



MIWE impulse

Editorial 2

Wer die Wahl hat:

Ein Vergleich der unterschiedlichen Backofensysteme 4

Mein Brot kann man nicht essen:

Die Malerin Sabine Frank 20

Was zu beweisen war:

Der MIWE roll-in e+ im Langzeit-Praxistest 26

Und sie bewegt sich doch:

Warum es sich lohnt,
aus Schwaden Wärme rückzugewinnen 32

Aus der Zukunft des Backens: Das EU-Freshbake-Projekt 38

Messetermine / Impressum 43



Backen ist eine Kunst, heißt es. Eine Kunst freilich mit zahllosen Stilrichtungen.

Wir erleben heute, dass sich das Backwarengeschäft immer weiter ausdifferenziert, die Sortimente verbreitern, die Akteure mehren. Den Bäckern ist eine Vielzahl ganz neuer Wettbewerber erwachsen, vom Handel, der mit Nachdruck ins Backwarengeschäft drängt, über die reinen Abbackbetriebe bis hin zu den unterschiedlichsten Ausprägungen der Verkehrsgastronomie. Umgekehrt haben freilich auch die Bäcker längst entdeckt, dass sie beste Voraussetzungen mitbringen, um beispielsweise beim „Außer-Haus-Verzehr“ erfolgreich mitzumischen. Manche Bäcker erzielen mit Drive-Ins an verkehrsgünstigen

Standorten schon heute gastronomische Umsatzanteile von 40 % und mehr. Andere setzen bevorzugt in urbanen City-Lagen gezielt auf Premium-Backwaren, gläserne Produktionsbackstuben, Nachhaltigkeit oder modernisierte Formen der Kaffeehauskultur.

Angesichts dieser Entwicklung gibt es kaum Anlass, einen generellen „Verlust an Backkultur“ auszuläuten. Backen und Verkaufen sind einfach vielfältiger geworden. Herausragende Backwaren und meisterliche Bäcker haben darin noch immer ihren festen Platz und ihre begeisterten Abnehmer.

Zugegeben: Die Herausforderung für den einzelnen Bäcker, in diesem buntscheckigen Treiben erfolgreich seinen Platz zu finden und zu be-



haupten, mag an Schärfe gewonnen haben. Aber zugleich sind die Chancen für engagierte Könner und Individualisten gewachsen, sich durch ein einzigartiges Profil eindeutig ab- und herauszuheben.

Den Bäckern aller Couleur dabei zu helfen, ihr jeweils ganz eigenes Profil erfolgreich umzusetzen und in gute Geschäfte umzumünzen, darin sehen wir bei MIWE unsere Kernaufgabe. Um auf die unterschiedlichen Anforderungen der Produktions- und Ladenwelten noch passgenauer eingehen zu können, werden wir uns künftig mit zwei Geschäftsbereichen auf Backstationen (alles für das Ladenbacken) und auf Bäckereianlagen fokussieren. Dort sind neben der Backofentechnik (vom Handwerksbackofen bis hin zum Durchlaufbackofen)

nun auch die Bäckerkältetechnik, die Transport- und Beschickungstechnik und die Energiesparkonzepte von MIWE energy aufgehoben. Weil wir Ihnen so noch besser ganzheitliche, maßgeschneiderte Konzepte für Ihre Backstube und für Ihr Produktsortiment bieten können.

Sie haben die Wahl. Das ist einer der Grundsätze von MIWE. Und zugleich der thematische Leitfaden dieser MIWE impulse. Ich wünsche Ihnen anregende Einsichten und die besten Aussichten.

Herzliche Grüße aus Arnstein,

A handwritten signature in blue ink that reads "Sabine Michaela Wenz".

Sabine Michaela Wenz

Wer die Wahl hat

Fakten, die bei der Entscheidung helfen



Bäcker haben es nicht leicht. Auf der einen Seite sollen sie die Konsumenten mit einem immer differenzierteren Sortiment beglücken – am besten durchgängig von höchster Qualität. Auf der anderen Seite müssen sie aber gleichzeitig die Kosten scharf im Auge behalten und möglichst sparsam wirtschaften. Das zwingt sie unter anderem zu einer möglichst hohen Auslastung und daher zu einer wohlüberlegten Auswahl ihrer Betriebsmittel, insbesondere bei solchen, die üblicherweise über mehrere Jahrzehnte ihren Dienst verrichten müssen.

Beispiel Backofen. Wenn in der Backstube so viele verschiedene Backofensysteme stünden, wie unterschiedliche Backwaren hergestellt werden, ließe sich ganz ohne Zweifel für jedes Produkt die optimale Backatmosphäre und der ideale Backwarencharakter realisieren.

Aber das triebe den Platzbedarf und die Investitionen in die Höhe und gleichzeitig die Ofenauslastung in den Keller. Beides ist schlecht für die Kostenstruktur der Bäckerei. Was also tun?

Eine gängige Regel lautet: Einen Kompromiss finden. Der kann zum Beispiel so aussehen: Sie orientieren sich bei der Wahl Ihrer Backofensysteme strikt an den Erfordernissen

Ihrer Umsatzbringer und Leitprodukte. Die müssen nun einmal von untadelig bester Qualität sein. Und Sie finden in der Folge – gerne mit der tatkräftigen Unterstützung unserer Backtechnologien und Backmeister – einen Weg, auf diesen Backofensystemen auch die eher randständigen Produkte in guter Qualität zu backen.

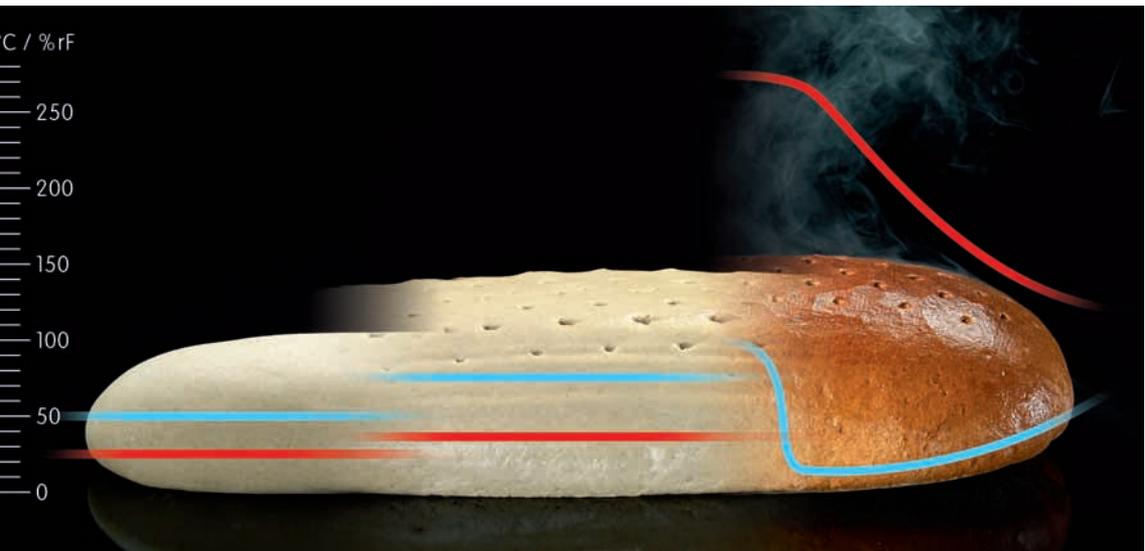
Der folgende Artikel soll Ihnen dabei helfen, das Backofensystem zu identifizieren, das zu Ihrem gegebenen Kernsortiment und zu Ihrer bestimmten Qualitätserwartung am besten passt. Wir tun uns mit diesem Überblick vergleichsweise leicht:

Unser Backofenportfolio deckt praktisch das komplette Spektrum möglicher Energieträger, Beheizungs- und Beschickungsarten ab. Mit anderen Worten: Was auch immer Sie backen, wie auch immer Ihre Qualitätserwartung aussieht – bei MIWE werden Sie fündig.

Wir konzentrieren uns bei dieser Gegenüberstellung auf die backtechnologischen Zusammenhänge und ihre verfahrenstechnischen Hintergründe, wohl wissend, dass daneben auch andere Faktoren beim Backofenkauf eine wichtige Rolle spielen: der Platzbedarf (meist ausgedrückt als Verhältnis von Backfläche zu Grundfläche), die Integration in die üblichen betrieblichen

Hier haben Sie die Qual der Wahl: Vom Etagenbackofen (Rauchgas, Thermoöl oder elektrisch) über Wagenöfen (Thermoöl) bis hin zum klassischen Stikkenofen ist jeder Ofentyp verfügbar.





Bei allen Prozessabschnitten der Backwarenherstellung ist das Temperatur-Feuchte-Verhältnis von größter Bedeutung.

Abläufe (z.B. Beschickungsverfahren), die Flexibilität bei der Unterteilung der Gesamtbackfläche oder die Energieeffizienz des eingesetzten Systems. Und wir gehen – wie bei all unseren Betrachtungen – nicht von Backofensystemen, sondern von Ihren Produkten aus. Um die geht es schließlich bei allem, was Sie tun.

■ Die Backwaren- anforderungen

Bei allen Unterschieden der einzelnen Backwaren ist der Zweck des Backens doch stets der gleiche:

Es geht darum, aus einem weichen, veränderlichen Teig ein festes, aromatisches, genuss- und lagerfähiges Produkt entstehen zu lassen.

Damit die für die Ausbildung einer gebäcktypischen Form, Kruste und Krume notwendigen Prozesse zur rechten Zeit und in der richtigen Folge in Gang gesetzt werden, muss der Teigling einer bestimmten Klimatisierungsabfolge ausgesetzt werden, ganz offensichtlich vor allem einer erhöhten Temperatur – dies und nichts anderes verbirgt sich hinter dem Begriff „Backen“.

Weder der Ofentrieb noch die Ausbildung einer stabilen Teighaut oder Kruste noch gar die Krumbildung funktionieren ohne das richtige Temperaturprofil und eine sachdienliche Be- bzw. Entfeuchtung der Backatmosphäre. Deshalb spielen beim Backen – neben einer Reihe anderer, hier nicht näher betrachteter Einflussgrößen wie Rezeptur, Stückreife, Größe und Form des Teiglings oder auch Herdbelegungsichte – vor allem Temperatur- und Feuchteverläufe über die Zeit eine maßgebliche Rolle.

Interessanterweise stehen diese Faktoren nicht nur beim Backprozess selbst im Vordergrund, sondern bei allen Prozessen der Backwarenherstellung bis hin zu ihrem Verzehr, vom Getreideanbau über das Mahlen des Korns, das Kneten, Gären und Aufarbeiten des Teigs bis hin zur Lagerung im Laden oder beim Konsumenten.

Das Zusammenspiel dieser Klimafaktoren beim Backen, zu denen auch noch die vorherrschende Luftgeschwindigkeit zu zählen wäre, ist komplex. Sie wirken gegenseitig



Der Charakter Ihrer Produkte resultiert aus dem fein ausdifferenzierten Zusammenspiel unterschiedlichster Faktoren.

aufeinander ein. Änderungen an der einen Stellgröße ziehen bei allen Backöfen zwangsläufig immer auch Veränderungen der anderen Stellgrößen nach sich.

Bei ihren Klimatisierungs-Anforderungen unterscheiden sich Backwaren nun allerdings recht deutlich.

Dies ist einerseits auf die unterschiedlichen Teigzusammensetzungen und andererseits – aber damit zu-

sammenhängend – auf die jeweils erwünschten Qualitätseigenschaften der Backwaren zurückzuführen. Nahezu alle technologisch wirksamen Teigbestandteile (Kohlenhydrate, z.B. Stärke; Proteine, z.B. Gluten bei Weizenteigen; Hefe; Enzyme, z.B. α -Amylase) reagieren nur bei einer passenden Temperatur in der gewünschten Weise. So kommt es, dass unterschiedliche Back-



Roggenbrot braucht selbstverständlich ein völlig anderes Klimatisierungsprofil als beispielsweise tourtierte Backwaren wie Plunder & Co.

Produkt	Energieanforderung Anfangstemperatur	Temperatur- beweglichkeit	Schwadenbedarf
Roggenbrot	Red (High)	Yellow (High)	Blue (High)
Tourierte Gebäcke	Red to Grey (Medium-High)	Yellow to Grey (Medium-High)	Blue to Grey (Medium-High)
Hefezopf	Red to Grey (Medium-High)	Yellow to Grey (Medium-High)	Grey (Low)
Brötchen	Red to Grey (Medium-High)	Yellow to Grey (Medium-High)	Blue to Grey (Medium-High)

**Welches Produkt braucht was?
Die Unterschiede sind beträchtlich.**

waren, obwohl sie doch in letzter Konsequenz alle aus ähnlichen Grundstoffen bestehen, ganz andere Klimatisierungsprofile brauchen, um ihren individuellen Charakter optimal ausbilden zu können.

Roggenbrot fordert beispielsweise einen sehr hohen Wärmeeintrag zu Backbeginn, aber zugleich eine hohe Temperaturbeweglichkeit des Backofensystems. Tourierte Gebäcke wie z. B. Plunder oder Croissants zeigen andere Bedürfnisse:

Sie brauchen einen mittleren Wärmeeintrag, kaum Temperaturbeweglichkeit und wenig bis mittelmäßig viel Schwaden. Eine satte Schwadenmenge ist dagegen bei Brötchen von zentraler Bedeutung (jedenfalls

bei denjenigen Bäckern, die Wert auf den Glanz ihrer Brötchen legen), während mittlerer Wärmeeintrag und mittlere Temperaturbeweglichkeit des Backofensystems hier vollkommen ausreichen.

In manchen Fällen ist auch einmal gar kein Schwaden notwendig, wenn die Gebäckoberfläche z.B. durch Eistreiche bereits befeuchtet ist, wie oftmals bei Hefezöpfen üblich. Ganz ähnlich verhält es sich mit Laugengebäcken.

