

Backen von Vollkornprodukten mit STIR®

Enthalten Backwaren, die mit STIR-Backöfen hergestellt wurden, höhere Acrylamid- und 3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD)-Anteile als solche aus anderen Backöfen? Diese Frage beantworten Prof. Dr. Karl Speer (TU Dresden) und Dr. Peter John (Freiberg).

Autoren:

Prof. Prof. Dr. Karl Speer; Institut für Lebensmittelchemie/ TU Dresden: karl.speer@chemie.tu-dresden.de; Dr. Peter John; InfraRed Technologies Freiberg: Dr.P.John@web.de; www.infrabiotech.de

Die Verbraucher interessieren sich nicht nur für die sensorische Qualität ihrer Nahrung, sondern sie erwarten zudem, dass diese auch möglichst frei von gesundheitlich bedenklichen Stoffen ist. Eine solche Forderung kann nicht immer garantiert werden, denn bestimmte Zubereitungsformen von Lebensmitteln – und hierzu zählt neben dem Räuchern und Braten auch das Backen – lassen Substanzen entstehen, die in höheren Mengen durchaus die Gesundheit zu schädigen vermögen. Zu diesen Stoffen gehört das genotoxische und carcinogene Acrylamid, aber auch das ebenfalls krebserzeugende 3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD). Beide Komponenten sind erst in den letzten Jahren in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt. Hierzu hat zweifelsohne eine verbesserte Analysetechnik beigetragen, mit der es erst möglich wurde, die vielfach im Bereich Mikrogramm pro Kilogramm vorkommenden Substanzen zu identifizieren und zu quantifizieren. Vorrangiges Ziel sollte es somit sein, Technologien und Prozesse zu entwickeln, die zu einer Minimierung führen.

Daneben sind Möglichkeiten der Energie-Einsparung zentrale Schwerpunkte für die Produktion von Lebensmitteln. Backöfen auf Basis STIR erheben diesen Anspruch. Sie werden in der Regel aber mit 30 °C höheren Temperaturen betrieben als klassische Backöfen. Daher durfte vermutet werden, dass mit STIR produzierte Backwaren höhere Acrylamid- und 3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD)-Gehalte aufweisen und zudem in ihrem Vitamin B₁ Gehalt gemindert sind.

Um eine Antwort geben zu können, wurden Vollkornkekse und Vollkornbrote mit B₁, Acrylamid, (3-MCPD) analysiert. Darüber hinaus werden Temperaturprofile und Energiebilanzen erstellt

Tabelle 1: Parameter

Konstruktion		Etagenofen	Etagenofen	Netzbandofen
System		KLASSISCH	STIR	STIR
Breite	mm	600	600	400
Länge/Tiefe	mm	800	800	2.000
Herdfläche	m ²	0,48	0,48	0,80
Nennleistung	kW	4,8	4,8	10
Spez. Leistung	kW/m ²	10	10	12,5

Zu Verfügung standen ein Ladenbackofen vom Typ PICCOLO (Wachtel) mit drei Herden, davon Herd 1 mit STIR/F1 und Herd 3 klassisch, d.h. ohne keramische Beschichtung. Weiterhin stand ein kleiner Netzbandofen auf Basis STIR zur Verfügung.

Die wichtigsten Parameter dieser beiden Öfen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Backen von Mürbeteig – Bio-Vollkorn-Keks

Rezeptur

Weizenvollkornmehl: 4.500 g = 48%
 Margarine: 3.000 g = 32%
 Zucker: 1.500 g = 16%
 Eigelb: 250 g = 2,7%
 Salz: 30 g = 0,3%
 GESAMT: 9.280 g = 100%
 Das Vollkornmehl war frisch vermahlen.

Teigvorbereitung

Der Teig wurde nach der allgemein üblichen Art für Mürbeteige vorbereitet. Zur Sicherung einer einheitlichen Stärke wurde er exakt auf 5,5 mm ausgewalzt und mit Formen auf den Durchmesser von 55 mm ausgestochen. Die Masse betrug 13,49 ± 0,09 g.

Belegung

Die Teiglinge wurden in gleichmäßigen Abständen auf ein Aluminiumbackblech (400 x 600 mm) in 6 Zeilen und 9 Spalten ausgelegt. Das einzelne Blech wurde dann in Längs-

richtung in den Herdofen eingefahren. Analog wurde der Netzbandofen mit einem einzelnen Blech beschickt.

