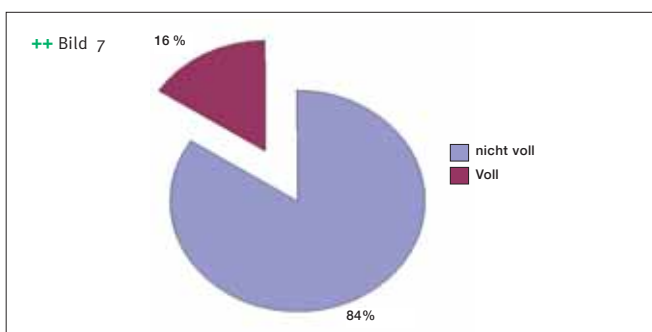
Bild 6 zeigt die energetische Gegenüberstellung der drei Produkte „Croissants“, „Brötchen“ und „Brezeln“, wenn der Ofen mit lediglich mit 2,25 kg Teig beschickt wird. Hierbei zeigt sich nun der durchweg signifikant niedrigere Energieaufwand der neu entwickelten Steuerungsart (grün) im Vergleich zu den Standardprogrammen (rot). Ebenso deutlich fällt der Unterschied der Qualität der dabei erzeugten Produkte aus. Ergänzend wurde in hier nicht weiter aufgeführten Versuchen erhoben, dass die Energieersparnis im Vergleich „neuer“ zu „konventioneller“ Steuerungsart mit abnehmender Anzahl beschickter Teigmenge [kg] immer größer wird. Interpoliert ergibt sich für die Energieersparnis in Abhängigkeit der beschickten Produktmenge ein polynomischer Verlauf. Oder anders formuliert, wenn auf tagesaktuelle frische Waren Wert gelegt und daher im Tagesverlauf bedarfsgerecht mit weniger Ware nachgebacken wird, dann steigt der Effekt der Energieersparnis sehr stark, bis ca. 45 %, an (vgl. Bild 6).

++ Bild 6 Darstellung des Energieverbrauchs bezogen auf den Tagesverlauf



Nach der Entwicklung der Steuerung wurde der Prototyp einem Praxistest in einer Kundenfiliale unterzogen. Hierbei wurden Daten über Energieverbrauch in Abhängigkeit der Beschickungsmenge und des thermischen Zustands der beschickten Ware ermittelt. Die Daten zur Analyse wurden über einen Zeitraum von 4 Monaten erhoben. Generell wurde festgestellt, dass lediglich bei 16 % aller Backvorgänge eine Vollbelegung des Ofens vorlag (vgl. Bild 7). Im Umkehrschluss bedeutet dies ein Teillastbetrieb von 84 %, bei dem unnötig viel Energie aufgewendet wird und sich dieser Mehraufwand an Energie zusätzlich

++ Bild 7 Darstellung der täglichen Ofenbelegung in der getesteten Filiale



nachteilig auf die Qualität der Produkte auswirkt. Dies ist bspw. durch einen erhöhten Backverlust, eine zu hohe Intensität der Bräunung und ein zu geringes Volumen detektierbar. Weitere Daten zeigen, dass die Backwaren beim Beschicken in einem Drittel der Fälle starke Abweichungen zu der hierbei geforderten thermischen Vorkonditionierung aufweisen. Dies ist ein Umstand, der in der Theorie nicht vorkommen darf, in der Praxis jedoch durch sich überlagernde Arbeitsabläufe immer einschleicht. Auch hier kann, wenn gewünscht, das System unterstützen, indem es dies erkennt und die Backparameter entsprechend anpasst. Die Umsetzung erfolgt dabei so, dass eine in der Praxis vorkommende Flexibilität im Umgang mit den Teiglingen realisiert wird, ohne tatsächliches Know-how der Anwender infrage zu stellen oder ersetzen zu wollen.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen eines von ZIM geförderten KF-Projektes wurde durch die Projektpartner ILU e.V. und Wiesheu GmbH eine produktzustandsabhängige Steuerung für das Backen in einem Dibas-Heißluftladenbackofen entwickelt und erfolgreich einem Praxistest unterzogen.

Bei der Entwicklung wurde darauf geachtet, eine einfache, robuste und praxistaugliche Lösung zu finden, die einen zählbaren Zugewinn an Nutzen erfüllt. Dies konnte mit der Entwicklung erreicht werden. Neben einer optimalen Qualität der Produkte, die unabhängig von der Ofenbelegung erreicht wird, konnte der Energieeinsatz für das Backen um ca. 12 % verringert werden. Bezogen auf den Tagesbedarf einer Filiale wurde für das Backen eine Einsparung bis zu 45 % ermittelt.

Ein weiterer Vorteil dieser neuartigen Steuerung ist das direkte Eingreifen des Bedienpersonals nach dem Backprozess dahingehend, dass nach Beurteilung der Qualität der Produkte eine direkte Einflussnahme auf einzelne Qualitätsmerkmale wie Bräunung, Backverlust oder Glanz erfolgen kann.

Mit der Entwicklung des neuartigen Ofens mit der produktzustandsabhängigen Steuerung wird dem Kunden eine in der Bedienung vereinfachte technische Lösung zum qualitätsgerechten und energiesparsamen Backen zur Verfügung gestellt.

Der Ofen wird auf der iba in München auf dem Stand der Wiesheu GmbH (Halle A3, Stand Nr. 530) vorgestellt.

Literatur

- Hermann, Ch.: *Backen von Roggenmischbrot mit niedrigen Temperaturen* (49 S.). *Handbuch Backwaren (Technologie)*, 2003, B. Behr's Verlag GmbH & Co., Hamburg, Herausgeber: W. Freund
- Nitz, M.: *Kein Geld verheizen*. *DBZmagazin* 94(2007)3, S. 18-21
- wk.: *Heiß backen – eiskalt sparen*. *BäkoMagazin* (2010)10, S. 56-67

Förderkennzeichen: KF2009002MD9 +++

Dafür wird dein Herz schlagen

BESUCHEN SIE UNS
AUF DER **IBA 2012**
16.09.-21.09.
HALLE A 2
STAND A 2.530

Innovatives Denken, ein Gespür für die Themen, die den Markt bestimmen und ein offenes Ohr für Ihre Bedürfnisse und Qualitätsansprüche – das sind die wesentlichen Zutaten, die in Produkte und Konzepte von Jung Zeelandia einfließen.

Jung Zeelandia – Die „Brötchenmacher“

Das Gold ^{MXI}-Sortiment in neuer Qualität:

- optimierte Malzformel
- noch besser auf die unterschiedlichen Anforderungsprofile abgestimmt

Jetzt neu: Jung opti-time Gold ^{MXI} – abgestimmt auf Ihre Ladenbackprozesse zur Backzeitoptimierung

Mit Genuss den Cholesterinspiegel senken

Jung Liv: Grundmischung für aromatisches Fünfkornbrot mit dem wertvollen Ballaststoff Hafer-Beta-Glucan

Das Konzept „Dafür wird dein Herz schlagen“

- für eine aufmerksamkeitsstarke Präsentation
- mit Motiven, die die Blicke der Verbraucher anziehen
- begründet auf wissenschaftlich belegten Aussagen





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.