Um die komplexen biochemischen Zusammenhänge im Hintergrund wenigstens an zwei Beispielen etwas ausführlicher anzudeuten: Roggenmehle sind – anders als Weizenmehle – nicht in der Lage, hochmolekulare Aggregate und damit ein Netz aus dem enthaltenen Klebereiweiß auszubilden, das beispielsweise bei Weizenteigen für Halt und Elastizität sorgt. Die Quervernetzung wird durch die enthaltenen Pentosane verhindert, zudem liegt eine andere Proteinstruktur vor als beim Weizen. Stattdessen bilden hier Proteine und Kohlenhydrate einschließlich der Pentosane Komplexe, die Roggenteigen ihre arttypische Plastizität verleihen.

Beim Backen von Roggenbroten muss also zur Vermeidung von Krusten-



rissen und Brotfehlern ein geeignetes Klimaprofil sichergestellt werden. Dazu sind hohe Anbacktemperaturen erforderlich – allerdings nur für einen Zeitraum von wenigen Minuten, dann sollte die Temperatur abfallen, damit die Brotoberfläche nicht verbrennt, während die Kerntemperatur die notwendigen 98 °C erreicht.

Die üblicherweise satte, aber zeitlich begrenzte Schwadengabe am Beginn des Backprozesses von Roggenbrot dient in erster Linie der Glanzbildung. Nach wenigen Minuten muss eine trockene Backatmosphäre herrschen, damit sich die Kruste stabilisieren kann.

Ganz anders Brote mit hohem Weizenmehlanteil. Hier entsteht aus Gluten in Verbindung mit Wasser ein Klebereiweißgerüst, das das Weizenbrot bei richtiger Aufarbeitung stabilisiert und so Formstabilität und Oberfläche bestimmt. Deswegen kann ein Weizenbrot auch mit niedrigeren Temperaturen angebacken werden. Da beim Weizenbrot fast über den gesamten Backzeitraum eine Volumenänderung stattfindet (erst eine starke Zunahme durch den Ofentrieb, dann mit zunehmender Krustenstärke eine leichte Reduktion), muss – ganz im Gegensatz zu Roggenbrot – hier während der ganzen Backzeit eine feuchte Atmosphäre im Ofen herrschen. Die Backtemperaturkurve verläuft meist leicht steigend oder gehalten.

Wer viele Produkte mit derart unterschiedlichen Klimatisierungsanforderungen abzubacken hat (und für welchen Bäcker gilt das nicht?), dürfte sich als Backofensystem jedenfalls die sprichwörtliche „eierlegende Wollmilchsau“ wünschen, also einen Backofen, der die unterschiedlichsten Produktanforderungen gleichermaßen souverän bedient.

Selbstverständlich kann man mit klugen Optimierungen z.B. bei Rezeptur und Backprogramm prinzipiell in jedem guten Backofen jedes Produkt in guter Qualität backen.

Aber unterschiedliche Backofensysteme zeigen doch jeweils ganz eigene Charakteristika bei ihrem Temperatur- und Schwadenverhalten über die Zeit und kommen daher den unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Backwaren von sich aus auch ganz unterschiedlich weit entgegen.

Wer Wert auf feinst differenzierte Nuancierungen bei Qualität und Charakter bestimmter Backwaren legt, wird daher sehr wahrscheinlich dasjenige Backofensystem wählen, das diesen Anforderungen von Hause aus am nächsten kommt. Es ist ein bisschen wie beim Autofahren: Auf der Straße und bei mittlerem Tempo kommt man mit jedem Fahrzeug vorwärts, aber wenn es um spezielle Anforderungen geht, haben der geländegängige Allradler oder der PS-Bolide eben ihre unstrittigen Vorzüge.

Wie unterscheiden sich nun aber die einzelnen Backofensysteme? Und wie kommt es zu den Unterschieden? ▷

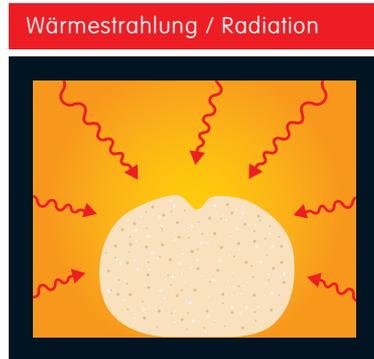
Werden die produkttypischen Klimatisierungsanforderungen nicht oder nur ungenügend beachtet, sind Backfehler, wie z.B. Trocken- (linke Seite) oder Schwadenrisse die Folge.



An den Anfang unserer Betrachtung stellen wir die unterschiedlichen Arten der

■ *Wärmeübertragung*

Wärme kann auf mehrere Arten übertragen werden. Im Backofen spielen im Allgemeinen die folgenden Wärmeübertragungsarten eine Rolle:



► Wärmestrahlung (Radiation), die einzige Übertragungsart, die auch das Vakuum überwinden kann, weil sie zu den elektromagnetischen Wellen gehört. Je höher die Temperatur des „Strahlers“ ist, desto kürzer die Wellenlänge. Bei den gängigen Backtemperaturen von 200 bis 350 °C wird Wärme vor allem im infraroten Bereich übertragen.

Wärmestrahlung geht im Backofen von allen Seiten aus, also von der Decke und den Wänden ebenso wie von der Herdfläche und gehorcht dem Stefan-Boltzmann-Gesetz.

In die Strahlungsleistung fließen hier neben der Strahlungskonstante die materialabhängige Emissionszahl und die Temperatur in der vierten Potenz ein. Daran lässt sich ablesen, dass die Wärmestrahlungsleistung mit zunehmender Temperatur rapide zunimmt.

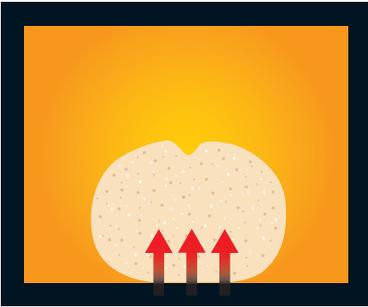
Eine Verdoppelung der Temperatur versechzehnfacht (grob gerechnet) die abgestrahlte Leistung. Die Emissionszahl (oder der Emissionsgrad) gibt mit einem Wert zwischen 0 und 1 an, welche Strahlung ein Körper im Vergleich zu einem idealen Wärmestrahler (Schwarzer Körper, Emissionsgrad 1) abgibt.

Dabei bestehen bei den für den Backofenbau verwendeten Materialien erhebliche Unterschiede. Edelstahl hat – je nach Oberflächenbeschaffenheit – einen Emissionsgrad von ca. 0,2 bis 0,3. Granite, Basalte oder auch Sandsteine hingegen, wie sie in Steinplattenöfen zum Einsatz kommen, verfügen über einen Emissionsgrad von 0,8 bis 0,95. Stein absorbiert Strahlung also wesentlich stärker als Edelstahl und emittiert sie – nach dem Kirchhoffschen Strahlungsgesetz – auch dementsprechend.

Daher also der spezifische Effekt eines mit Steinplatten ausgekleideten Ofens (z.B. beim MIWE ideal erhältlich): Der Anteil der Strahlungswärme wird deutlich angehoben.

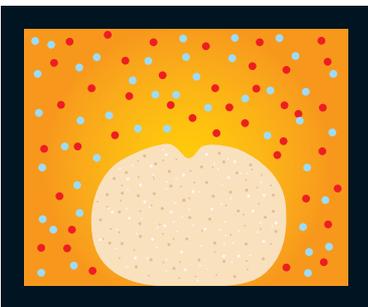
Strahlung Radiation	Leitung Konduktion	Strömung Konvektion	Kondensation	Mikrowelle
$\dot{Q} = \epsilon \cdot c_s \cdot (T_1^4 - T_2^4)$ ε: Emissionszahl c _s : Strahlungskoeffizient	$\dot{Q} = -\frac{\lambda}{s} \cdot \Delta T$ λ: Wärmeleitfähigkeit s: Schichtdicke	$\dot{Q} = \alpha \cdot \Delta T$ α: Wärmeübergangskoeffizient ΔT: Temperaturgefälle	$\dot{Q} = \dot{m} \cdot \Delta h_v(T_s)$ m: flächenbezogener Massenstrom Δh _v : spezifische Verdampfungswärme	$\dot{Q} = \frac{1}{2} \sigma \cdot E^2 \cdot s$ σ: Leitfähigkeit E: elektr. Feldstärke (maximal)
stabil sensibel	nachhaltig	variabel	schnell intensiv	eindringstark

Wärmeleitung / Konduktion



► Wärmeleitung (Konduktion), also der Wärmefluss bei unmittelbarem Kontakt (z.B. von der Herdfläche auf den Boden des Teiges). Nach den Gesetzen der Thermodynamik verläuft die Wärmeleitung stets nur in einer Richtung, vom Wärmeren zum Kälteren hin. In die Wärmeleistung fließt bei der Wärmeleitung der Temperaturunterschied Warm – Kalt und die materialabhängige Wärmeleitfähigkeit geteilt durch die Schichtdicke s ein. Wegen der hohen Temperaturdifferenz zwischen der heißen Herdfläche und dem raumwarmen Teiglingsboden wird vor allem zu Beginn des Backprozesses hier sehr schnell sehr viel Wärme durch Leitung übertragen, was beispielsweise zu der etagenofentypischen Ausbildung des Gebäckbodens führt.

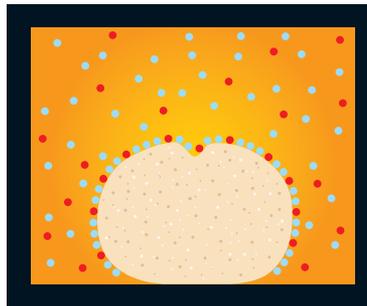
Wärmeströmung / Konvektion



► Wärmeströmung (Konvektion), bei der Wärme von einem Fluid

(einem Gas oder einer Flüssigkeit) mitgeführt wird, das, wenn es beispielsweise einen festen Körper (wie einen Teigling) anströmt, diesen dabei aufheizt. Die Wärmeleistung der Konvektion setzt sich aus dem Wärmeübergangskoeffizienten und der Temperaturdifferenz zusammen. Konvektion kann „frei“ auftreten (freie oder Eigenkonvektion, beispielsweise wenn aufgeheizte Luft aufzusteigen und zu „zirkulieren“ beginnt), sie kann aber auch erzwungen werden wie z. B. im Konvektionsbackofen durch ein entsprechendes Gebläse (Zwangskonvektion).

Kondensation

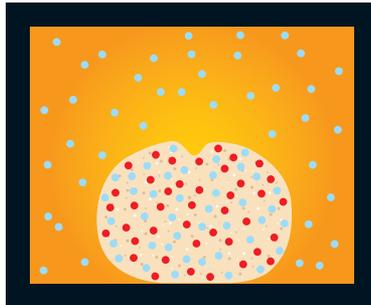


► Insbesondere beim Backen mit Schwaden stets ebenfalls zu berücksichtigen ist die Wärmewirkung der Kondensation, also des Phasenübergangs eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand, wie er beispielsweise bei der Schwadengabe auftritt: Der Wasserdampf im Schwaden (Temperatur ca. 100 °C) kondensiert auf der Teigoberfläche (Temperatur ca. 30 °C). Dabei wird schlagartig eine erhebliche Wärmemenge frei – der Fachmann spricht von Kondensationsenthalpie. Energetisch gesehen ist das ein Nullsummenspiel, weil für die anschließende Verdampfung des auf der Teigoberfläche kondensierten Wassers etwa wieder die gleiche Energiemenge

aufgebracht werden muss, aber backtechnologisch ein überaus bedeutsamer Effekt: Durch die Kondensation des Schwadens auf der Teigoberfläche wird die Wärmeübertragung auf die Teiglinge ganz zu Beginn des Backprozesses schlagartig erhöht. Die Temperatur an der Teiglingsoberfläche steigt sprunghaft an. Der Schwaden ist somit für viele Gebäcke ein wichtiger Glanz-, Ausbund- und Volumenbringer.

Daher ist die Leistungsfähigkeit des Schwadenapparats, aber auch die Zügigkeit der Entschwadung (z.B. bei Roggenbrot, Laugen- und Eiglanzprodukten) ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl eines Backofens.

Mikrowelle



► Noch einmal anders liegen die Verhältnisse bei der Wärmeübertragung mit einer Mikrowelle. Dazu haben wir uns ab Seite 38 in dieser MIWE impulse ausführlicher geäußert.

■ *Backofentypen*

Diese verschiedenen Wärmeübertragungsarten fließen nun bauartbedingt in ganz unterschiedlicher Zusammensetzung in die verschiedenen Backofentypen ein.

In Etagenbacköfen spielt insbesondere am Fuß der Gebäcke die Wärmeleitung eine maßgebliche Rolle. Hier sitzen die Backwaren ja unmit-

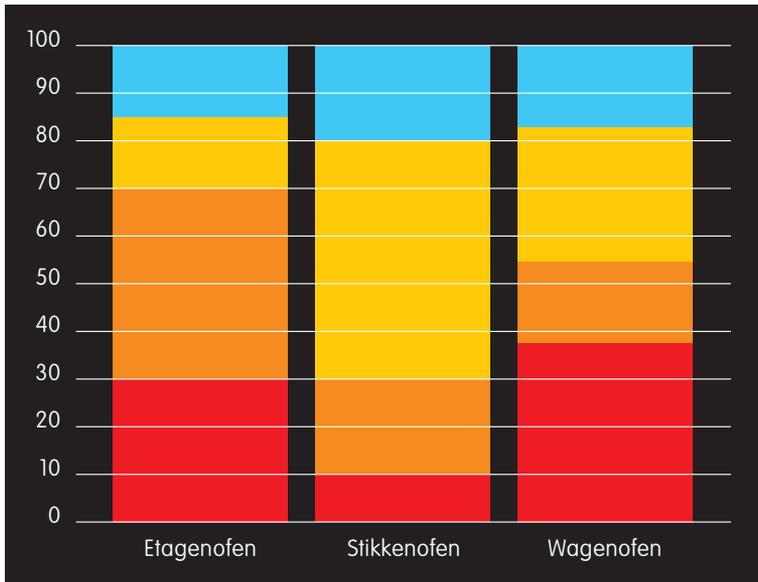
telbar auf der heißen Herdplatte auf und der für diese Form der Wärmeübertragung wichtige Temperaturunterschied ist vor allem zu Backbeginn, wenn die Backwaren noch kalt sind, sehr groß. Ebenfalls hoch ist beim Etagenbackofen der Anteil der Wärmestrahlung. Auf die spezifische Rolle der Steinauskleidung für die Strahlungsintensität wurde bereits hingewiesen.