Backen

☛ Klassisch im Herdofen

Oberhitze (Standard): konstant 220 °C
 Unterhitze (Standard): konstant 220 °C
 Anzahl Kekse auf Blech: 54 Stück
 Teigeinsatz: 724 g
 Masse des Teigling: 13,4 g/St
 Backzeit: 15,1 min
 Temperatur Kruste, Ende Backzeit: 157 °C, gemessen mit IR-Sensor
 Temperatur Krume, Ende Backzeit: 120 °C, gemessen mit Kontaktsensor
 Kekse gebacken: 623 g
 Backverlust: 101 g gleich 14%
 Energieaufwand: 310 Wh/kg

Der Ofen wurde auf die o.g. Temperaturen hochgefahren und dann beschickt. Die Einstellung und Fahrweise entspricht langjährigen Erfahrungswerten von mehreren erfahrenen Handwerksbäckern.

☛ Mit STIR im Herdofen

Oberhitze (Standard): konstant 280 °C
 Unterhitze (Standard): konstant 230 °C
 Anzahl Kekse auf Blech: 54 Stück
 Teigeinsatz: 736 g
 Masse des Teigling: 13,6 g/St
 Backzeit: 7,0 min
 Temperatur Kruste, Ende Backzeit: 165 °C, gemessen mit IR-Sensor
 Temperatur Krume, Ende Backzeit: 114 °C, gemessen mit Kontaktsensor
 Kekse gebacken: 655 g

Backverlust: 81 g gleich 11%
Energieaufwand: 216 Wh/kg.

Der Ofen wurde auf die o.g. Temperaturen hochgefahren und dann beschickt. Die Einstellungen wurden in Vorversuchen mit dem Ziel optimiert, ein mindestens gleich gutes Bild der Kruste und Krume zu erhalten wie beim konventionellen Ofen. Zusätzlich sollte ein ansprechender Geschmack erzielt werden.

Mit STIR im Netzbandofen
Oberhitze (Standard):

konstant 280 °C

Unterhitze (Standard):

konstant 230 °C

Anzahl Kekse auf Blech: 54 Stück

Teigeinsatz: 733 g

Masse des Teiglings: 13,6 g/St

Backzeit: 3,6 min

Temperatur Kruste, Ende Backzeit: 167 °C, gemessen mit IR-Sensor

Temperatur Krume, Ende Backzeit: 114 °C, gemessen mit Kontaktsensor

Keks gebacken: 664 g

Backverlust: 69 g gleich 9,4%

Energieaufwand: 130 Wh/kg.

Der Ofen wurde auf die o.g. Temperaturen hochgefahren und dann beschickt. Die Einstellungen wurden wiederum in Vorversuchen optimiert, um mindestens ein gleich gutes Bild der Kruste und der Krume sowie einen ansprechenden Geschmack zu erreichen.

Backverlust im Vergleich

Geringere Backverluste waren verbunden mit einem besseren Geschmackseindruck.

Zeit im Vergleich

Beim Backen der Kekse mit einem STIR-Herdofen werden im Vergleich zu einem klassischen Herdofen für die gleiche Stundenleistung nur 44% der ursprünglichen Backfläche benötigt. Bei einem Netzbandofen sind es gar nur noch 22%. Hier liegt der Analogieschluss nahe, dass die benötigte Backfläche für ein und dieselbe Stundenleistung bei einem STIR-Netzbandofen nur etwa halb so groß zu sein braucht wie bei einem klassischen Netzbandofen.

Energie im Vergleich

Folgende Gründe für die drastische Einsparung an Energie durch STIR von 94 Wh/kg = 30% (Vergleich Herd klassisch zu STIR) sind zu nennen:

Es trat ein um 3% geringerer Backverlust ein – gleich 20 g. Beim Backen von derartigen Keksen muss mit etwa 2.000 Wh/kg Wasser gerechnet werden, das sind hier 40 Wh/kg Backgut bzw. 43% der gesamten Energieeinsparung.

Die Energieart Infrarot STIR dringt sehr gut in den Teig ein, es kommt zu einer deutlich späteren Haut- und Krustenbildung – schätzungsweise 30% der gesamten Energieeinsparung.

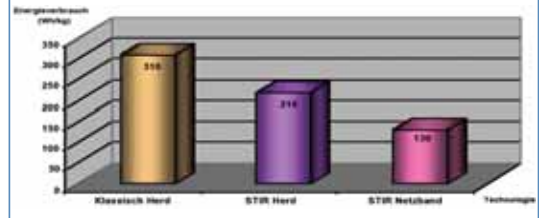
Durch die kürzere Backzeit entstehen geringere Wand- und Türverluste an Energie – schätzungsweise die restlichen 27% der gesamten Energieeinsparung.

