



Erdgas in Bäckereien

Handbuch zu Geräten und einem effizienten Energieeinsatz

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Allgemeine Daten zur Branche	4
3. Typische Backstuben in Deutschland	6
4. Fachbegriffe in der Bäckerei	7
5. Arbeitsabläufe in der Bäckerei	9
6. Planungsbeispiel	10
7. Geräte und Maschinen in der Backstube	12
7.1 Backofentypen und Beheizungssysteme	12
7.2 Baumkuchenmaschinen	16
7.3 Anschlagmaschine mit Erdgas–Ringbrenner	17
7.4 Tortenback- und Abflammgeräte	17
7.5 Erdgas–Hockerkocher	17
7.6 Bain Marie	17
7.7 Erdgas–Bratgrill	18
7.8 Erdgas–Flambierbrenner	18
7.9 Erdgasbetriebene Espressomaschine	18
7.10 Erdgas–Hochdruckreiniger	18
7.11 Weitere Erdgastechniken	19
8. Spezifische Energieverbräuche, Wirkungsgrade und Energieeinsparung	20
8.1 Spezifische Energieverbräuche	20
8.2 Energieeinsparung	22
9. Erdgastechniken, Produktionsprozesse, Auslegungskriterien, Anforderungen	27
10. Vorteile von Erdgas	29
11. Kosten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	31
Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)	32
Anhang 2 Hersteller und Anbieter	35
Anhang 3 Literatur- und Bezugsquellen	38
Anhang 4 Bildnachweis	41

1. Einleitung

Brot- und Backprodukte zählen zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln und sind ein wichtiger Bestandteil einer gesunden und ausgewogenen Ernährung. Das Bäckerhandwerk leistet einen wichtigen Beitrag, diese Produkte vielfältig und auf hohem Qualitätsniveau herzustellen. Dazu nutzen Bäckerinnen und Bäcker moderne Techniken. Diese benötigen natürlich auch Energie in unterschiedlicher Form (Wärme, Kraft, Kälte), die mittels verschiedenster Energieträger (Strom, Erdgas, Fernwärme usw.) bereitgestellt werden kann.

Eine effiziente Nutzung der Energie, die Herausforderungen der Energiewende sowie die daraus resultierenden Kosten für den Betrieb sind zentrale Themen, die direkt die Wettbewerbsfähigkeit von Handwerksbetrieben beeinflussen.

In dieser Broschüre werden neben allgemeinen Angaben sowie grundlegenden Aussagen zu Prozessen und Abläufen im Bäckereihandwerk auch besonders die Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile bei der Nutzung von Erdgas aufgezeigt.

Neben den Geräten, die nur in Bäckereibetrieben eingesetzt werden, erläutert dieses Handbuch Geräte und Techniken, die ebenso in anderen Branchen genutzt werden. Weitere Informationen – auch zu weiteren Branchen und Anwendungen – sind unter www.gewerbegas.info zu finden. Dort können geeignete Geräte auch mit einer Datenbank ermittelt werden.

2. Allgemeine Daten zur Branche

Zum 31.12.2015 gab es in Deutschland laut Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks 12.155 Bäckereibetriebe mit zusätzlich etwa 30.000 Filialgeschäften. Sie beschäftigten 275.200 Mitarbeiter, davon 18.111 Auszubildende. Der Gesamtumsatz der Handwerksbetriebe lag bei 13,99 Mrd. € netto. Der durchschnittliche jährliche Umsatz eines Betriebes war 1,15 Mio. €, wobei dieser sehr ungleich verteilt ist:

Etwa 4 % der Unternehmen erwirtschafteten mehr als 5 Mio. €/Jahr und trugen somit 63 % des Umsatzes der gesamten Branche.

Etwa 30 % der Betriebe erreichten einen Umsatz zwischen 0,5 und 5 Mio. €, was einem Anteil von 27 % des Branchen-Gesamtumsatzes entspricht.

Die übrigen 66 % der Unternehmen erreichten einen Jahresumsatz von weniger als 0,5 Mio. € und erbrachten damit 10 % des Branchenumsatzes.

Aus diesen Zahlen wird deutlich, dass der Großteil der Bäckereien mit kleinen Umsätzen und Gewinnen auskommen muss, um am Markt bestehen zu können. Hier besteht ein großer Kostendruck. Die Anzahl der Betriebe und der Mitarbeiter sinkt seit Jahren kontinuierlich.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Anzahl Betriebe	14.993	14.594	14.170	13.666	13.171	12.611	12.155
Anzahl Beschäftigte	292.500	293.000	292.400	290.000	283.000	277.200	275.200
davon Auszubildende	35.257	32.928	29.808	26.535	23.067	20.540	18.811
Gesamtumsatz in Mrd. €	12,87	12,93	13,35	13,15	13,18	13,52	13,99
Ø Mitarbeiterzahl je Betrieb	19,5	20,1	20,6	21,2	21,5	22,0	22,6
Ø Jahresumsatz je Betrieb in T €	858	886	942	962	1.001	1.072	1.151

Tabelle 1: Bäckerhandwerk in Zahlen

Deutsche Brotkultur und Vielfalt

Nach Angaben des Zentralverbands des Deutschen Bäckerhandwerks ist Deutschland (Stand 2016) das Land mit den meisten Brotspezialitäten: Es gibt etwa 300 Brotarten und 1.200 unterschiedliche Arten von Kleingebäck. Eine solche Vielfalt wird in keinem anderen Land angeboten.

Die Brotsorten teilen sich weiter auf in Brotspezialitäten: Davon sind mehr als 3.200 offiziell registriert und zentral in einem Archiv erfasst. Regionale Spezialitäten, Brote für Menschen, die auf eine besondere Zusammensetzung ihrer Nahrung achten müssen, und Saisonprodukte sind dabei nur einige Differenzierungsmerkmale.