(Freie) Konvektion tritt dagegen im Etagenbackofen eher als Randerscheinung auf. Nicht umsonst gilt seine Backatmosphäre ja üblicherweise als ruhend.

Bei Stikkenöfen wie dem MIWE roll-in steht systembedingt die Wärmeströmung (Konvektion) als Wärmeübertragungsart mit großem Abstand im Vordergrund. Lediglich rund ein Drittel der Wärmemenge wird durch Wärmeleitung und etwa ein Zehntel als Wärmestrahlung übertragen. Da sich bei einem Stikkenofen wie dem MIWE roll-in über die Ansteuerung der MIWE aircontrol das Volumen der umgewälzten Luft, also die Intensität der Zwangskonvektion, im Zusammenspiel mit der Backtemperatur innerhalb weiter Grenzen sehr feinfühlig regeln lässt, kann der Bäcker hier Art und Intensität des Wärmeübergangs recht flexibel steuern.

Wieder anders liegen die Verhältnisse bei einem Wagenofen wie z.B. dem MIWE thermo-static.

Da hier die Backwaren komfortabel auf einem Wagen eingefahren werden, entfällt hier – bei ansonsten großer Ähnlichkeit mit einem Etagenbackofen – der Anteil der Wärmeleitung, also des unmittelbaren Wärmeflusses am Boden der Backwaren. Der Backwagen, auf dem die Teiglinge aufliegen, hat ja, wenn er eingefahren wird, (Gär)Raumtemperatur.



Prozentuale Anteile an der Gesamtwärmeleistung bei verschiedenen Ofensystemen:

- Kondensation
- Wärmeströmung
- Wärmeleitung
- Wärmestrahlung

Dafür ist der Anteil der Wärmestrahlung gegenüber dem Etagenbackofen erhöht. Die Wärmeströmung (oder Konvektion) lässt sich bei einem Thermoöl-Backofen wie dem MIWE thermo-static mit 2-stufigem Turbosystem aktiv regeln. Dort haben Sie die Möglichkeit, Bewegung in die ruhende Backatmosphäre zu bringen und den Wärmeübergang auf Ihre Backwaren mit feindosierter Zwangskonvektion zu intensivieren, wenn es Ihren Produkten dient.

Blickt man über die Aufteilung der verschiedenen Wärmeübertragungsarten noch ein wenig hinaus, ergeben sich für die Grundtypen der Backöfen die im Folgenden beschriebenen Eigenheiten.

■ *Charakteristik: Etagenofen (Rauchgas)*

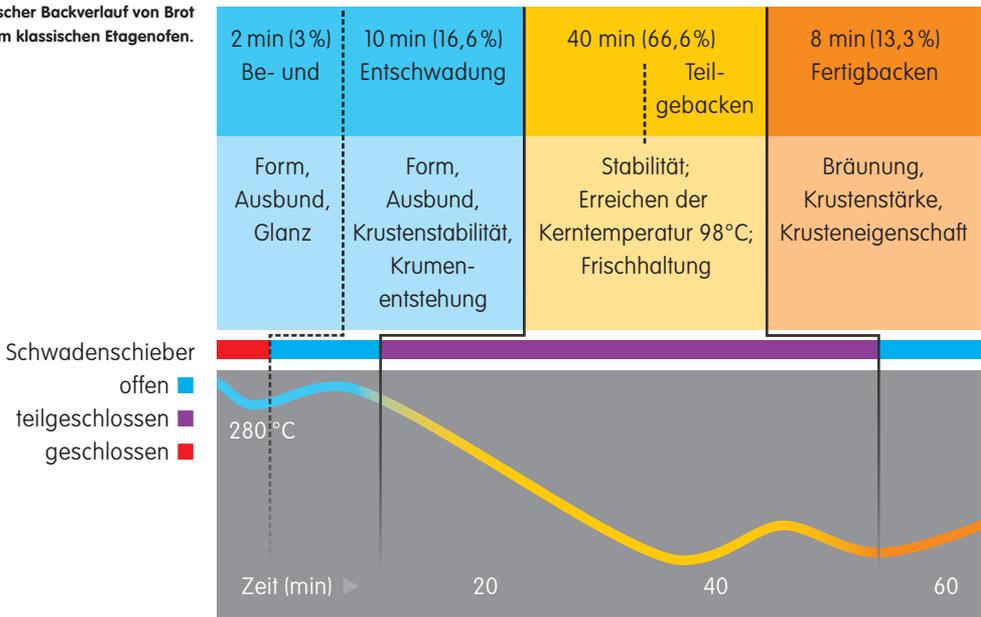
Etagenöfen werden heute überwiegend in Stahlbauweise gebaut und haben daher deutlich geringere Wärmespeichermassen als beispielsweise traditionell gemauerte Backöfen.

Deshalb zeigen sie auch – jedenfalls bei MIWE – eine mittlere Steigleistung und Temperaturbeweglichkeit. Die Wärmeeinwirkung erfolgt wegen der ruhenden Backatmosphäre im Etagenbackofen eher verhalten und unterhitzebetont, da die Teiglinge unmittelbar auf der heißen Herdplatte aufsitzen, wo die Wärmeleitung voll zum Tragen kommt. Bei großvolumigen, gewichtigeren Produkten lässt sich daher in diesem Backofensystem von der Bodenseite aus die Krumenentwicklung besser fördern, die Krumenstruktur besser stabilisieren und die Porung deutlicher ausprägen, wie es beispielsweise bei Baguettes erwünscht sein kann. Gebäcke geraten hier deutlich bodenbetont, mit der klassischen helleren Taille. Die Backtemperaturkurven verlaufen meist zunächst fallend (Temperaturdifferenzen bis zu 60 °C), dann gehalten. Allerdings wird insbesondere bei kleinvolumigen Produkten, bei denen eine geringere Bodenbräunung erwünscht ist, heute auch im Etagenbackofen vielfach mit steigenden Temperaturen gebacken.

Der MIWE ideal bringt die Hitze vorrangig über Wärmeleitung und -strahlung zu den Backwaren.



Typischer Backverlauf von Brot
in einem klassischen Etagenofen.



■ Charakteristik: Stikkenöfen

Beim Stikkenofen trägt die Konvektion, also die Luftumwälzung, die Hauptlast des Temperaturgeschehens. Die umgewälzte Luftmenge lässt sich bei MIWE Stikkenöfen (durch eine entsprechende Ansteuerung der MIWE aircontrol) sehr feinfühlig und innerhalb weiter Grenzen regeln. Da zunächst nur die Luft in der Backkammer erwärmt werden muss, zeigt der MIWE roll-in eine vergleichsweise rasche Steigrate (ca. 4°C pro Minute bei voller Belegung). Entsprechend schnell kann die Temperatur auch wieder abfallen, denn einen Wärmespeicher (in der materiellen Substanz des Backofens oder in einem Medium wie Rauchgas oder Thermoöl) gibt es ja bei diesem Ofensystem nicht.

Die Wärmeeinwirkung erfolgt – je nach umgewälzter Luftmenge – eher rasch und, da die Backwaren üblicherweise auf (kalten) Blechen aufsitzen, zu Backbeginn eher oberhitzebetont. Wo es nicht darum geht,

den Backwarenboden besonders auszuprägen, sondern wo stattdessen eine gleichmäßige, rösche Kruste rundum erwünscht ist, ist der Stikkenofen das Mittel der Wahl.

Der Dampf kommt eher als Nassdampf aus dem Schwadenapparat und kondensiert sehr gut, was sowohl der Volumenausbildung als auch dem Glanz der Produkte zuträglich ist. Backtemperaturkurven sollten im Stikkenofen aufgrund der vergleichsweise geringen Masse eher leicht steigend verlaufen.

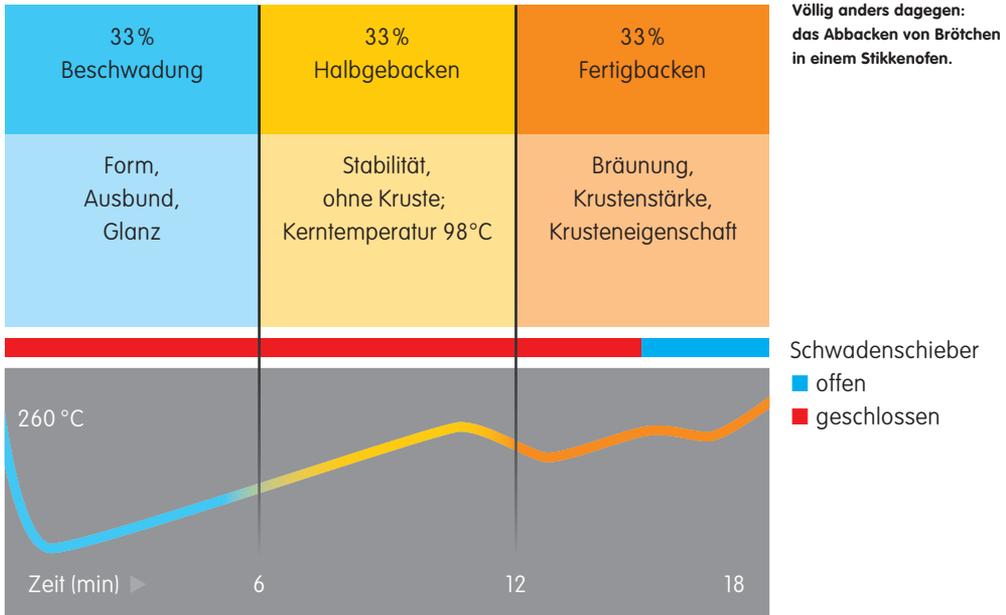
■ Unterschiede Rauchgas – Thermoöl

Bevor wir nun als nächstes Backofensystem einen mit Thermoöl beheizten Etagenbackofen vorstellen, müssen wir erst noch ein wenig physikalisch ausholen.

Thermoöl verhält sich als Wärmeträger nämlich vollkommen anders als Rauchgas. Entscheidend sind dabei in erster Linie Unterschiede in der Dichte und in der spezifischen Wärmekapazität der Medien.

Bei Stikkenöfen wie dem
MIWE roll-in wird die Temperatur
vor allem über Wärmeströmung
(Konvektion) transportiert.





Die spezifische Wärmekapazität eines Stoffes gibt an, wieviel thermische Energie dieser Stoff pro Gewichtseinheit und Temperaturänderung speichern kann.

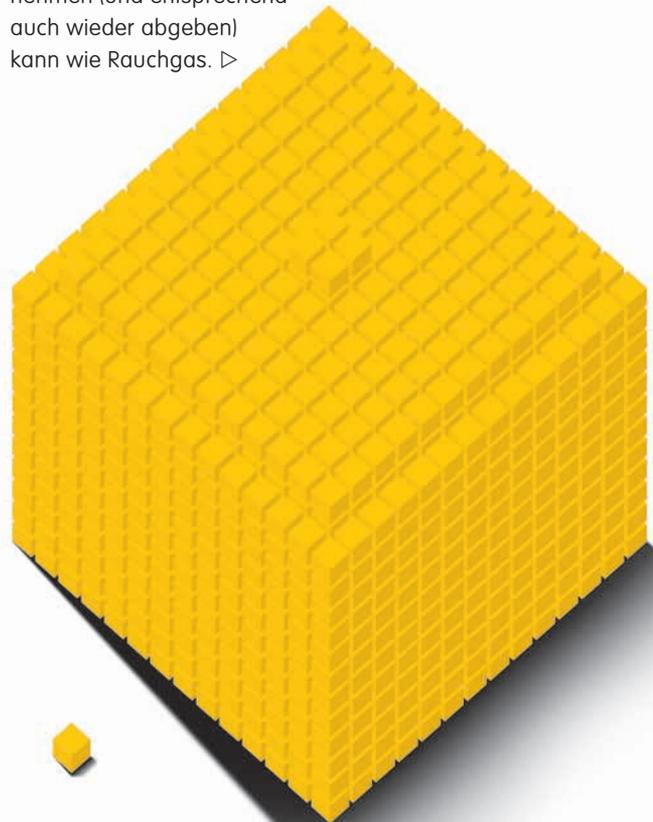
Die Maßeinheit ist dementsprechend kJ/kgK, also Kilojoule (die Energiemenge) pro Kilogramm (Masse) und Kelvin (Temperatur).

Rauchgas kann Wärmeenergie ähnlich wie Luft nur in sehr begrenztem Umfang speichern. Die spezifische Wärmekapazität von Rauchgas liegt bei vergleichsweise niedrigen 1,1 kJ/kgK, die von Thermoölen hingegen typischerweise bei ca. 2,8 kJ/kgK (jeweils bei 250 bzw. 260 °C) – ein Verhältnis von rund 1 : 2,5.

Nun hat aber Rauchgas auch noch eine weitaus geringere Dichte als Thermoöl: Ein Kubikmeter Rauchgas wiegt bei 250 °C im Mittel 0,6 – 0,7 kg, ein Kubikmeter Thermoöl aber rund 750 kg. Nimmt man also nicht das Gewicht, sondern das Volumen der Stoffe zur Grundlage der Berechnung, kommt zu dem Faktor 2,5 noch einmal ein Faktor 1.000 hinzu.