Auswahl für Analysen

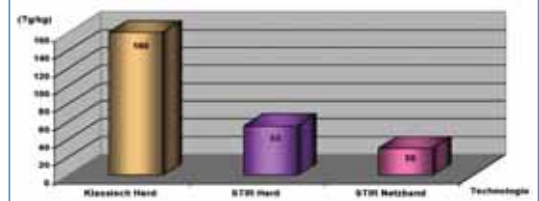
Im Interesse einer großen Gleichmäßigkeit der für die lebensmittelchemischen Analyse verwendeten Proben wurde eine Auswahl getroffen – d.h. die vorderen und seitlichen Randstreifen wurden nicht mit in die Bewertung einbezogen. Dennoch ist festzuhalten, dass rein optisch so gut wie keine Bräunungsunterschiede festzustellen waren. Das Gleiche trifft für die Unterschiede der Kern- und Krustentemperaturen zwischen

denen der Randzonen zu den in der verwendeten Kernzone zu. Die gemessenen Temperaturunterschiede lagen innerhalb des Toleranzbereichs von plus/minus 6 °C.

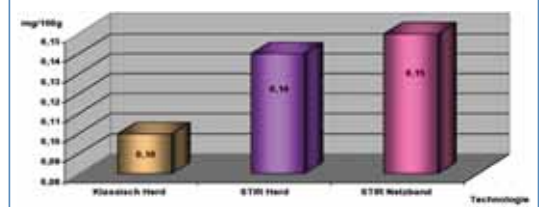
Vergleich des Energieaufwands



Vergleich der Acrylamidgehalte (Werte in µg/kg)



Vitamin-B1-Gehalte (Werte in mg/100 g)



Anzeige
Wir stellen aus
Messe iba München
3.10. – 9.10.2006
Halle A4 / Stand A4.438



Innovation und Funktionalität in:
Aprikotur- und Glasurbandanlagen
Auflösebehälter
Besprühsysteme
Förderbänder
Reinigungstechnik
Sonderanfertigungen
Automatisierungstechnik

DOJA TEC Sondermaschinen GmbH
Schillerstraße 20
72144 Dußlingen
Tel.: 07072 92 93 0
Fax: 07072 92 93 33
Mail: dojatec@t-online.de
www.dojatec.de

Acrylamidgehalte im Vergleich

Acrylamid kann das Erbgut verändern und Krebs erzeugen. Ein Schwellenwert für diese Wirkungen ist nicht bekannt, so dass theoretisch jede Dosis eine solche Wirkung hervorrufen kann. Deshalb ist es wichtig, die Acrylamidgehalte von Lebensmitteln so weit wie möglich abzusenken. Insofern kann die STIR-Technologie zu einer Minimierung einen wertvollen Beitrag liefern.

Vitamin B₁ im Vergleich

Durch das Backen mit dem STIR-Ofen wird das Vitamin B₁ weniger stark zerstört als beim Backen im klassischen Herd. Insofern bietet sich die Technologie zum Backen von Vollkornprodukten an, die sich durch einen hohen Vitamin-, Mineral- und Ballaststoffgehalt auszeichnen.

Sensorische Eigenschaften im Vergleich

Das Aussehen der mit STIR gebackenen Kekse war deutlich besser als das der klassisch gebackenen. Die STIR-Kekse hatten eine viel angenehmere leuchtende goldbraune Farbe. Die anderen hatten eher ein mattes fahlbraunes Aussehen.

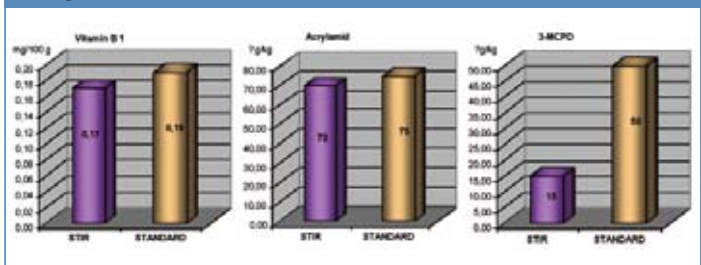
Geschmacklich hatten die mit STIR gebackenen Kekse insbesondere wegen ihrer größeren Feuchte einen deutlichen Vorteil – sie schmeckten frischer, sie waren angenehmer zu kauen.