Die Brotsorten und -spezialitäten werden – entsprechend dem Getreide, dessen Mehl bei ihrer Herstellung eingesetzt wird – in Gruppen zusammengefasst.

In Deutschland dominieren die Roggenmischbrote, gefolgt von den Vollkorn- und Weizenmischbrotarten. Somit tragen die deutschen Bäcker zur gesunden Ernährung der Bevölkerung bei, insbesondere mit den ballaststoffreichen Brotarten.

Allgemeiner Trend

Viele Bäckereien verfügen heute über zentrale Produktionsstätten – oft in Gewerbegebieten oder am Stadtrand – und mehrere Einzelpunkte, die zentral beliefert werden. Wirtschaftliche Vorteile in einem Wettbewerb mit Brotfabriken – und zunehmend den Aufbackstationen in Supermärkten und bei Discountern – erzwingen effiziente Herstellungsverfahren auch für Handwerksbetriebe. Darüber hinaus betreibt eine zunehmende Anzahl von Bäckereibetrieben eine eigene Gastronomie.

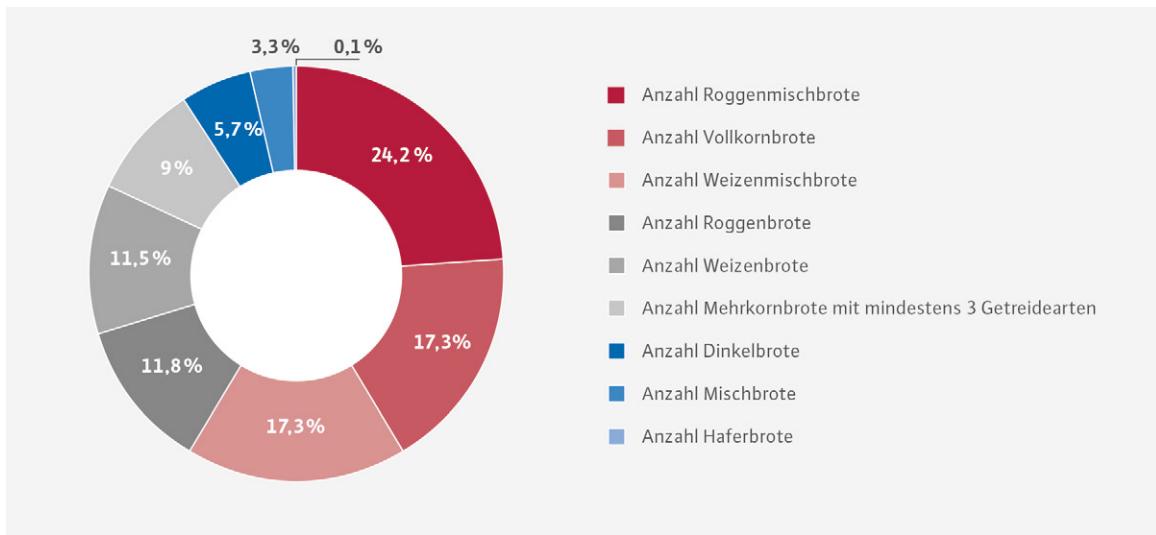


Abbildung 1: Aufteilung nach Getreidearten

Vorgefertigte Teiglinge, die gekühlt oder tiefgekühlt zwischengelagert werden können, erlauben auch kleineren und mittelgroßen Betrieben eine ansprechende Produktvielfalt. Sie können bei Bedarf aufgebacken werden, um dem Kunden stets eine ofenfrische Ware anzubieten. In vielen Backstuben bedeutet dies, dass etwa ein Drittel der eingesetzten Energiemenge für Kühlung und Tiefkühlung gebraucht wird.

EDV-gestützte Produktionsanlagen und Öfen mit einer Teilautomatisierung (z. B. bei der Ofenbeschickung), Kälteanlagen usw. verbessern auch bei kleineren Backstücken die Effizienz, und der Bäcker bzw. die Bäckerin kann sich auf wesentliche Aufgaben der Arbeit konzentrieren. Solche Anlagen sind heute Stand der Technik und umfassen oft auch Software für eine Ferndiagnose durch den Hersteller und eine bedarfsorientierte Instandhaltung.

3. Typische Backstuben in Deutschland

Bäckereibetriebe in Deutschland variieren in der Größe, und der Anzahl der Filialen, ob es sich um Einzelunternehmen, Ketten oder Franchise-Unternehmen handelt. Gemeinsam ist allen, dass sie eine große Produktpalette anbieten, die weltweit einzigartig ist.

Herausforderungen bilden die Konkurrenz zwischen großen Brotfabriken, unterschiedlich großen Handwerksbetrieben sowie den Aufbackstationen bei Discountern und in Supermärkten.

Auch die Fertigungstiefe und der Personaleinsatz variieren:

- » Handarbeitsprodukte aus hochwertigen Rohstoffen,
- » Nutzung von fertigen Backmischungen,
- » Aufbacken von rohen Teiglingen,
- » Fertigbacken von vorgebackenen Teiglingen,
- » Bedienung an der Theke oder Selbstbedienung.

Hinzu kommt, dass durch den Zuzug von Menschen aus unterschiedlichen Ländern auch deren Produkte zunehmend in Deutschland angeboten werden.

Grundsätzlich finden in Bäckereien folgende Einzelprozesse statt:

- » die Herstellung von Teig,
- » das Formen der Teiglinge,
- » das Aufbacken der Teiglinge zum fertigen Backprodukt und
- » der Verkauf.



Abbildung 2: Produktvielfalt der Bäckereibetriebe in Deutschland

Je nach Struktur des Unternehmens werden einzelne Prozesse in zentralen Produktionsstätten durchgeführt; einige Betriebe backen nur noch Teiglinge auf.