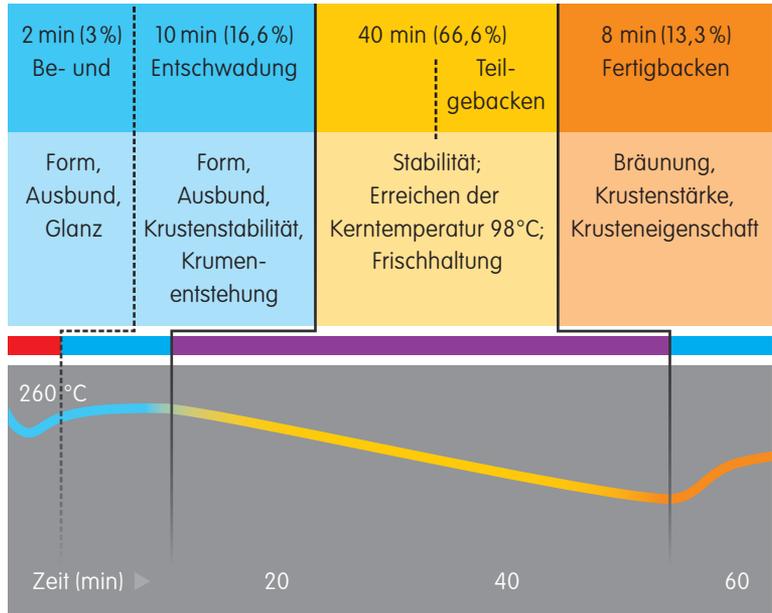
Aus diesen beiden Faktoren lässt sich leicht multiplizierend errechnen, dass Thermoöl pro Kubikmeter rund 2.500 mal so viel Energie aufnehmen (und entsprechend auch wieder abgeben) kann wie Rauchgas. ▷

Die energetische Kapazität /m³ von Thermoöl und Rauchgas (kleiner Würfel) im verblüffenden visuellen Vergleich.



Backen von Brot in einem thermoölbeheizten Ofen: Vergleichen Sie die Kurve auf Seite 14!

Schwadenschieber
 offen ■
 teilgeschlossen ■
 geschlossen ■



Rauchgas bringt also pro Volumeneinheit relativ wenig Energie in die Backkammer, weswegen der Mengendurchsatz im Backofensystem entsprechend höher sein muss.

Thermoöl hat im Vergleich dazu eine sehr hohe Wärmekapazität, bringt also pro Volumeneinheit sehr viel mehr Energie in das Backofensystem. Eben diese hohe Wärmekapazität verursacht einen weitaus geringeren Temperaturabfall in der Backkammer. Thermoöl ist also, was sein Temperaturverhalten angeht, weniger „beweglich“ als Rauchgas. Es gilt geradezu als „träge“ – mit bedeutenden Folgen für das Backen.

■ *Charakteristik: Etagenöfen (Thermoöl)*

Wegen seines hohen Energieinhalts ist der Thermoöl beheizte Backofen insbesondere bei der Fallrate überaus träge. Die Kombination aus hoher Anbacktemperatur und dann rasch abfallender Backtemperatur beherrscht er also weniger gut als der Rauchgas beheizte Etagen-

backofen. Deshalb wird im Thermoöl-Ofen üblicherweise mit einer niedrigeren Temperaturspreizung gebacken. Wegen der insgesamt niedrigeren Wärmeübertragungsgeschwindigkeit, die ein „Flämmen“ der Backwaren praktisch ausschließt, gilt die Wärme im Thermoöl-Backofen als besonders „weich“ und „sanft“.

Das hängt unter anderem mit dem hohen Anteil der Strahlungswärme im Etagenbackofen zusammen. Wie wir oben gesehen haben, fließt in die Wärmestrahlung die Temperatur in der vierten Potenz ein. Eine höhere Anbacktemperatur, wie sie beispielsweise beim Rauchgas beheizten Etagenbackofen üblich ist, führt also nicht etwa bloß zu einer linear, sondern zu einer nahezu in der vierten Potenz erhöhten Wärmestrahlung und damit zu einer veränderten Zusammensetzung der Anteile der jeweiligen Wärmeübertragungsarten.

Die Hitze wird aggressiver (was bei verschiedenen Produkten durchaus

Thermoölbeheizte Wagenöfen wie der MIWE thermo-static bieten vorrangig schonende Wärmestrahlung und -strömung.



erwünscht sein kann), aber auch das Flämmrisiko erhöht sich. Bei niedrigeren Temperaturen, wie sie bei Thermoöl-Systemen an der Tagesordnung sind, fällt der Anteil der Wärmestrahlung entsprechend niedriger aus, die Hitze wird entsprechend „weicher“ und „sanfter“.

Das Schwadenverhalten des Thermoöl-Backofens zeigt keine wesentlichen Unterschiede zur Rauchgas-Variante. Die Backtemperaturkurven verlaufen meist zunächst fallend (allerdings mit geringeren Temperaturdifferenzen als bei der Rauchgas-Variante, bis ca. 40 °C), dann gehalten, zum Ausbacken hin gerne wieder steigend.

■ *Fazit*

Damit sind die wesentlichen Kombinationen aus Energieträgern, Wärmeübertragungsarten und Bauarten bei den Backofensystemen beschrieben. Mit diesen Angaben sollte es möglich sein, ein Backofensystem auszuwählen, das in idealer Weise zu Ihren Leitprodukten und zu Ihrer ganz individuellen Qualitätserwartung passt. Auf andere, hier nicht eigens beschriebene Misch-

formen lassen sich die entsprechenden Aussagen jeweils analog übertragen.

Die beschriebenen Prinzipien gelten übrigens für Backöfen jeder Größenordnung. Sie bieten also in jedem Falle Orientierung, ganz gleich, ob Sie nun über einen Handwerksbackofen, einen großen Durchlaufbackofen oder eine Backstation für Ihren Laden nachdenken.

Als MIWE Anwender haben Sie es in jedem Falle gut. Denn wir bieten Ihnen in allen Größenordnungen die unterschiedlichsten Backofensysteme. Und damit die Chance, sich vollkommen frei für dasjenige System zu entscheiden, das Ihren Produkten genau den von Ihnen gewünschten Charakter verleiht.

Sagen wir doch: MIWE macht das Bäckerleben einfacher. ▷



Thermoölbeheizte Etagenbacköfen wie der MIWE thermo-express (hier in Kombination mit vollautomatischer Beschickungstechnik) verhalten sich beim Wärmeübergang ähnlich wie Rauchgasumwälzer, bieten darüber hinaus aber alle Vorteile der Thermoöltechnik, wie „sanfte“ Hitze, zentrale Heizkessel u. v. m.

Mit klugen Optimierungen z.B. bei Rezeptur und Backprogramm – bei denen Ihnen die erfahrenen Backtechnologe und Backmeister von MIWE gerne zur Hand gehen – kann man prinzipiell in jedem guten Backofen jedes Produkt in guter Qualität backen. Dabei ist klar, dass unterschiedliche Backofensysteme

jeweils über ganz individuelle Stärken verfügen, die sich zur Ausprägung bestimmter Produktcharakteristika vorteilhaft nutzen lassen. Die Frage, welche Charakteristika bei seinen Backwaren im Vordergrund stehen sollen (und wie er es mit der Automatisierung in der Backstube halten will), beantwortet freilich jeder Bäcker

	Stikkenofen	Etagenofen (Rauchgasumwälzer)
Temperaturflexibilität	hoch	mittel
Wärmeleistung (Übertragung auf Backgut)	oberflächenbetont, wenig ausgeprägter Boden	bodenbetont, Flämmungen möglich
Dampf / Schwaden	Nassdampf (kondensationsnah)	Überhitzter Dampf (>100 °C)
Charakteristik	<ul style="list-style-type: none"> ▶ feine, umlaufende Kruste (ggf. Fensterung) ▶ Rundum-Bräunung ▶ zarte, elastische Krume ▶ verwaschener Ausbund ▶ feine Porung ▶ verhaltene Röstaromen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ rösche, kräftige Kruste (boden-/kopfbetont) ▶ taillierte Bräunung ▶ saftige Krume ▶ sicherer, ausgeprägter Ausbund ▶ unregelmäßige Porung ▶ starke Röstaromen
Mischbrote	● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Roggenbrote	● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Kastenbrote	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Weizenbrote	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Laugengebäcke	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Brötchen	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Halbgebackene	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Plunder	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Feingebäck (z.B. Hefezopf)	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Blechkuchen	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Massen (z.B. Wiener Boden)	● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●

anders. Daher hilft auch jeder Versuch, eine allgemein gültige Empfehlung für dieses oder jenes Backofensystem auszusprechen, nicht wirklich weiter. Es kommt immer auf den individuellen Einzelfall an – und genau deshalb bieten unsere Fachberater von jeher kundenorientierte Einzelfallberatung an.

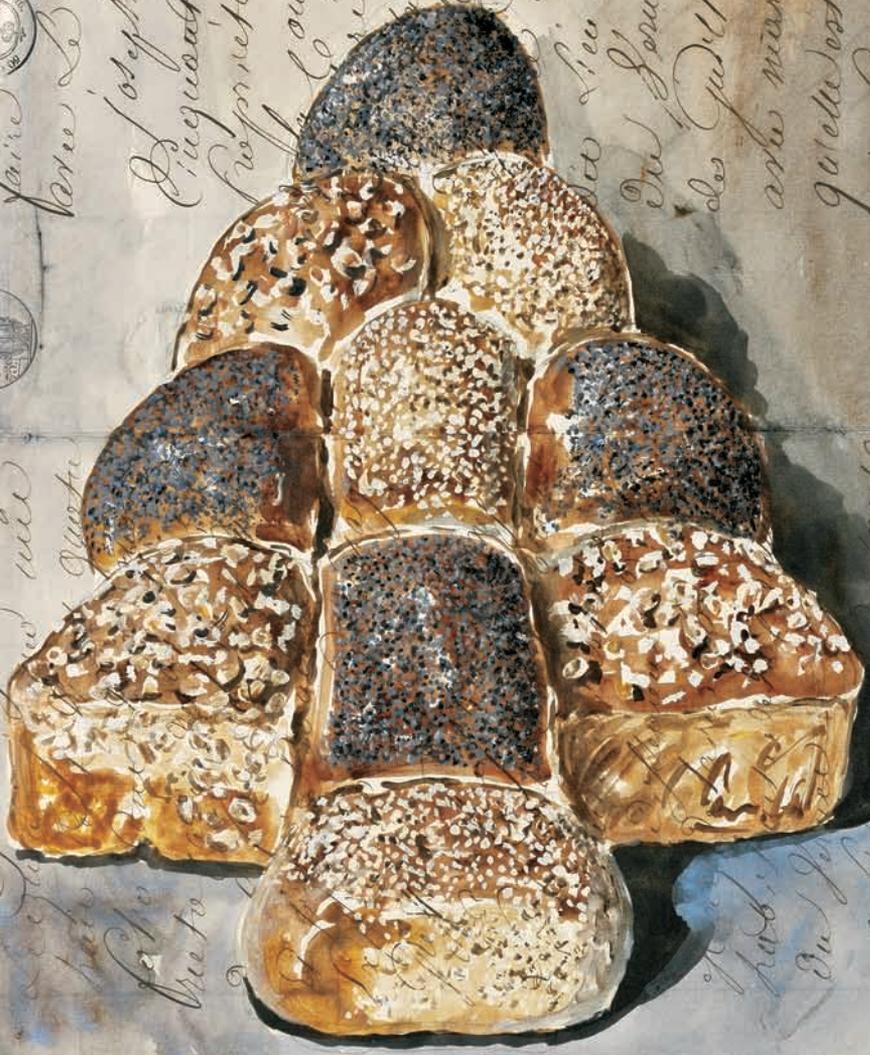
Die folgende Tabelle kann also bestenfalls als erste und noch ziemlich grobe Orientierung bei der Frage dienen, welches Backofensystem welchen Klimatisierungsanforderungen (und damit welchen Produkten) wie weit entgegenkommt. ■

Etagenofen (Thermoöl)	Wagenofen (Thermoöl)
gering	gering
bodenbetont, Flämmungen unwahrscheinlich	gleichmäßig, Flämmungen unwahrscheinlich
Überhitzter Dampf (> 100 °C)	Sattdampf (= 100 °C)
<ul style="list-style-type: none"> ▶ kräftige Kruste (boden-/kopfbetont) ▶ taillierte Bräunung ▶ saftige Krume ▶ ausgeprägter Ausbund ▶ unregelmäßige Porung ▶ ausgeprägte Röstaromen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ mittelfeine, umlaufende Kruste (boden-/kopfbetont) ▶ taillierte Bräunung ▶ saftige Krume ▶ ausgeprägter Ausbund ▶ mittlere Porung ▶ ausgewogene Röstaromen
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●
●●●●●●●●	●●●●●●●●

deitari) ne le faroid
 faire et de la figar
 faire le pissen
 Joseph, pisse aye de
 Cinqvans Cinq du le
 Proprietaire habitant
 la commune de Vouz
 les études la
 que la
 Bagelanne
 est née au
 lieu et commune
 du foyes de Carriay
 de l'ancienne Sabehé
 arde marié au foyes
 qu'elle est née le dix ans
 mille sept cent quatrevingt
 garage la quelle est



Proprietaire a l'ancien foyes
 de la commune de Vouz
 de la commune de Vouz
 de la commune de Vouz



de la commune de Vouz
 de la commune de Vouz
 de la commune de Vouz
 de la commune de Vouz

„Mein Brot kann man nicht essen“

Von „brotloser Kunst“ spricht man gemeinhin, wenn eine Beschäftigung den, der sie ausübt, nicht ernährt. Sabine Frank hat erfahren müssen, was das bedeutet.

Bis sie eines Tages auf eine glänzende Idee verfiel. Und damit anfang, ihr täglich Brot zu malen.

Wie kommt eine Künstlerin darauf, Brot und immer wieder Brot zu malen? Ganz einfach: Sabine Frank hatte Hunger. Und Geld war knapp.

Also malte sie, was ihr zum Leben blieb: Brot, das elementare Grundnahrungsmittel schlechthin.