Backen von Bio-Vollkorn-Brot

Rezeptur

- Roggenmehl Vollkorn: 400 g, 40% 23,7%
 - Sauerteig Roggen Vollkorn: 400 g, 40%, 23,7%
 - Weizenmehl Vollkorn: 200 g, 20%, 11,8%
 - Mehl gesamt: 1.000 g, 100% 59,2%
 - Hefe: 10 g, 0,6%
 - Salz: 20 g, 1,2%
 - Wasser: 660 g, 39,0%
 - GESAMT: 1.690 g, 100%
- Das Vollkornmehl war frisch vermahlen.

Vergleich der Gehalte an Vitamin B₁, Acrylamid und 3-MCPD



Teigvorbereitung

Der Teig wurde nach der allgemein üblichen Art für Teige auf Basis Vollkornmehl und Sauerteig für Brote vorbereitet. Die Brote mit einer Nennmasse von 1 kg wurden in Körben 50 Minuten bei 35 °C gegärt. Die tatsächliche Teigmasse der untersuchten Brote lag zwischen 1.047 und 1.054 g, also unterhalb einer Toleranz von 1%.

Belegung

Die Teiglinge in gleichmäßigen Abständen in der hinteren Zone der beiden Herdöfen, mittig durch freies Schieben positioniert. Ein Backen auf dem Netzbandofen war nicht vorgesehen.

Backen

☉ Klassisch im Herdofen

Das Backen erfolgte auf der Grundlage langjähriger durchschnittlicher Erfahrungswerte mehrerer Handwerksbäcker.

Oberhitze (Standard): fallend von 230 auf 210 °C
 Unterhitze (Standard): fallend von 230 auf 220 °C
 Anzahl der Brote frei geschoben: 4 Stück
 Teigeinsatz: 4.217 g
 Masse des Teigling: 1.049...1.062 g/St
 Backzeit: 50 min
 Temperatur Kruste, Ende Backzeit: 140 °C, gemessen mit IR-Sensor
 Temperatur Krume, Ende Backzeit: 97 °C, gemessen mit Kontaktsensor
 Brot gebacken (1 h nach Entnahme): 909...921 g
 Backverlust: 130...153 g = 13,5%
 Energieaufwand: 418,6 Wh/kg.

Zeitlich synchron entwickeln sich die Kern- und Randtemperaturen der Brote.

☉ STIR im Herdofen

Das Backen erfolgte auf der Grundlage einer Reihe von Vorversuchen, in denen eine Optimierung aller Einflussfaktoren erfolgte, um am Ende eine gute Produktqualität zu erhalten.

Oberhitze: niedrig mit 200 °C beginnend, dann bis 10. Minute steigend auf 260 °C, dann haltend bis 20. Minute auf 260 °C; dann fallend bis 35. Minute auf 210 °C.

Unterhitze haltend bei 230 °C bis 20. Minute, dann fallend bis 35. Minute auf 200 °C

Anzahl der Brote frei geschoben: 4 Stück

- Teigeinsatz: 4.187 g
- Masse des Teigling: 1.042...1.057 g/St
- Backzeit: 35 min
- Temperatur Kruste, Ende Backzeit: 137 °C, gemessen mit IR-Sensor
- Temperatur Krume, Ende Backzeit: 97,7 °C, gemessen mit Kontaktsensor
- Brot gebacken (1 h nach Entnahme): 921...935 g
- Backverlust: 110...122 g = 11,2%
- Energieaufwand: 297,1 Wh/kg.

Durch die „Vorgabe“ einer Ofenraumtemperatur von 260 °C zum Zeitpunkt des Starts (Minute 0) nehmen die Emitter volle Energie auf und führen zu einem steilen Anstieg der Temperatur. Allein durch die Temperaturdifferenz von 220 auf 370 °C erhöht sich die STIR-Intensität von 100% auf 290%! Das ermöglicht ein sehr gutes Eindringen von STIR in die Randzonen des Brots. Das wird noch unterstützt durch eine niedrige Ofenraumtemperatur von nur 200 °C zu Beginn des Backprozesses. Beides bewirkt ein rasches Ansteigen der Kerntemperatur. Bei STIR wird diese Temperatur bereits nach 25 Minuten

erreicht – bei dem klassischen Backen war das erst am Ende der Backzeit, also nach 55 Minuten, der Fall.

Zeit im Vergleich

Hierin bedeuten:

- 1 Kerntemperatur bei STIR erreicht
- 2 Entnahme STIR
- 3 Kerntemperatur bei STANDARD erreicht und Entnahme.