4. Fachbegriffe in der Bäckerei

Abflämmen

Behandlung von Oberflächen mit einer offenen Flamme, z.B. beim Karamellisieren von Süßgebäck

Abglänzen

Abstreichen: Mit einem Bäckerpinsel werden die Teiglinge mit einer Flüssigkeit bestrichen (Glanzstreiche)

Angeschoben

Die Teiglinge berühren sich beim Aufbacken, so dass sich an den Kontaktflächen keine Kruste bilden kann. Dies ist ein Qualitätsmangel des Backguts.

Anschlagen

Aufrühen bestimmter Backmassen mit einem konzentrisch angeordneten Rührbesen

Aufbacken

Backen bis zum fertigen Backprodukt: Basis kann auch ein vorgebackenes Produkt sein.

Ausbackdielen

Holz- „Tabletts“, die vergleichbar zu Backblechen eingesetzt werden

Ausbacken

Fertigbacken des Produktes

Ausbund

Aufplatzen der Kruste an Stellen, die vor dem Backen durch Schneiden oder Drücken vom Bäcker eingebracht werden. Durch die dabei entstehende größere Oberfläche verbessert sich der Geschmack des Backguts.

Ausstoßen

siehe Rundwirken

Backen

Der Gesamtprozess im Backofen: vom Aufheizen des Teiglings über das Trocknen bis hin zum endgültigen Produkt, das verkauft wird

Backgutträger

Flächen, auf denen sich die Teiglinge befinden, z.B. die Lochbleche bei Stikken

Backmischung

fertig angelieferte Mischung mit den Teigbestandteilen

Backschrank

Stikkenbackofen: Backofen, in dem ein – überwiegend mit Kleingebäck – beladener Back- oder Stikkenwagen komplett zum Backen hereingeschoben wird.

Backverlust

Gewichtsverlust durch das Verdunsten von Wasser und Flüchtigen beim Backen

Ballen

Teigstücke (ca. 1.500 g) nach dem Wirken, die i. d. R. in 30 Teile zerteilt und anschließend zu Teiglingen geformt werden

Belaugen

Eintauchen halb gebackener Teiglinge in Salzlauge, z.B. bei Brezeln

Beschicken

Einschieben der Teiglinge in den Backofen

Dielen

Holz- oder Aluminiumbrett mit niedrigem Rand als Gär-gutträger, auf dem Teigstücke zum Gären gebracht werden: Kipptischen oder Wendedielen

Endgare

Ruhe- und Reifephase des Teiglings vor dem Backen

Freigeschoben

Es findet keine Berührung von Teiglingen untereinander im Backofen statt: Dadurch entsteht eine rundum geschlossene Kruste.

Gare (Zwischengare)

Gärzeit zwischen den Aufarbeitungsvorgängen Abwiegen, Rundwirken und Langwirken

Gärraum

Raum mit einer temperaturgeregelten Befeuchtungsanlage, in dem sich der Teigling bei optimaler Temperatur und Feuchte vor dem Backen im Backofen entwickeln kann

Gärunterbrechung

Verzögerung bis hin zur vollständigen Unterbrechung des Gärprozesses durch Kälteeinsatz

Horn/Hörnchen

Teigschaber, meistens aus flexilem Kunststoff

Kastenbrot

Brot, das im Kasten gebacken wird, zum Beispiel Toastbrot, Schwarzbrot, Pumpernickel, Vollkornbrot, Paderborner

Knetphase

Phase, in der die Zutaten nach dem Mischen intensiv geknetet werden

Krume

innerer, weicher und zumeist feuchter Teil des fertigen Gebäcks

Mischphase

Phase, in der die Zutaten bei geringer Geschwindigkeit in der Knetmaschine miteinander vermischt werden

Presse

Teigballen nach dem Wirken, der anschließend in (zumeist) 30 einzelne Stücke aufgeteilt wird

Rösche

optimale, zart splittrige Kruste, die weder zu mürbe noch zu spröde sein darf

Rundwirken

siehe Wirken

Schießen

Einschieben der Teiglinge in den Backofen

Schießer

traditionelles flaches Holzbrett mit Holzstange zum Be-schicken des Backofens

Schrägen

schräg in die Wand eingelassene, parallele Eisenstangen zum Ablegen von Backblechen und Ausbackdielen; auch fahrbare Schrägen sind üblich

Schwaden

Wrassen: Dampf zur Befeuchtung des Teigstückes

Schwadenschieber

Schieberklappe am Backherd zur Dosierung des Schwadens

Schwiddel

Großer Pinsel zum Abstreichen des Brotes vor und nach dem Backen, um die Oberfläche glänzend zu halten

Spachtel

Metallschieber zum Säubern der Tische usw.

Stikken

fahrbarer mehrstöckiger Ständer zur Aufnahme von Backblechen, der zum Aufbacken in den Stikkenofen gefahren wird

Stikkenofen

Backschrank: Backofen, in dem ein – überwiegend mit Kleingebäck – beladener Back- oder Stikkenwagen komplett zum Backen hereingeschoben wird.

Stüpfeln

Formgebung von Brötchen-Teiglingen mittels Stempel oder einer Spezialmaschine

Stüpfler

Musterstempel für Semmeln/Brötchen

Teigausbeute

Gewicht von Mehl und Zugussflüssigkeit im Teig pro 100 kg Mehl; Nettoteigausbeute NTA = (kg Mehl + kg Zuguss) / 100 kg Mehl

Teigeinlage

Gewicht des Teiglings für ein Backprodukt, z.B. 1.700 g Teig für 1.500 g Brot

Teigruhe

Ruhe- oder Entspannungsphase für den Teig nach einem Arbeitsschritt

Tourieren

Maschinelle Bearbeitung von Teig und Fett in Lagen (= Touren) zu Plunder- oder Blätterteig

Trinkwassererwärmung (TWE)

Warmwasser

Verbrennungsgas

Heißes Gas, das unmittelbar nach der Verbrennung von Erdgas mit Luft entsteht. Es umströmt das Backgut, gibt seine Wärme an dieses ab. Danach wird es als Abgas bezeichnet, das den Backofen über den Abgaskamin verlässt.