Aber worauf malen, wenn das Geld für Leinwand und Papier nicht reicht? Da fielen ihr die handgeschriebenen Urkunden aus dem 17. und 18. Jahrhundert ein, die sie einst auf einem Trödelmarkt für ein paar Francs erworben hatte – bestes Büttenspapier, das seine eigene Geschichte erzählt.

Also kaufte sie ein Brot, malte und aß es. Sie lebte damals in Labastide-du-Vert im Süden Frankreichs.

Ihr erstes „Modell“ war daher ein pain de campagne, ein französisches Landbrot. Am nächsten Tag das gleiche Ritual. Am übernächsten wieder. So kamen weitere Brote – zunächst von den vielen kleinen Bäckern der Umgegend – hinzu. Viele davon waren schon für sich genommen „kleine Kunstwerke“, sagt Sabine Frank: „Essbare Skulpturen aus Mehl, Wasser, Salz und Hefe.“

Auf ihrem weiteren Lebensweg bereiste die Künstlerin noch viele andere Länder, Italien, Österreich, Luxemburg, Deutschland und

die Schweiz. Die Brotmalerei behielt sie bei – und lernte dabei viele ganz unterschiedliche Brote kennen und in vielfacher Hinsicht schätzen.

Seit jenem Januartag im Jahr 1999, als alles mit einem französischen Landbrot anfang, malte sie ihr täglich Brot. Tag für Tag. Woche für Woche. Mehr als drei Jahre lang. Sieben Brote übereinander ergaben eine Woche ihres Lebens. 52 Wochen ein Lebensjahr. Insgesamt eintausend Brotbilder sind auf diese Weise entstanden, bis sie den Zyklus im Jahr 2002 beendete.

Auch wenn man die Brote der Sabine Frank nicht essen kann: Sie ernährten sie schlussendlich doch.

Denn erst wurden Gastronomen, Lebensmittelhändler und natürlich Bäcker auf die gemalten Schätze aufmerksam, dann auch Galeristen und Sammler.

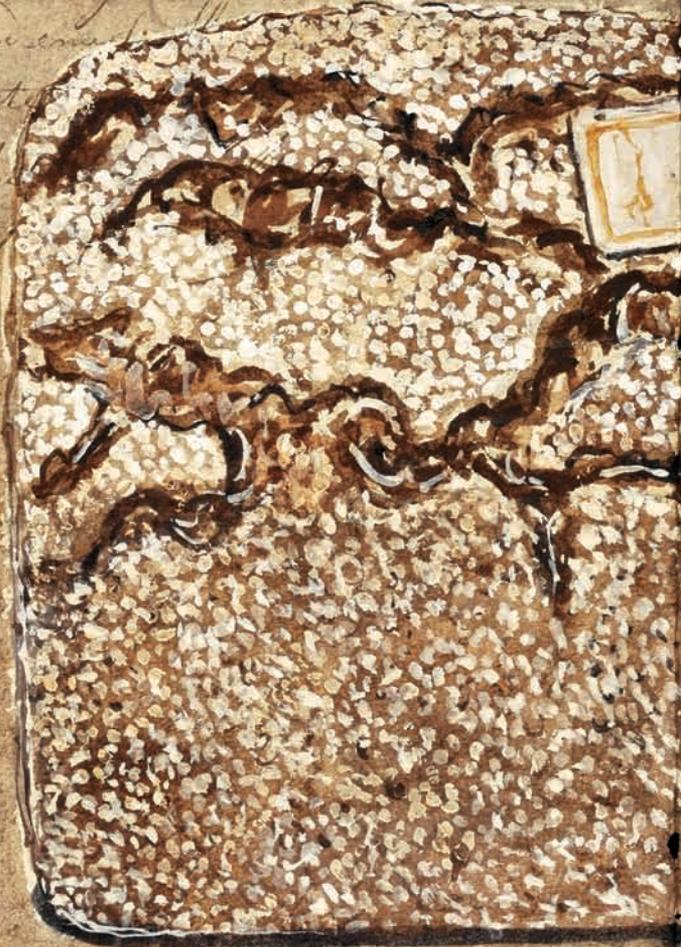
In geradezu altmeisterlicher Manier „portraitiert“ Frank mit Acrylfarben die Brote ihres Lebens: Den Mohnzopf oder die Laugenbrezel aus München ebenso wie das dunkel rissige Landbrot oder den Rundwecken aus Prayssac, das Rosinenbrot aus Siena, geschnittenes Brot aus Gargnano (am Gardasee, wo sie eine „Bottega del pane“ unterhält),

Die Malerin Sabine Frank und die Brotkultur



C'est le jour de dimanche à la messe
 en l'honneur de saint Louis. On y a
 pourvus de pain fort bon. Deux ans
 tout ce pain est mangé.
 Lequel est
 fait de
 farine

Constaté
 le 10 Mars 1811
 par
 le Maire





ein Körnerbrot aus Vernante, ganz verschiedene Kastenbrote aus Arbois oder aus Hamburg.

Alleine in Deutschland setzte sie Broten aus Hamburg, Frankfurt, Berlin oder München ein malerisches Denkmal.

Man kann das, was Sabine Frank betreibt, natürlich locker-flockig als „serielle Konzeptkunst“ verbuchen. Die vielschichtigen Bezüge in den Arbeiten von Sabine Frank sind damit weder gesehen noch erklärt. Die Brotbilder protokollieren ja einer-

seits im Stile eines gemalten Reise- und Speisetagebuchs die einzelnen Aufenthaltsorte der Malerin. Sie dienen als Landkarte und Logbuch eines weit verzweigten künstlerischen Lebensweges ganz eigener Art. Dabei halten sie im Bilde fest, was Sabine Frank sich tagtäglich im wahrsten Wortsinne „einverleibt“ hat.

Das gibt dem Brot und den Handlungen des Malens und Essens einen geradezu spiritu-

ellen Rang, wie er ihnen in früheren, ärmeren Zeiten von jeher zugekommen sein mag. In diese ambulante Verzehrvieta fügt Sabine Frank nun aber zugleich die Lebensspuren der vielen gesichtslosen Akteure aus den Testamenten, Ehe- und Pachtverträgen der Urkunden wie einen fernen Spiegel ein, ein untergründiges Rauschen und Wispern, das den Arbeiten bei allem Archivaliencharakter zusätzlich eine spannende Vielstimmigkeit verleiht. In der Summe der tausend Bilder entsteht ein Inventar der europäischen Brotkultur und seiner vielen individuellen Ausprägungen. Sabine Frank verfolgt mit ihrer Brotkunst durchaus ein klares kulturelles Anliegen.

Durch den Akt der seriellen Individualisierung des Alltäglichen gibt sie ja nicht nur jedem einzelnen Brot seine ganz eigene Würde zurück. Sondern auch dem Bäckerhandwerk als Ganzen, das auf der Höhe seiner Kunst tausendfältig schmackhafte Kunstwerke schafft. Dass sie dabei gezielt die Brote handwerklicher Traditionsbäcker auswählt, malt und isst, hat keineswegs nur ästhetische oder lukullische Gründe: „Ich wollte die Backkultur dokumentieren, bevor sie durch Brotmaschinen und Brotkonzerne verdrängt werden würde,“ sagt sie selbst zu ihrer Arbeit.

Dass wir schon vor vielen Jahren unsere Besprechungsräume mit Arbeiten von Sabine Frank ausgestattet haben, ist unter anderem dieser gemeinsamen Wertschätzung der internationalen Backkultur und ihrer außergewöhnlichen Produkte zuzuschreiben. ■

Sabine Frank wird vertreten durch:

► Kunstberatung Eva Müller
Telefon 089 - 641 57 39
welcome@kunstberatung.de



Was zu beweisen war

Der MIWE roll-in e+ stellt sich echtem Praxisvergleich. Und gewinnt ganz souverän einen nach dem anderen.

„Überaus sparsam im Verbrauch!“ – kaum ein Hersteller mag auf diesen Hinweis verzichten, wenn es darum geht, die Vorteile seines Backofens herauszustreichen. Wir von MIWE machen da gar keine Ausnahme. Den neuen, noch einmal weiter energieoptimierten Stikkenofen MIWE roll-in e+ haben wir sogar ganz unbescheiden als den „vermutlich sparsamsten Stikkenofen der Welt“ ausgelobt.

Der feine Unterschied: Wir belassen es nicht bei Behauptungen. Und geben uns auch nicht mit nichts-sagenden Gütesiegeln zufrieden, die praktisch jeder bekommt, der die Prüfgebühr bezahlt. Sondern wir liefern Nachweise. Einen nach dem anderen. Schwarz auf Weiß. Und reproduzierbar genau.

Als unsere Entwickler nach ersten Versuchen mit dem neuen MIWE roll-in e+ nicht nur von einem noch einmal verbesserten Backergebnis, sondern ganz nebenbei auch von weiteren Energieeinsparungen gegenüber seinem Vorläufermodell

berichteten (die Rede war immerhin von rund 15 %), blieben wir, wie es unsere Art ist, zunächst einmal ausgesprochen skeptisch.

Wir wussten schließlich, dass schon der MIWE roll-in in Vergleichstests mit Wettbewerberöfen seine Konkurrenten regelmäßig um Längen geschlagen hatte (darüber haben wir in der MIWE impulse verschiedentlich berichtet). Aber auch wiederholte, strengere Messungen in unserem Technikum erbrachten immer wieder das gleiche Ergebnis.

Der „Neue“ war tatsächlich noch einmal rund ein Siebtel sparsamer. Vielleicht würde sich ja in der Praxis, anders als unter den standardisierten Bedingungen im Technikum, der Sachverhalt doch noch ein wenig anders darstellen, meinten die unverbesserlichen Skeptiker im Haus und wogen bedächtig den Kopf hin und her.

Nun sind seit der IBA 2009, als wir diesen neuen Backofentyp erstmals der Öffentlichkeit vorstellten, zwischenzeitlich mehr als 300 MIWE roll-in e+ ausgeliefert und in Betrieb genommen worden. Bei einer derart breiten „Grundgesamtheit“, das mussten selbst die strengsten Statistiker an Bord einräumen, sollte sich doch gültig verifizieren lassen, was es mit der Energieeffizienz dieses Backofens unter realen Praxisbedingungen auf sich hat. ▷

„Die Backqualität ist noch besser, (...) der Energieverbrauch niedriger. Die Mitarbeiter wollen nur noch auf diesem Ofen backen!“

Hans Gebert
Bäckerei Gebert, Gnodstadt

IWE roll-in e⁺





Aus der DIN für Haushaltsgeräte entlehnt: der Einsatz von genormten Ziegelsteinen als „Brot-Ersatz“.

Also haben wir eine Messmannschaft gebildet und mit den erforderlichen Messeinrichtungen ausgestattet. Die ist seither bei den verschiedensten Kunden landauf, landab unterwegs, um Energieverbräuche zu messen. Dabei trifft sie gelegentlich auf Kunden, die längst schon eigene vergleichende Messungen angestellt haben.

Bislang wurden mehr als ein Dutzend Vergleichsmessungen durchgeführt. Gemessen wird dabei stets der MIWE roll-in e+. Und im Vergleich dazu das Vorläufermodell. Oder ein Wettbewerberofen.

Je nachdem, was eben in der Backstube steht.

Um das wesentliche Ergebnis gleich vorwegzunehmen: Die Praxis bestätigt, was unsere Techniker beobachtet und berechnet hatten. Der neue MIWE roll-in e+ braucht bei gleichem Backergebnis im Schnitt rund 15 % weniger Energie als sein Vorläufer. Und damit noch deutlich weniger als die verglichenen Wettbewerbsbacköfen.

Da es für die Energieverbräuche von Handwerksöfen bislang noch kein standardisiertes Messverfahren gibt, mussten die MIWE Ingenieure für die Vergleichsmessungen ein eigenes, mehrteiliges Prüfschema entwickeln, das sich als Vorstufe für eine standardisierte Bestimmung der Energieeffizienz von Backöfen verstehen lässt.

Neben dem Energieverbrauch wird stets auch der Abgasverlust, der Energiebedarf für das Aufheizen und der Oberflächenverlust ermittelt. Im Unterschied zu gängigen Messverfahren für Haushaltsgeräte (beispielsweise in der DIN EN 50304 beschrieben), wo genormte Ziegelsteine zum Einsatz kommen, misst das hier verwendete Praxisprüfschema den Energieverbrauch der Backöfen unter tatsächlich realen Bedingungen und beim Backen der unterschiedlichsten Backwaren. Ein ganz entscheidendes Kriterium für die Durchführung des Vergleichs ist das vom Kunden gewünschte Backergebnis.

■ Abgasmessung

Bei der Abgasmessung (nach DIN 8766) wird der so genannte „Feuerungstechnische Wirkungsgrad“ (FTW) eines Backofens bestimmt. Dazu wird der Backofen auf 180 °C

„In der Summe entspricht dies einer Energieeinsparung von 22–25 %. Wir können auf gleicher Fläche mehr backen, weil der Ofen schneller wieder auf Solltemperatur ist.“

Jürgen Ohl
Bäckerei-Konditorei Ohl, Bruchköbel

„(...) konnten wir bis zu 30 % Einsparung im Vergleich zu unserem 19 Jahre alten Stikkenofen ermitteln. Es ist jegliche Art von gewünschtem Backergebnis steuerbar.“

Andreas Jäger
Backhaus Jäger, Breitungen

aufgeheizt und für 10 Minuten auf dieser Temperatur gehalten. Dann wird weitergeheizt und bei 230 °C eine Abgasanalyse durchgeführt. Die gibt u. a. auch Aufschluss über die Zusammensetzung des Abgases aus dem Verbrennungsprozess. Der ermittelte FTW zeigt, ob der Brenner korrekt eingestellt ist, und gibt näherungsweise auch schon erste Hinweise auf die Energieeffizienz des Backofens. Dabei zeigten die gemessenen Backöfen durchaus klare Unterschiede.