In analoger Relation verhalten sich die Produktivität in kg je m² x h bzw. der Bedarf an Backfläche. So werden unter diesen Bedingungen bei ein und derselben Produktionsmenge in kg pro Stunde im STIR-Ofen nur 70% Backfläche im Vergleich zu 100% im klassischen Ofen benötigt.

Energie im Vergleich

Wie bereits beim Keks wurde der Energieverbrauch der Etagenbacköfen exakt über eine installierte Software direkt am PC gemessen und ausgewertet. Der Energieverbrauch am Netzbandofen wurde über einen Stromzähler direkt vor der Anlage gemessen. Bei STIR wurde der Etagenbackofen nur bis zur Minute 10 voll mit Energie versorgt, danach weitestgehend mit der bis dahin aufgebauten Speicherwärme gleichbleibend bzw. fallend gebacken.

Analytik der Vollkornbrote

Die Brote wurden auf die Parameter Acrylamid, 3-MCPD und Vitamin B₁ vergleichend analysiert. Bestimmt wurden die Gehalte in der Kruste, da diese beim Backprozess besonders stark thermisch belastet wird. Von mehreren Broten wurden aus dem mittleren Brotabschnitt 1 cm dicke Ringe herausgeschnitten, zerkleinert und untersucht. Die Acrylamid- und die Vitamin-B₁-Gehalte stellten sich als nahezu identisch heraus. Deutliche Unterschiede ergaben sich indes bei den 3-MCPD-Gehalten. Die Kruste der mit STIR gebackenen Brote enthielt nur ein Drittel von dem im konventionell gebackenen Brot ermittelten Wert.

Zusammenfassung

Anhand der vorgestellten Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass das Backen mit STIR deutliche Vorteile hinsichtlich Zeit, Energie und Qualität im Vergleich zum klassischen Backen mit sich bringt. Im Mittelpunkt stand aber, wie sich STIR beim Backen hochwertiger Bio-Vollkornprodukte auf die relevanten Merkmale Vitamin B₁, Acrylamid und 3-MCPD auswirkt. Hierzu kann resümiert werden: Beim Backen von Brot erwiesen sich beide Techniken bis auf 3-MCPD als nahezu gleichwertig, beim Backen von Flachgebäck (Keks) war die STIR-Technologie dem klassischen Backofen überlegen, es wurden deutlich weniger Schadstoffe gebildet und das Vitamin B₁ blieb besser erhalten. ■

Temporeiche Entwicklung – Wachstumsmarkt Russland



Die Entwicklungsschritte, die Russlands Backwarenmarkt macht, sind enorm. Für Zulieferbetriebe boomt der Absatz und die Informationsnachfrage ist groß. Die Modernisierung der russischen Backwarenindustrie schreitet so rasch voran, wie nie zuvor. Die zunehmende Offenheit der Märkte zwingt die Hersteller, sich in Produktion wie im Verkauf modernen Anforderungen zu stellen. Auch wenn Brot nach wie vor preiswert zu haben ist, hat sich längst ein Markt für neue und teurere Brotsorten gebildet, der vor allem von der Ober- und der wachsenden Mittelschicht frequentiert wird.

Mehr über diesen Wachstumsmarkt finden Sie unter:
www.brotundbackwaren.de

Anzeige

Werden Sie jetzt zum Holzofen-Bäcker!

H'AUSSLER
SO WIRD N A T U R K Ö S T L I C H .

Besuchen Sie uns auf der **IBA, Halle B5, Stand 427**

Karl-Heinz Häussler GmbH
Nussbaumweg 1
88499 Heiligkreuztal
Tel. 07371/9377-0
Fax 07371/9377-42
www.Backdorf.de

Besuchen Sie unser Fachzentrum!
Hier testen Sie die H'AUSSLER-Holzbacköfen in allen Größen und Ausführungen mit Ihren eigenen Rezepturen. Rufen Sie uns an!

Frei - Unabhängig - Problemorientiert

Fragen Sie nach - Sie bekommen ein individuelles Angebot.
Von Bäcker zu Bäcker!

J h D
Bäckerei technologie
Fördermitglied von *slow baking*®

Helmut Schön
Bäckermeister / Techniker
Tel.: + 49 (0) 7425 327 880
Fax: + 49 (0) 7425 21540
RUS: + 7 495 9731200
GR: + 30 210 6196742
e-mail: jhd-schoen@t-online.de
www.baeckereitechnologie.de

Backtechnologie:

- LZ - Führungen
- Vor - / Sauerteige
- System STIR
- u.v.m.

Coaching & Schulungen
Projektplanung