Vorteig

zumeist Weizenteig aus Getreidebestandteilen, Schüttflüssigkeit und Hefen, der täglich neu angesetzt wird

Wärmeübertrager

Wärmetauscher

Wirken

Umformen des Teigs durch Klappen und Einarbeiten auf einer mit Mehl bestreuten Oberfläche zur sogenannten Presse, Formgebung des Teiges; wird auch als Rundwirken oder Zusammenstoßen bezeichnet

Wrassen

Wrassen: Dampf zur Befeuchtung des Teigstückes

5. Arbeitsabläufe in der Bäckerei

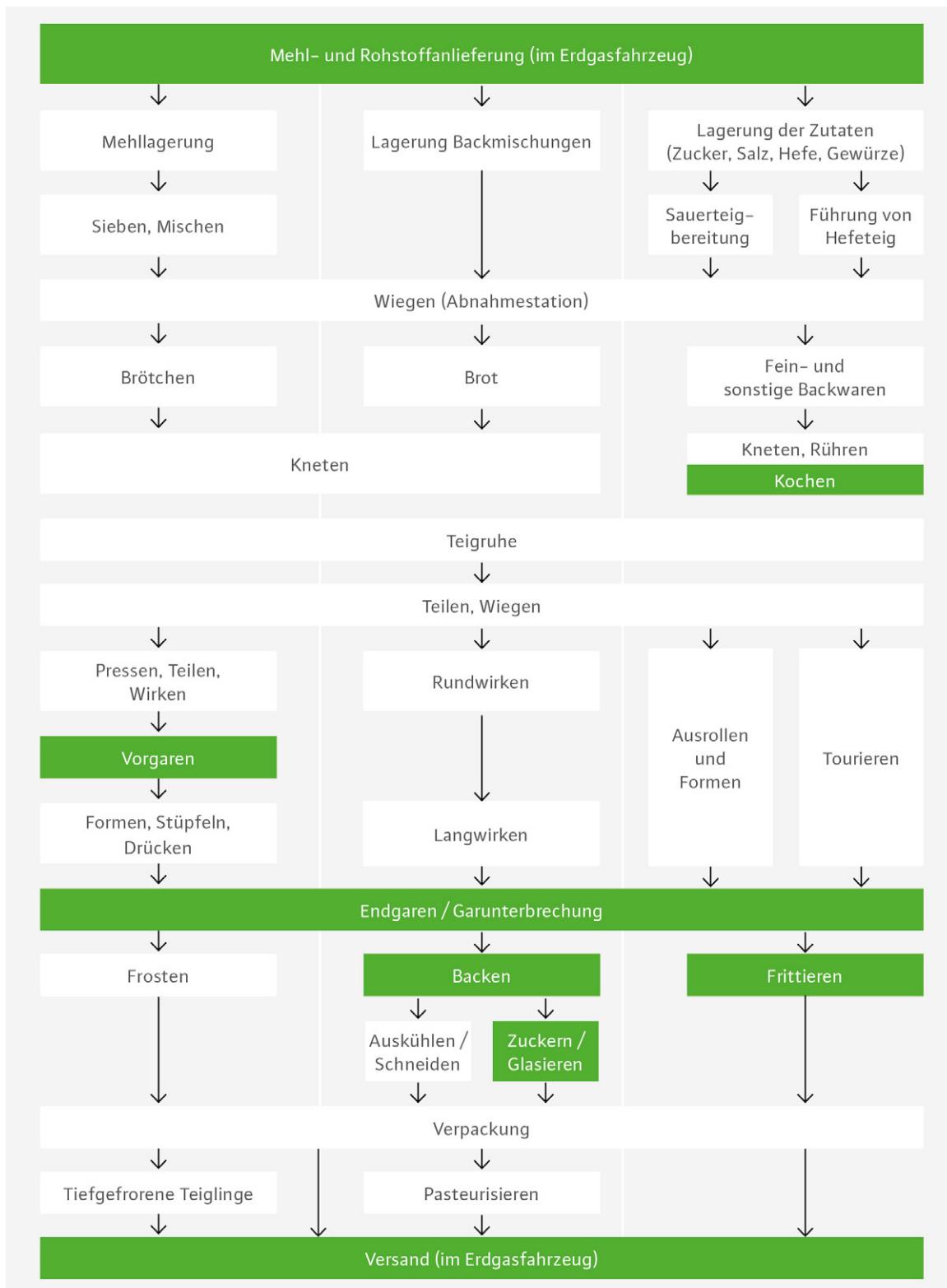


Abbildung 3: Arbeitsabläufe in der Bäckerei

■ Prozesse, in denen Erdgas zum Einsatz kommen kann

6. Planungsbeispiel

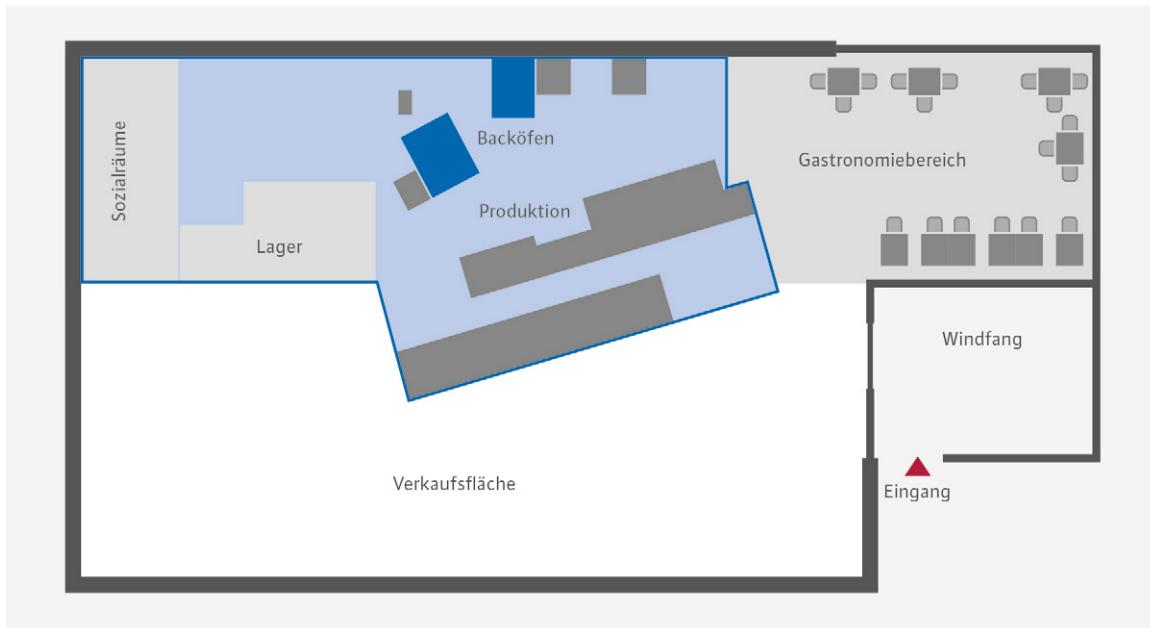


Abbildung 4: Typischer Grundriss einer mittelgroßen Bäckerei

Aufbau einer Bäckerei

Optimale Betriebsabläufe in der Backstube erfordern auch eine optimierte Anordnung der Geräte. Professionelle Planer unterstützen den Bäcker und die Bäckerin bei dieser Aufgabe.

Den typischen Grundriss einer mittelgroßen Bäckerei zeigt die oben stehende Abbildung. Kurze Wege, eine sparsame Verwendung des verfügbaren Platzes sowie eine Geräteanordnung, die sich an den Arbeitsabläufen in der Bäckerei orientiert (siehe Kapitel 5), charakterisieren die Planungsgrundlagen. Auch die Anschlagpunkte von Türen (z. B. der Backöfen), der Platzbedarf und optimierte Wege der Angestellten usw. werden präzise betrachtet.

Die Planung und Auslegung eines Bäckereibetriebes umfasst

- » die Festlegung der Produkte und Produktionsgröße,
- » die Festlegung der einzelnen Bereiche, wie beispielsweise
 - > Backstube,
 - > Verkaufsbereich,
 - > ggf. Gastronomiebereich,
 - > Lager- und Kühlräume,
 - > Sozial- und Betriebsräume,
 - > Bereich zum Beliefern und Ausliefern,
 - > Technikräume,

- » die Ermittlung des benötigten und vorhandenen Platzbedarfs,
- » die detaillierte Planung und Optimierung der Betriebsabläufe,
- » die Festlegung und Anordnung der einzelnen Arbeitsbereiche im Sinne eines optimalen Ablaufs.