Andreas Weißenberger, der die Messungen verantwortlich betreut, kennt die Zahlen: „Beim roll-in 1.1. haben wir im Schnitt einen feuerungstechnischen Wirkungsgrad von 87 Prozent gemessen, beim MIWE roll-in e+ dagegen 93 Prozent.“ Was noch mehr ins Auge fällt, sind die Unterschiede bei der Abgastemperatur. Beträgt diese beim Vorgängermodell noch über 250 °C, so erreicht sie beim MIWE roll-in e+ gerade einmal 170 °C.“

Der Grund dafür ist einfach: Im neuen Stikkenofen wird das Rauchgas, nachdem es durch das Heizregister geflossen ist, auch noch zur Erhitzung des Schwadenapparates genutzt. Das verbessert den feuerungstechnischen Wirkungsgrad erheblich. Bedeutsamer für den Bäcker ist

daran freilich, dass so auch beim Schuss-auf-Schuss-Backen immer genügend satter Schwaden zur Verfügung steht.

■ Oberflächenverluste

Für die Messung des Oberflächenverlustes werden die Stikkenöfen nach genau festgelegten Prüfparametern auf 250 °C aufgeheizt. Anschließend wird die Temperatur im Backofen erst einmal drei Stunden lang auf 250 °C gehalten. Das ist notwendig, damit der Backofen verlässlich durchgeheizt ist und ein thermisches Gleichgewicht erreicht wird. Anschließend wird der Backofen noch eine weitere Stunde auf einer Temperatur von 250 °C gehalten und dabei der Energieverbrauch ermittelt. Der Oberflächenverlust des Backofens entspricht der Energiemenge, die während dieser Stunde (einzig zum Halten der Temperatur) verbraucht wird. Dabei muss im Interesse eines korrekten Ergebnisses der Abgasverlust vom Ergebnis noch abgezogen werden.

Bei den Oberflächenverlusten zeigen sich keine gravierenden Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Backöfen – die Dämmung der Backöfen

Wieviel Geld zum Schornstein hinausgeht, zeigen Gas- oder Heizölzähler im Langzeit-Praxistest.



*„(...) war erste Wahl und hat gehalten,
was er versprochen hat!
Der Monteur des Weishaupt-Brenners
hat noch nie so niedrige Abgastemperaturen
wie bei diesem Ofen gemessen.“*

Joachim Samann
Wümmе-Bäckerei Samann GmbH, Fischerhude

**Die Anwendung in der Praxis
beweist eindeutig: Das Einspar-
potenzial gegenüber Wett-
bewerbsöfen liegt bei Plunder-
oder Blätterteiggebäcken
zwischen 11 und 15 % ...**



nehmen also alle Hersteller gleichermaßen ernst.

■ *Aufheizen*

Auch wenn Stikkenöfen klassischerweise nur einmal am Tag aufgeheizt werden: Beim Aufheizen wird Energie verbraucht. Ein sparsamer Backofen muss daher auch in dieser Disziplin zeigen, was er kann. Dazu wird über einen Öl- oder Gaszähler ermittelt, wieviel Energie benötigt wird, um den Backofen auf 250 °C aufzuheizen. Dabei ist freilich auch das Aufheiztempo interessant, weil ein schneller aufheizender Backofen einfach rascher verfügbar ist, wenn er gebraucht wird. Dabei zeigt sich der MIWE roll-in e+ seinem Vorgänger überlegen: Er erreicht fünf Minuten schneller die vorgegebenen 250 °C (und spart dabei rund ein Drittel der sonst notwendigen Aufheizenergie).

■ *Energieeinsatz beim Backen*

Die Messung des Energieverbrauchs beim Backen – das Herzstück des ganzen Vergleichs – ist im Prinzip recht einfach. Ein Öl- oder Gaszähler vor dem Brenner genügt. Wird dann das gleiche Produkt in gleicher Menge mit dem gleichen Backergebnis auf verschiedenen Öfen gebacken, lassen sich die Energieverbräuche

für den Backprozess unmittelbar ablesen und vergleichen.

Dabei ist von ganz entscheidender Bedeutung, dass die Backwaren in beiden Fällen die gleiche Qualität, also ein vergleichbares Ergebnis bei Ausbackverlust, Bräunung, Volumen und Glanz zeigen. Es reicht nicht, einfach das gleiche Backprogramm einzustellen.

Vor allem Stikkenbacköfen unterscheiden sich konstruktiv so erheblich, dass das gleiche Backprogramm auf unterschiedlichen Backöfen zu ganz unterschiedlichen Produktqualitäten führen kann.

Den Bäcker interessiert aber ja nicht, welcher Backofen für eine theoretische Temperaturkurve weniger Energie verbraucht, sondern welcher Backofen das erwünschte Backergebnis mit möglichst wenig Energie erreicht.

Beim MIWE roll-in e+ kann beispielsweise nach unserer Erfahrung bei gleichem Backergebnis gegenüber dem Vorgängermodell die Backtemperatur um bis zu 20 °C reduziert werden. Das muss man dann freilich auch tun, wenn der Vergleich sinnvoll sein soll. Auch beim Schwaden ist weniger mehr: Da der Schwadenapparat im MIWE roll-in e+ nicht im Luftstrom positioniert ist, wird der Schwaden auch nicht überhitzt.

Das Ergebnis ist satter Nassdampf, der besonders gut auf den Backwaren kondensiert. Folgerichtig kann bei gleichem Gebäckvolumen und -glanz die Schwadengabe um circa einen Liter abgesenkt werden. Auch dieser Vorteil ist zu nutzen, wenn man Energieverbräuche vernünftig gegenüberstellen will. Die Vergleichsmessungen zeigen, dass Einsparungen mit einem MIWE roll-in e+ bei denjenigen Pro-

dukten am deutlichsten ausfallen, wo eine hohe Schwadengabe, lange Brennerlaufzeiten während des Backprozesses (circa 80 % der Backzeit) und ein hoher Energieeintrag beispielsweise durch Schuss-auf-Schuss-Backen anfallen.

Wird überwiegend mit fallender Temperaturkurve (also mit geringem Brennereinsatz) gebacken, fällt die Ersparnis entsprechend geringer aus. Für Fachleute ist diese Beobachtung wenig überraschend, weil sich der Effizienzvorteil des MIWE roll-in e+ eben dort am deutlichsten

„(...) vom ersten Tag an einfach zu bedienen. Die Aufheizzeit ist extrem schnell. Am besten, man probiert es selbst aus!“

Dieter Müller
Bäcker Müller, Ernsthäuser

zeigen kann, wo kontinuierlich kraftvoll Energie zugeführt werden muss.

Die Einsparungen gegenüber Wettbewerbsöfen liegen entsprechend bei Plunder- oder Blätterteiggebäcken zwischen 11 und 15 %, bei Brötchen erreichen sie aber auch schon einmal 28 bis 30 %.

Je nach Produktmix zeigt sich jedenfalls ein Einsparpotential von durchschnittlich rund 20 %. Gegenüber dem Vorgängermodell sind – ebenfalls abhängig vom Produktmix – immerhin Einsparungen zwischen 8 und 16 % gemessen worden.

■ Fazit

Interessant wird ein solcher Vergleich für den Bäcker freilich vor allem dann, wenn man die Angaben ein-

mal nicht in Prozent oder Kilowattstunden, sondern in Euro ausdrückt. Generalisierend ist das kaum machbar, weil unterschiedliche Sortimente, Energiepreise, Produktionsmengen und Betriebsabläufe eben ein zentraler Punkt der individuellen Berechnung sind. Aber beispielhaft lässt sich wenigstens demonstrieren, wieviel Geld ein Bäcker spart, wenn er einen MIWE roll-in e+ statt eines anderen Backofens einsetzt.

Nehmen wir die folgenden Eckdaten an: Bei 9.000 Wagen Kaiserbrötchen im Jahr und einer überaus bescheiden angenommenen Einsparung von knapp 12 % (das entspricht etwa 0,27 l Heizöl weniger pro Schuss) summiert sich der Spareffekt bereits auf 2.400 l Heizöl im Jahr. Das macht bei angenommenen Kosten von 0,60 Euro für den Liter Heizöl ein jährliches Einsparpotential von ca. 1.400 Euro aus – pro Ofen, versteht sich.

Wir finden, das ist kein Pappenstiel. Wenn man nun noch bedenkt, wie hoch zufrieden sich die Anwender darüber hinaus ganz allgemein mit den Backeigenschaften des MIWE roll-in e+ zeigen, dann bleibt eigentlich nur die Frage:

Wann steigen Sie um? ■

... während bei Brötchen gar bis zu 30 % Energie eingespart werden können.



„Im neuen MIWE roll-in e+ ist das Volumen der Brötchen größer und sie werden saftiger. Wir können verbesserten Glanz und gleichmäßige Röste auf allen Backblechen feststellen. Gleichzeitig brauchen wir weniger Schwaden und haben niedrigere Backtemperaturen.“

Joachim Seufert
Seuferts Backhaus, Schweinfurt

Und sie bewegt

Warum es sich lohnt, aus Schwaden Wärme zurückzugewinnen



Mit der Wahrheit ist das so eine Sache, wenn sie auf Interessenlagen trifft. Die Geschichte kennt zahllose Beispiele für den Versuch, unangenehme Wahrheiten zu verbiegen oder schlicht zu verbieten.

1632 publiziert Galileo Galilei seinen „Dialog über die zwei Weltsysteme“. Kontrahenten darin sind: Das ptolemäische Weltbild, nach dem die Erde das Zentrum des Weltalls ist (woran man seit Jahrhunderten felsenfest glaubte). Und das kopernikanische Weltbild, wonach die Sonne im Mittelpunkt unseres Planetensystems steht (wofür Kopernikus schon hundert

Jahre zuvor als exotischer Spinner verlacht worden war).

Weil das im Grundsatz richtige kopernikanische Weltbild mit altbewährten Glaubenssätzen kollidiert, erteilt die Zensur Galilei die Auflage, sein Werk mit einer weihevollen Schlussbemerkung zugunsten des alten, ptolemäischen Systems enden zu lassen. Dem kommt der Mathematiker auf seine ganz eigene Weise nach, indem er diese Schlussbemerkung dem offenkundigen Dummkopf Simplicio in den Mund legt. Das (und einiges andere) war dann doch zu viel des Guten.

sich doch!



Ab 1632 kümmert sich der Inquisitor von Florenz um die Wahrheitsfindung. Galilei widerruft – wider besseres Wissen.

Dass er beim Verlassen des Inquisitionstribunals bockig „Eppur si muove“ („Und sie bewegt sich doch“) gemurmelt haben soll, ist übrigens auch nicht wahr, aber zumindest hübsch erfunden.

Mit der Wahrheit ist das halt so eine Sache.

Und was hat das alles mit uns zu tun? Wir wollen die sorgfältigen wissenschaftlichen Arbeiten, die wir bei

MIWE zum Thema Wärmerückgewinnung in der Backstube unternommen haben, keineswegs auch nur entfernt in den Rang der kopernikanischen Forschungen rücken. Sie dienen uns nur als bekanntes Beispiel für die Hartnäckigkeit, mit der offenkundige naturwissenschaftliche Zusammenhänge geleugnet werden, wenn sie den eigenen Zwecken zuwiderlaufen.

Wir erleben nämlich mit einer gewissen Regelmäßigkeit, dass unter der Flagge der „Energieberatung“ der eine oder andere Simplicio bei den Bäckern unterwegs ist und ihnen



Die Sonne und alle Planeten kreisen um die Erde – basta! Galileo Galilei wollte sich damit nicht abfinden, wurde aber zum Widerruf gezwungen. Ein Schicksal, das wir erfreulicherweise nicht teilen müssen.



Kelvin ist die genormte Basiseinheit der thermodynamischen Temperatur. Eine Temperaturdifferenz von 1 K(elvin) entspricht dabei einer Temperaturdifferenz von exakt 1 °C. Anders als auf der Celsius-Skala liegt der Nullpunkt in Kelvin aber beim Absoluten Nullpunkt, nämlich bei -273,15 °C.

Wenn keine Materie vorhanden ist, die sich aufheizen kann, herrscht der Absolute Nullpunkt – z.B. im Vakuum des Weltalls.

Q ist die Wärmemenge (in Kilojoule), die zugeführt werden muss, **c** die Wärmekapazität (in Kilojoule pro Kilogramm), **m** die Masse (des Wassers, in Kilogramm) und **ΔT** die Erhöhung der Temperatur, die erreicht werden soll (Endtemperatur minus Anfangstemperatur)

Lüggengeschichten ptolemäischen Ausmaßes auftischt – mitunter (und besonders peinlich) sogar schriftlich. Da wird dann gern die Mär erzählt, dass sich aus dem Schwaden gar keine nennenswerte Energie zurückgewinnen lasse. Das sei doch klar, heißt es weiter: Wenn in einer Backnacht 1.000 Liter Wasser für den Schwaden verdampft werden, können bei einem Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnungsanlage von 75 % (und der sei gnädigerweise schon extrem hoch angesetzt) allerhöchstens 750 Liter Wasser erwärmt werden – und das auch noch bloß bis zu einer Temperatur von 45 °C. Das rechne sich praktisch nie. Zitat: „Diese Menge ist eher zu belächeln“.

Klingt in der Tat alles irgendwie ganz plausibel. Ist aber der schiere Unfug. Wir bringen deshalb ein wenig Licht ins Dunkel.

Ganz ohne Physik kommen wir dabei nicht aus. Aber die Zusammenhänge sind denkbar einfach. Um Wasser zu erwärmen, muss man ihm eine gewisse Wärmemenge, also Energie, zuführen. Die allgemeine Formel dafür lautet:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

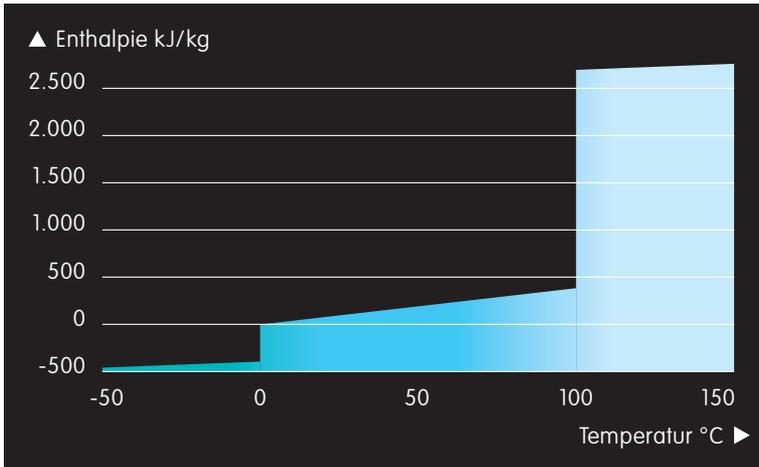
Die spezifische Wärmekapazität **c** von Wasser beträgt 4,1826 Kilojoule pro Grad Kelvin und Kilogramm. Um 1 Kilogramm Wasser um 1 Kelvin (= 1 Grad °C) zu erwärmen, braucht man also eine Wärmemenge von etwa 4,18 Kilojoule. Um 1.000 Kilogramm (entsprechend 1.000 Liter) Wasser um 1 °C zu erwärmen, braucht man die tausendfache Wärmemenge, also rund 4.182 Kilojoule (kJ). Und um 1.000 Kilogramm Wasser um 50 °C zu erwärmen, braucht man demnach $50 \cdot 4.182 \text{ kJ} = 209.130 \text{ kJ}$.

So weit, so gut – gäbe es da nicht bedeutsame Ausnahmefälle: Die Phasenübergänge nämlich, also die Wechsel des Aggregatzustandes bei der Über- oder Unterschreitung bestimmter, für jeden Stoff unterschiedlicher Temperaturen. Die Temperaturniveaus der Phasenübergänge von Wasser sind allgemein bekannt: von fest nach flüssig (das Schmelzen von Eis, unter natürlichen atmosphärischen Bedingungen bei 0 °C) und von flüssig nach gasförmig (das Verdampfen, bei 100 °C). In umgekehrter Richtung sprechen wir von Kondensation (von gasförmig nach flüssig) bzw. Gefrieren (von flüssig nach fest). Sobald einer dieser Phasenübergänge ins Spiel kommt, treten klar definierte, sprunghafte Effekte auf.

Der Phasenübergang als solcher verbraucht große Mengen Energie. Um gefrorenes Wasser, also Eis, zu verflüssigen, muss man dem Eis am Schmelzpunkt eine große Menge Energie zuführen, ohne dass die Temperatur dabei steigt. Der Physiker spricht von Schmelzenergie oder Verflüssigungsenthalpie. Das Gleiche gilt für das Verdampfen.

Am praktischen Beispiel erklärt: Um 1.000 Liter Wasser zu verdampfen (eine Temperaturerhöhung von lediglich zwei bis drei Grad!), braucht man nahezu die 7-fache Energiemenge, die nötig ist, um 1.000 Liter Wasser von 20 auf 100 °C zu erwärmen.

Umgekehrt gilt entsprechend bei der Kondensation, dass beim Phasenübergang von gasförmig nach flüssig sehr viel mehr Energie freigesetzt wird, als durch die Temperaturabsenkung alleine zu erklären ist. Es ist also energetisch ein erheblicher Unterschied, ob Wasser verdampft oder lediglich von 20 auf 100 °C



An den Phasenübergängen von fest zu flüssig und von flüssig zu gasförmig ist ein überproportionaler Energieeinsatz notwendig, um die jeweilige „Schwelle“ zu überwinden.

erwärmt wird. Die schlagartige Erhöhung (bzw. in umgekehrter Richtung: Verringerung) des Energieinhalts von Wasser an den Phasenübergängen lässt sich grafisch als Enthalpiekurve des Wassers darstellen.

Der erste elementare Denkfehler der oben beschriebenen Argumentation liegt also darin, dass hier angenommen wird, eine potentielle Erwärmungsmenge ließe sich schlicht linear aus einer Verdampfungsenergie errechnen. Das ist schlicht falsch, weil dabei die Verdampfungsenthalpie nicht berücksichtigt wird.

Um bei dem oben genannten Beispiel zu bleiben: Wenn 1.000 Liter Wasser zu Schwaden verdampft worden sind, lässt sich daraus (theoretisch) etwa 6,7-mal mehr Energie gewinnen, als es bräuchte, um 1.000 Liter Wasser von 20 auf 100 °C zu erwärmen. Das bedeutet (noch immer in der Theorie), dass sich mit der Energie aus 1.000 Liter verdampftem Schwadenwasser 6.700 Liter Wasser von 20 °C auf 100 °C erwärmen lassen.

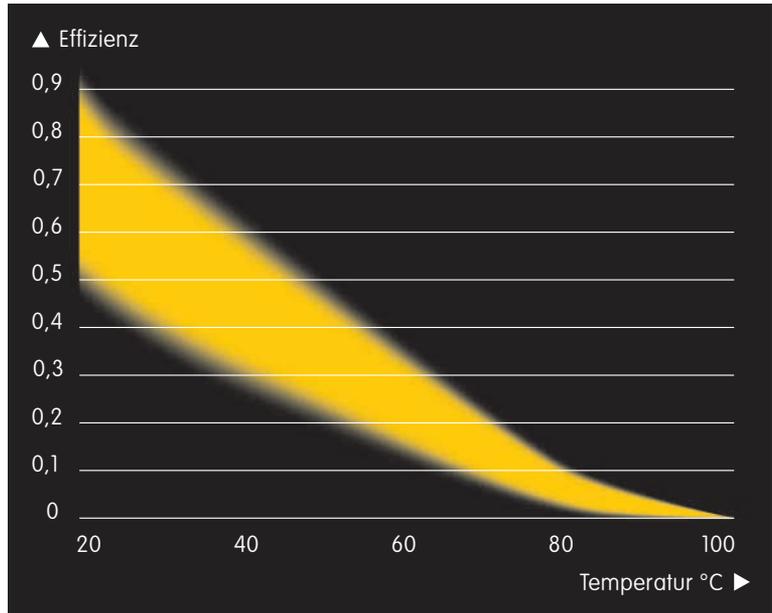
Theoretischer Natur sind diese Werte aus einer Reihe von Gründen. Die wenigsten Wärmetauscher erreichen in der Praxis tatsächlich den

Wert der hier zugrunde gelegten Vollkondensation. Der Wirkungsgrad eines Schwaden-Wärmerückgewinnungssystems ist stark von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, z. B. von der Vorlauftemperatur des zugeführten (Kalt)Wassers, aber auch von den gebackenen Produkten (was bäckereiferne Energieberater meist nicht wissen und schon gar nicht berücksichtigen).

In die Nähe der eingangs zitierten Milchmädchenrechnung kommen wir – jedenfalls bei der MIWE eco:nova – aber auch dann nicht, wenn wir statt des theoretisch Möglichen das praktisch Erreichbare einsetzen. Die Schwadenkomponente einer MIWE eco:nova erreicht bei einer Warmwassertemperatur von 55 °C typischerweise einen Wirkungsgrad von ca. 37%. Das heißt: Aus dem Schwaden, der aus 1.000 Liter Wasser verdampft worden ist, lässt sich damit rein rechnerisch ausreichend Energie gewinnen, um 2.479 Liter Wasser von 20 auf 100 °C zu erwärmen – rein rechnerisch deshalb, weil wir ja eine Warmwassertemperatur von 55 °C angenommen haben. In diesem Fall, also bei einer Erwärmung von 20 auf lediglich 55 °C, fällt die Wassermenge noch erheblich



Wirkungsgradband
für die Schwadenseite
der MIWE eco:nova



höher aus: Sie liegt bei rund 5.666 Litern! Wer das noch zum Belächeln findet, der muss viel Geld im Beutel haben. Denn um diese Erwärmung mit konventioneller Heiztechnik (beispielsweise einem ölbetriebenen Heizkessel) zu erreichen, muss man – je nach Ölpreis und Wirkungsgrad – zwischen 12 und 19 Euro aufwenden.

Derlei Wirkungsgrade sind bei der MIWE eco:nova nur deshalb erreichbar, weil sie von vorneherein konstruktiv auf optimale Ausbeute hin angelegt ist. Die Dampfdichtheit des Systems und eine möglichst große Wärmetauscherfläche spielen dabei ebenso eine Rolle wie eine Reihe weiterer konstruktiver Merkmale, die wir aus hoffentlich nachvollziehbaren Gründen lieber für uns behalten wollen. Einfachere Konstruktionen erreichen diese Wirkungsgrade jedenfalls bei weitem nicht.

All das Gesagte gilt im Übrigen auch nur dann, wenn der Schwaden getrennt vom Rauchgas ausgewertet wird, wie es aus eben diesem Grunde bei der MIWE eco:nova von

Anfang an vorgesehen ist. Warum diese Trennung nötig ist und wieso sie zu einer erheblich höheren Energieausbeute führt, haben wir ausführlich schon in einer früheren Ausgabe der MIWE impulse dargestellt.

In der Praxis zeigt sich jedenfalls, dass die Energiemenge, die aus dem Schwaden gewonnen wird, die rückgewonnene Energiemenge aus dem Rauchgas in den meisten Fällen deutlich, um einen Faktor 2 und mehr, übersteigt – obwohl doch das Rauchgas entschieden heißer ist als der Schwaden.

Spätestens beim Blick auf das Display der MIWE eco:nova sind selbst anfänglich skeptische Bäcker freudig überrascht, wenn sie sehen, wieviel Energie sich tatsächlich aus dem Schwaden zurückgewinnen lässt.

Bleibe eigentlich nur noch eine Frage zu klären: Kann man mit Wärme aus dem Schwaden nun wirklich Wasser nur bis 45 °C erwärmen?

Natürlich nicht. Theoretisch lässt sich Wasser mit Kondensationsabwärme bis 100 °C erwärmen. In der Praxis





Klare Verhältnisse:

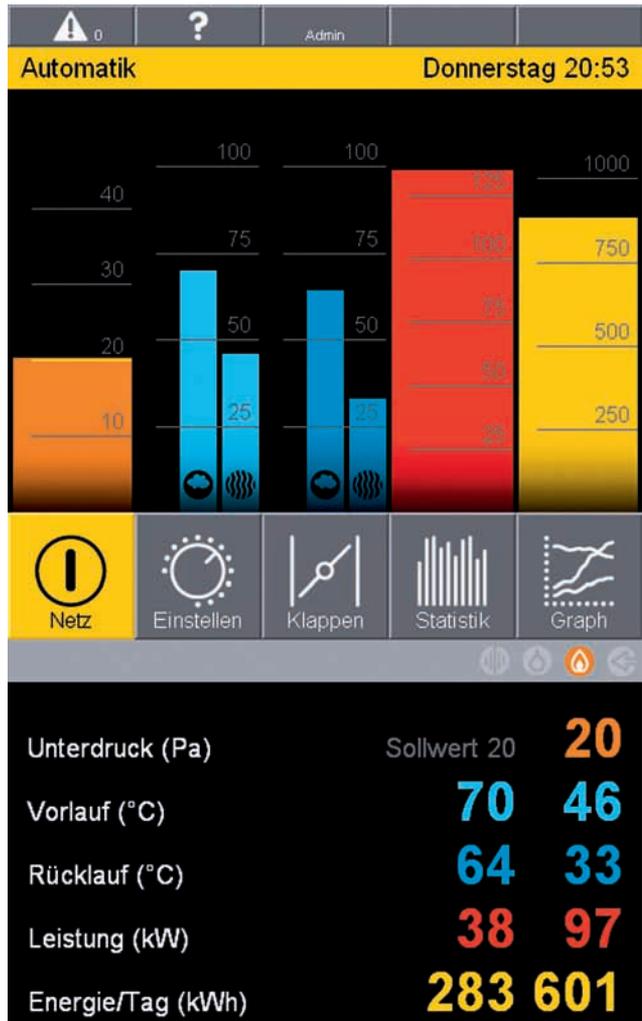
Die MIWE eco:nova weist in der Statistik (hier: Monat) die täglichen Energie-Rückgewinnungssummen für Rauchgas (links) und Schwaden (rechts) übersichtlich aus.

In der permanenten Statusanzeige (unten) werden die aktuellen, bzw. akkumulierten Tageswerte numerisch angezeigt. Vergleichen Sie die linke (Rauchgas) mit der rechten Spalte (Schwaden): Die Zahlen sprechen für sich.

werden allerdings (z.B. abhängig von der Reinheit des Dampfes) meist niedrigere Temperaturen erzielt. Sinnvoll sind typischerweise Temperaturen bis ca. 70 °C anzupeilen. Für höhere Temperaturen reicht in der Praxis die Dampfkonzentration nicht mehr aus, um die Kondensation weiter aufrechtzuerhalten; außerdem rechnet sich der apparative Aufwand nicht.

Und darum geht es schließlich bei jeder Wärmerückgewinnungslösung: nämlich um die erzielte Einsparung. Nur so kommt der Kapitalrückfluss zustande, den Sie zur Amortisation Ihrer Anlage brauchen.

Sie wüssten jetzt gerne mehr über das Thema Wärmerückgewinnung in Ihrer Backstube? Dann wenden Sie sich am besten an Experten, die sich wirklich auskennen. Das Team von MIWE energy freut sich jedenfalls auf Ihre Fragen. ■



Aus der Zukunft des Backens



MIWE und das EU-Freshbake-Projekt

Dass die Europäische Union längst als Gesetzgebungs- und Richtlinienorgan viele Bereiche unseres Alltags mitbestimmt, muss man nicht eigens herauskehren. Wir erfahren es schließlich täglich. Meist machen dabei die kuriosen und strittigen Entscheidungen die öffentliche Runde – man denke nur an die Bananen- und Gurkenkrümmungsverordnungen oder an das Verbot herkömmlicher Glühbirnen.