In Bäckereibetrieben werden die Geräte in der Backstube dort aufgestellt, wo die Infrastruktur (Strom- und Erdgasanschlüsse, Kamin) vorhanden ist, um den Installationsaufwand für zusätzliche Leitungen und Kabel klein zu halten. Zunächst werden die Backöfen platziert, anschließend die elektrisch angetriebenen Maschinen, wie z. B. die Teigknetmaschine.

Bei größeren Unternehmen erfolgt die Auslegung und Planung zumeist durch spezialisierte Planungsbüros, die mit Architekten, Statikern, Fachplanern und den ausführenden Handwerksbetrieben zusammenarbeiten. Der gesamte Bäckereibetrieb wird ausgelegt und bis ins Detail geplant. Dies stellt sicher, dass alle relevanten Vorschriften (von Arbeitsstättenrichtlinien über Bauvorschriften bis hin zur Energieeinsparverordnung) berücksichtigt und eingehalten werden.

Inhaber kleinerer Betriebe scheuen sich aufgrund der Kosten oft, Planer einzusetzen. Dabei vermeidet insbesondere eine professionelle Planung ineffiziente Arbeitsabläufe und Folgekosten in der Backstube. Vor dem Bau können anhand von CAD (Computer Aided Design)-Zeichnungen (oft 3-dimensional) die Abläufe geprüft werden. Auch die optische Wirkung kann mit virtuellen Rundgängen bewertet werden. Das ist besonders für die Bereiche mit Publikumsverkehr wichtig.

Auf Basis dieser Zeichnungen und der Platzierung der einzelnen Geräte wird die Infrastruktur (Strom- und Erdgasleitungen, Wasser, Abwasser usw.) geplant und in der Zeichnung/Planungsunterlage ergänzt. Daher ist es wichtig, zunächst die Geräte auszuwählen und die Energieträger, mit denen diese betrieben werden sollen. Die passenden Erdgas-Geräte werden im folgenden Kapitel vorgestellt.



Abbildung 5: 3D-Planungsansicht des Verkaufs- und Gastronomiebereichs einer Bäckerei

7. Geräte und Maschinen in der Backstube

Die zentrale Einheit einer Bäckerei ist der Backofen. In ihm werden die rohen Teiglinge zu Brot, Brötchen und anderem Gebäck ausgebacken.