Andererseits ist schwerlich zu übersehen, dass gerade im Bereich des Umweltschutzes durch die EU maßgeblich Tempo in eine höchst notwendige Entwicklung kommt, die manches EU-Land ohne den Druck aus der EU vermutlich sehr viel gemächlicher anginge – wenn überhaupt.

Als das „EU-Freshbake-Projekt“ ins Leben gerufen wurde, haben wir jedenfalls erst einmal sehr sorgfältig geprüft, welchen Nutzen eine Beteiligung von MIWE für unsere Kunden erzeugen könnte.

Diese Initiative zielt (in den reichlich unbeholfenen Worten der ursprünglichen Projektbeschreibung) auf „freshly baked breads with improvement of nutritional quality and low energy demanding for the benefit of the consumer and of the environment“. Dabei muss man wissen, dass mit „freshly baked bread“ Backwaren gemeint sind, die entweder über Backstationen abgebacken oder in Fertigverpackungen an den Endverbraucher zum Fertigbacken zu Hause verkauft werden. Diese Backwaren nun sollen – so das erste Projektziel – frisch gebackenen Broten in Struktur und Kruste durch den Einsatz moderner Technologien noch näherkommen (Qualitätsindex).

Ziel zwei: Mit dem Einsatz von Voll-

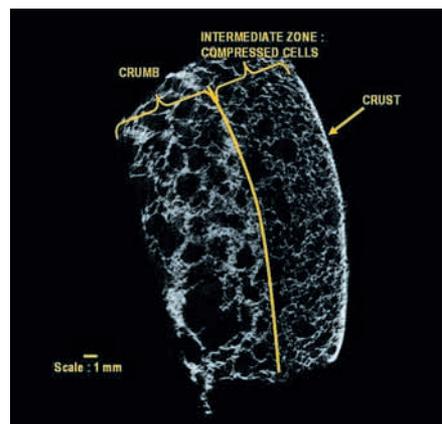
wertgetreiden, Ballaststoffen und speziellen Hefen sollen die Bake-off-Brote „vollwertiger“, jedenfalls ernährungsphysiologisch wertvoller werden (Nährwertindex).

Projektschwerpunkte liegen dabei außer auf herkömmlichem Brot auch auf Bio-Brot und auf glutenfreien Backwaren.

Ziel drei: Im Interesse von Mensch und Umwelt soll untersucht werden, wie die Energieaufwände für die Herstellungsprozesse (Backen und Kühlen) reduziert werden können (Energieeffizienzindex). Es ging also um eine Art Energiebilanz der Gebäcke, und zwar „from farm to fork“, also vom landwirtschaftlichen Anbau bis auf den Tisch des Konsumenten. In allen drei Bereichen, so das Programm des Projektes, sollen spürbare Verbesserungen herbeigeführt werden.

MIWE hat sich schließlich aus mehreren Gründen für eine Teilnahme an dem Projekt entschieden, auch wenn uns bewusst war und ist, dass insbesondere das Thema „Energiebilanz von Backwaren“ im Markt ausgesprochen kontrovers diskutiert wird. Zum einen betrifft das Projekt im Kern die engere Verfahrenstechnik und dabei auch die energetischen Fragen rund ums Backen, mit denen wir uns ohnehin von jeher beschäftigen. Hier bestand die Chance, die vorhandene Technik in einer europaweiten Kooperation mit führenden Forschergruppen voranzubringen und dabei die reine Forschungsperspektive, also die

Analyse der Kruste mithilfe von Röntgentomografie





**Die „etwas andere“ Backstube:
Blick ins moderne Backlabor
von ONIRIS in Nantes.**

Theorie, mit den Erfahrungen aus der Backpraxis, also der Perspektive des Bäckers, anzureichern. Wo es auf einer international vernetzten Forschungsplattform um die Fortentwicklung der Bäckereitechnik unter besonderer Berücksichtigung der Energieeffizienz geht, dürfen wir als Innovationstreiber einfach nicht fehlen.

Neben MIWE sind Unternehmen und universitäre Forschungseinrichtungen aus acht Ländern an dem Initiativprojekt beteiligt. ttz-EIBT aus Bremerhaven (D), ONIRIS und CEMAGREF aus Nantes und Rennes (F), die Universität Krakau (PL), CSIC IATA aus Valencia (E) sowie die Universität Zagreb (HR) und die russische Akademie der Wissenschaften in Moskau (RUS) – durchweg namhafte Forschungseinrichtungen aus dem Bäckerei- und Lebensmittelumfeld.

Darüber hinaus waren auch Bäcker und Zulieferer mit an Bord, z.B. Puracor aus Groot Bijgaarden (B), Dr. Schär aus Triest (I), Biofournil aus der Nähe von Nantes (F) und Bezgluten aus der Nähe von Krakau (PL).

Zunächst einmal musste im Rahmen des Projektes ein Verfahren definiert werden, mit dem sich die Energiebilanz von Backwaren und die Energieeffizienz von Bäckereimaschinen überhaupt bestimmen lassen. Als geeignetes Werkzeug dafür hat sich der so genannte „Energieeffizienzindex“ herausgestellt. Das ist nichts anderes als der Quotient aus dem tatsächlichen Energiebedarf des Herstellungsprozesses und dem technologisch notwendigen, im konkreten Einzelfall kalorimetrisch bestimmten Energiebedarf des Produktes. Je höher der aufzuwendende Energieüberschuss, je mehr Energie

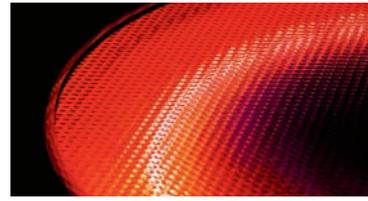
über das tatsächlich technologisch Notwendige also aufgewendet wird, desto schlechter ist dieser Index, je näher der tatsächliche Energieaufwand dem technologisch notwendigen kommt, desto besser. Ganz nebenbei konnte auf diesem Wege die Energieeffizienz von Backöfen und Klimatechnik aus dem Hause MIWE reproduzierbar ermittelt und dokumentiert werden.

Der Projektanteil von MIWE galt darüber hinaus möglichen Einsparpotenzialen bei Kälteanlagen, die im Zuge einer von uns betreuten Diplomarbeit wissenschaftlich untersucht worden sind. Die Ergebnisse daraus sind mittlerweile längst in unserem Portfolio angekommen. So haben wir beispielsweise die leistungsgeregelte Differenztemperatur-Steuerung in Verbindung mit der neuen MIWE TC in der Bäckerkältechnik in unser Sortiment aufgenommen. Auf diese Weise konnte neben einem deutlich reduzierten Energieverbrauch und einer verlängerten Anlagenlebensdauer auch eine erheblich verbesserte Backwarenqualität (geringere Austrocknung) erreicht werden.

Ein zweiter Untersuchungsschwerpunkt galt der Erprobung und Bewertung unterschiedlicher Kombinationsbackverfahren und dabei der Frage, wie sich solche Kombinationen auf das Backergebnis einerseits und auf den Energieeffizienzindex andererseits auswirken. In diesem Zusammenhang wurden beispielsweise das Backen im Vakuum und der Einsatz von Halogenstrahlern im Infrarot-Bereich untersucht. Beide Verfahren zeigen nach den Erfahrungen des Projektes zwar durchaus energetisches Potential, sind aber derzeit noch erheblich teurer als konventionelle Lösungen und bislang auch nicht ohne Zugeständnisse bei der

Produktqualität einsetzbar. Ebenfalls untersucht wurde eine Backkombination aus Konvektion (Umluft) und Mikrowelle, die auch nach den Arbeiten des EU Freshbake Projekts noch immer mit einer Reihe von Fragen behaftet ist, was ihre generelle Eignung in Backstationen anbelangt. Die Untersuchungen haben beispielsweise gezeigt, dass der Energieverbrauch beim Backen durch eine Mikrowelle nicht wesentlich reduziert wird, da die Mikrowellengeneratoren im Vergleich zu Stahlheizwendeln nach wie vor einen sehr schlechten Wirkungsgrad haben.

Backtechnologisch ist zu beachten, dass die Einwirkung der Mikrowellenstrahlung auf das Backgut eine grundsätzlich andere ist als bei den herkömmlich üblichen Wärmeübertragungsarten, die an anderer Stelle in dieser MIWE impulse ausführlicher abgehandelt sind. Die Wärmewirkung der Mikrowelle beruht ja physikalisch auf einer Wandlung elektromagnetischer Feldenergie in Wärmeenergie. Vereinfacht gesprochen versetzt das elektrische Wechselfeld der Mikrowelle bevorzugt polare Moleküle



Infrarot und Mikrowelle:
Noch ist ihr Einsatz als durchwegs problematisch zu sehen.

Mit dem Texturometer werden
an der Universität Krakau
Strukturen und Konsistenz
sowie Festigkeit gemessen.



Jedem nach seinem Gusto:
Nur 62 % der Europäer sind
„Krusten-Typen“ – immerhin
38 % bevorzugen jedoch
die lockere Krume von Toast
oder Sandwichbrot.



(dazu zählen insbesondere die Wassermoleküle) in der Backware in ständige Bewegung. Dabei wird Energie auf die benachbarten Moleküle übertragen, die innere Energie der Backware wird erhöht.

Einer starken Molekülbewegung entspricht eine hohe innere Energie, die sich als Erhöhung der Temperatur äußert.

Mikrowellen dringen in das Backgut bis in die Mitte ein und erwärmen daher mehr oder weniger gleichmäßig den gesamten Teigling.

Der Temperaturgradient zwischen Oberflächentemperatur und Kerntemperatur beträgt also praktisch 0 °C – und das führt zu einem vollkommen anderen Ausbackverhalten. Eine Differenzierung von Kruste und Krume wird schwierig. Extrem gesprochen wird die Backware unter Mikrowelleneinfluss entweder durchgängig „weich“ (krumenlastig) oder durchgängig „krustig“, also geradezu zwiebackartig.



Das ist am störendsten bei all jenen Produkten, die eine klare Differenzierung von Krumen- und Krustencharakteristik fordern, und am wenigsten störend bei den so genannten „crustless products“, die heute verschiedentlich (erstmals 1999 z.B. in Spanien), meist auf umständlich manuellem Wege durch einfaches Abschneiden der Kruste, hergestellt werden. Als hilfreiche Randbeobachtung hat das EU-Projekt übrigens ermittelt, dass 62 % der befragten Europäer „Krusten-Typen“ sind; nur 38 % bevorzugen die lockere Krume von Toast- oder Sandwichbrot – allerdings (wie man aus anderen Untersuchungen weiß) mit zunehmender Tendenz.

Aus diesem Grund ist die Mikrowelle zum Backen allenfalls in Kombination mit einem herkömmlichen Backverfahren (z.B. der Heißluftumwälzung) sinnvoll, was den Energieverbrauch jedoch weiter erhöht.

Andererseits hat sich bei den Untersuchungen des EU-Projekts gezeigt, dass der Einsatz der Mikrowelle (in einem Kombi-Backofen) vor allem dort zu rechtfertigen ist, wo der Faktor Backzeit im Vordergrund steht, die optimale Energieeffizienz und auch die Premiumqualität der Backwaren aber in den Hintergrund tritt. Spezielle Aufgabenfelder für die Mikrowelle sind deshalb vor allem dort zu sehen, wo eine einfache Regenerierung unterschiedlichster (tiefegekühlter) Produkte im Vordergrund steht, von der schlichten Backware über veredelte Snacks bis hin zu Nudelgerichten – ein Aufgabenbereich, den auch die Bäcker selbst (und daher naturgemäß auch wir) längst für sich entdeckt haben.

Die Zukunft des Backens bleibt also spannend. ■

■ *Messetermine*

- ▶ **euroshop**
Düsseldorf / Deutschland
26.02.–02.03.2011
- ▶ **Gulfood**
Dubai / VAE
27.02.–02.03.2011
- ▶ **Internorga**
Hamburg / Deutschland
18.–23.03.2011
- ▶ **Serbotel**
Nantes / Frankreich
20.–23.03.2011
- ▶ **intersicop**
Madrid / Spanien
24.–28.03.2011
- ▶ **Bakepol**
Kielce / Polen
02.–06.04.2011
- ▶ **Scandinavian Bakery Fair**
Kopenhagen / Dänemark
15.–16.05.2011
- ▶ **Fooma**
Tokyo / Japan
07.–10.06.2011
- ▶ **Modern Bakery**
Moskau / Russland
10.–13.10.2011
- ▶ **Südback**
Stuttgart / Deutschland
22.–25.10.2011

■ *Impressum*

Herausgeber:
MIWE Michael Wenz GmbH
Postfach 20 · 97450 Arnstein
Telefon +49-(0)9363-680
Fax +49-(0)9363-68 8401
e-mail: impulse@miwe.de

Redaktion:
Charlotte Steinheuer
Eike Zuckschwerdt

Autoren:
C. Braun, T. Kleinschnittz,
H. Späth, Dr. H.-J. Stahl,
T. Stannek, A. Weißberger

Gestaltung / Text:
hartliebcorporate, Arnstein;
Dr. Hans-Jürgen Stahl

Druck:
bonifasprint, Würzburg

Abbildungen:
ONIRIS, Sabine Frank, MIWE,
picpool, Universität Krakau

Alle Rechte vorbehalten.
Alle veröffentlichten Beiträge
sind urheberrechtlich geschützt.
Ohne Genehmigung des Her-
ausgebers ist eine Verwertung
strafbar. Nachdruck nur mit
ausdrücklicher Genehmigung
des Herausgebers und unter
voller Quellenangabe. Dies gilt
auch für die Vervielfältigung per
Kopie, die Aufnahme in elektro-
nische Datenbanken und für
die Vervielfältigung auf CD-ROM.





MIWE Michael Wenz GmbH
D-97448 Arnstein
Telefon +49-(0)9363-680
Fax +49-(0)9363-68 8401
e-mail: impulse@miwe.de