Werden diese nach der Art der Wärmeübertragung eingeteilt, so stehen im Wesentlichen folgende Technologien zur Verfügung:

1. Heißluft-Umwälzöfen mit bewegter Backatmosphäre
2. Heizgas-Umwälzöfen mit ruhender Backatmosphäre
3. Dampfbacköfen (Perkinsrohr und Ringrohröfen mit ruhender Backatmosphäre)
4. Thermoöl-Umlauföfen

Auch die intelligente Steuerung der Geräte sowie deren Vernetzung ist heute Stand der Technik: Moderne Geräte werden über Computer angesteuert, haben genormte Schnittstellen (z.B. USB) und/oder können über Netzwerke lokal und global vernetzt angesteuert werden. Letzteres ist besonders von Vorteil für Bäckereien mit Filialgeschäften.

So können zentral Ofentemperaturen, Auslastungen, Energieverbräuche und -kosten sowie Betriebsstörungen überwacht und ausgewertet werden.

7.1 Backofentypen und Beheizungssysteme

Bei der Auswahl des optimalen Backofens ist zu berücksichtigen, welche Mengen gebacken werden, wie groß die einzelnen Chargen sind und welcher Ofentyp am wirtschaftlichsten ist. Die wichtigsten Backofentypen werden im Folgenden vorgestellt.

Neben dem Ofentyp gilt es auch die optimale Beheizung auszuwählen. Diese erfolgt mit Strom, Erdgas, Flüssiggas, leichtem Heizöl oder Holz.

Etagenbackofen

Der Etagenbackofen besteht aus mehreren übereinander angeordneten Backherden, in welche die Teiglinge manuell oder mit einer Ofenbeschickungsanlage eingebracht werden. Die fertig gebackenen Backwaren werden entsprechend wieder den einzelnen Herden entnommen. Sind die Backöfen mit Auszieherden ausgestattet, so lassen sich die unteren Herdflächen herausziehen, was Beschicken und Entnahme erleichtert.

Beim Etagenbackofen wird in einem Heizregister heiße Luft oder ein heißes Verbrennungsgas erzeugt (Abbildung 6), das mit Hilfe eines Umluftgebläses durch die Backetagen geführt wird: Es handelt sich dann um eine be-

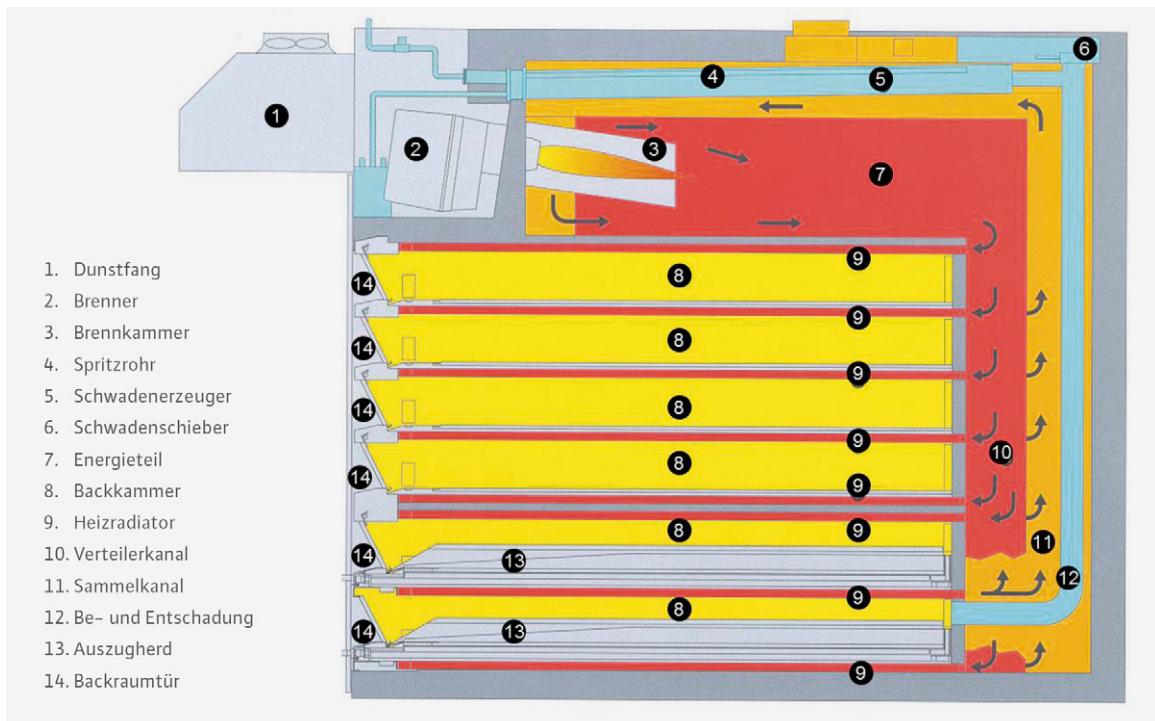


Abbildung 6: Heißluft-/Heißgas-Führung im Etagenbackofen

wegte Backatmosphäre. Die Wärme wird direkt auf das Backgut übertragen. Das garantiert eine gleichmäßige Hitzeentwicklung und eine konstante Qualität für das Backgut.

Mit der umgewälzten heißen Luft wird auch der Schwaden, der in einem Verdampfer erzeugt wird, den einzelnen Etagen zugeführt.

Dieser Ofen ist besonders gut für kleinere und mittlere Betriebe geeignet, da

- » in den einzelnen Backherden unterschiedliche Produkte aufgebacken werden können,
- » er eine große Backfläche bezogen auf die Grundfläche hat,
- » eine gute Energieausnutzung vorliegt und dadurch die Energiekosten relativ günstig sind,
- » die Backtemperaturen schnell erreicht werden.

Bei größeren Betrieben eignet er sich vor allem für Produkte, die in kleineren Mengen gebacken werden.

Die Hersteller bieten Etagenbacköfen mit unterschiedlichen Beheizungssystemen an.

Direkt mit Erdgas beheizte Etagenbacköfen

Diese Art der Backofenbeheizung ist besonders effizient. Solche mit Erdgas beheizten Öfen gibt es mit drei bis sechs Etagen. Bei einigen Öfen lassen sich unterschiedliche Strömungen im Ofen einstellen, so dass je nach Backgut die jeweils optimalen Temperaturen und Ofenatmosphären eingestellt werden können. In der Abbildung ist zu erkennen, dass sich die heißen Gase exakt auf die einzelnen Etagen verteilen lassen. Die definierte Umströmung erlaubt eine präzise Wärmezufuhr, die op-



Abbildung 7: Erdgas-Etagenbackofen

timal dem jeweiligen Backgut angepasst werden kann. Die Brenner sind Mikroprozessor gesteuert und lassen sich sehr fein regulieren. Der von Profiköchen geschätzte Vorteil einer schnellen und präzisen Temperaturregelung wird auch in Backöfen genutzt. Deshalb kochen nicht nur die meisten Profis mit Erdgas – auch in Bäckereien sind Erdgas-Backöfen weitverbreitet.

Etagenbackofen mit Thermoölbeheizung

Als Alternative zum direkt beheizten Etagenbackofen lassen sich auch mit Thermoöl beheizte Backöfen effizient in der Bäckerei einsetzen. Äußerlich sind kaum Unterschiede zu erkennen, die Beheizung erfolgt hierbei jedoch nicht mit einem direkten Brenner, sondern mit Thermoöl, das zentral – für einen oder mehrere Backöfen – in einem Thermoölkessel erhitzt wird. Der Thermoölkessel wiederum wird meist mit Erdgas oder mit leichtem Heizöl HEL beheizt. Hier findet dann eine indirekte Beheizung des Backofens statt.



Abbildung 8: Etagenbackofen mit Thermoöl-Beheizung

Die Wärmezufuhr erfolgt über geregelte Einzelzonen, wie aus Abbildung 9 ersichtlich wird. Hierbei sind jeweils mehrere Etagen in Regelzonen zusammengefasst. Thermoöl-anlagen benötigen zwar weniger Brenner, dafür ist jedoch die bereits beschriebene schonende Ofenatmosphäre der direkt beheizten Backöfen nicht möglich.

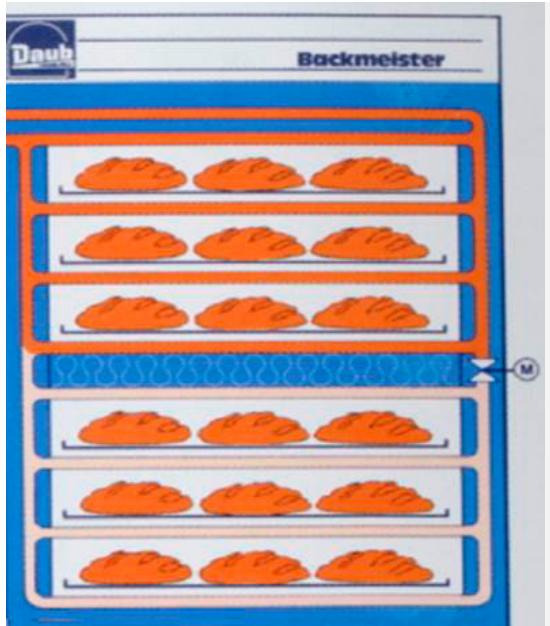


Abbildung 9: Unterschiedlich beheizte Zonen im Thermoöl-Backofen

Etagenbacköfen werden – wie bereits erwähnt – häufig mit Beschickungsanlagen eingesetzt, um die Be- und Entladezeiten des Backofens sowie Personaleinsatzzeiten zu optimieren. Hierzu ist entsprechender Raum vor dem Ofen einzuplanen.

Stikkenofen/Backschrank

Bei größeren Chargen eines Backgutes werden in der Regel Backöfen eingesetzt, die mit Stikken gefahren werden können. Stikken sind Wagen mit mehreren Etagen, auf denen sich gelochte Bleche (Backgutträger) mit dem Backgut befinden. Sie erlauben einen rollenden Ablauf der gesamten Produktion.

Nach dem Fertigen der Teiglinge werden diese auf Lochbleche gelegt, die wiederum auf die einzelnen Etagen der Stikken gelegt werden. Der komplett gefüllte Stikken wird als Einheit in den Gärraum gefahren, nach der dortigen Verweilzeit in den Backofen gefahren und nach dem Aufbacken wieder heraus. Auch das Abkühlen des Backguts erfolgt ohne Umladen auf dem Stikken. Die Stikken werden oft bis in den Verkaufsraum gefahren. So werden die Umladezeiten minimiert, wodurch der Ofen eine höhere Produktionsmenge erreicht.



Abbildung 10: Stikkenofen

Stikkenöfen werden wie Etagenbacköfen mit Umluft oder heißen, umgewälzten Verbrennungsgasen beheizt. Während des Backens steht der Stikken im Backofen fest oder wird kontinuierlich gedreht. Durch die Drehung wird das Backgut noch gleichmäßiger von allen Seiten aufgebacken.

Abbildung 11 zeigt die Strömung im Stikkenofen.

- » Bei drehbarem Stikken wird die Heißluft ständig mit einem Gebläse (3) in einer Richtung über das Heizregister (1) durch den Ofen geleitet. Im Ofen bildet sich eine verdrallte Strömung, die sich entgegen der Drehrichtung des Stikken bewegt.
- » Beim Stikkenofen ohne Drehvorrichtung wird die heiße Luft periodisch in wechselnder Richtung über das Heizregister in den Backraum geleitet. Hierbei wird die Strömung durch Schieber in die entsprechende Richtung geleitet.

Beim Einsatz von Schwaden, der im Verdampfer neben dem Heizregister erzeugt wird, wird der Ventilator zwischenzeitlich ausgeschaltet, um eine ruhende Ofenatmosphäre zu erlangen.

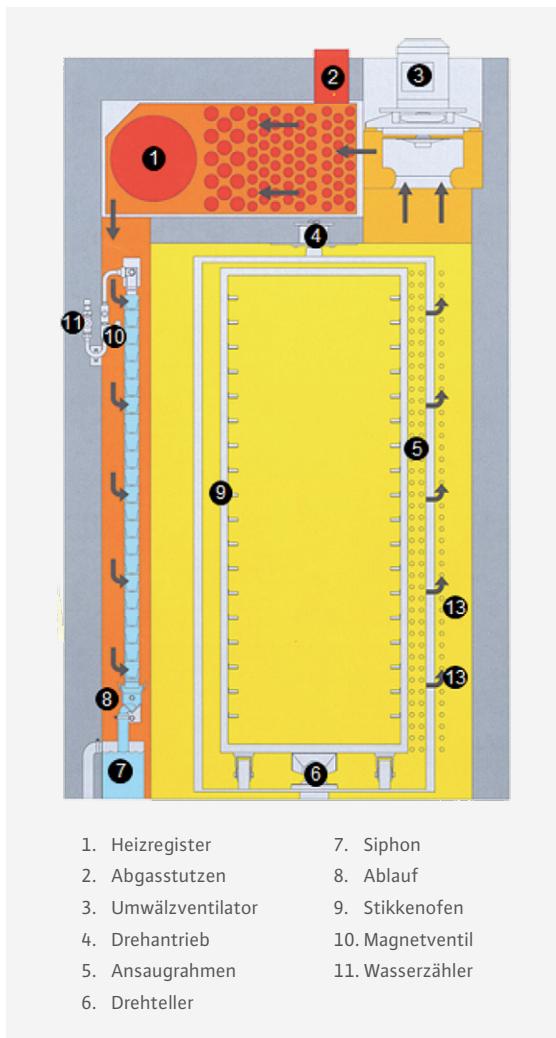


Abbildung 12: Thermoöl-Stikkenofen

Stikken- bzw. Wagenbacköfen lohnen sich vor allem bei größeren Chargen eines Gutes. Sie werden in der Regel in größerer Anzahl in Bäckereien eingesetzt. Dabei sollte neben der guten Zugänglichkeit darauf geachtet werden, dass die Öfen nahe beieinander stehen, so dass die Abwärmeverluste über die Seiten minimiert werden.

Durchlaufbackofen/Tunnelbackofen

Bei großen Produktionsmengen werden Tunnelbacköfen bzw. Durchlaufbacköfen eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Öfen mit einem Förderband, dessen Geschwindigkeit so eingestellt ist, dass das Backgut bei Verlassen des Ofens vollständig aufgebacken ist.

Tunnelbacköfen/Durchlaufbacköfen erlauben daher hohe Durchsatzraten eines Backgutes (z. B. Brötchen) oder von Produkten mit vergleichbarer Backtemperatur und -dauer. Einsatzgebiete sind zumeist Großbäckereien und auch Brotfabriken. Die Öfen werden in den meisten Fällen mit Erdgas oder elektrisch beheizt. Infrarot-Heizelemente und heiße Umluft oder Verbrennungsgase sorgen für die notwendige Hitze zum Backen.



Abbildung 13: Ausgangsseite eines Tunnelbackofens

Die Beheizung der Stikkenöfen erfolgt – wie bei Etagenbacköfen – elektrisch, mit Erdgas direkt oder mit leichtem Heizöl. Zusätzlich gibt es diese mit Thermoölbeheizung, bei denen das bis zu 300 °C heiße Thermoöl im Heizregister über einen Wärmeübertrager (= Wärmetauscher) die Hitze auf die Heißluft überträgt.

Ladenbackofen/Schaubackofen

Ladenbacköfen werden in den Filialen der Bäckereibetriebe eingesetzt. Vor den Augen der Kunden werden die vorbereiteten Teiglinge aufgebacken. Der Kunde kann den Backprozess mitverfolgen und erhält ofenfrische Ware.

Dieser Ofentyp wird zunehmend nicht nur in Bäckereien, sondern auch in Supermärkten und bei Discountern eingesetzt. Die Beheizung erfolgt in der Regel elektrisch, obwohl bei diesem Energieträger die Kosten am höchsten sind. Grund dafür ist, dass vielfach kein Erdgasanschluss vorhanden ist.



Abbildung 14: Ladenbackofen

Die Steuerung erlaubt es dem Verkaufspersonal mit geringem zusätzlichem Zeitaufwand die Produkte aufzubacken. Auch angelernte Kräfte und Hilfskräfte können mit der benutzerfreundlichen Bedienung schnell die Ofenbedienung lernen und die Öfen selbstständig bedienen.

Es ist ferner möglich, die Öfen per Internet- oder anderer Netzwerkverbindungen zentral über eine Zentrale zu überwachen und z. T. auch zu programmieren.

Optional verfügen Ladenbacköfen auch über Auftauvorrichtungen, um tiefgekühlte Teiglinge programmgesteuert aufzutauen und auf Temperaturen zu erwärmen, die optimal für den Backprozess im eigentlichen Ofen sind.

Weitere Backofentypen

Die am meisten eingesetzten Backofentypen wurden in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben. Darüber hinaus gibt es Sonderbaufom, die für einzelne Produkte optimiert sind. Beispiele sind kleine Durchlauföfen für Brezeln oder Pizza.

Auch der klassische Steinofen mit Holzbefeuerung wird noch eingesetzt. Zunächst wird im Ofen ein Feuer mit Holzscheiten entzündet. Die Ofensteinen nehmen die Wärme auf und heizen sich auf, bis das Feuer entweder erloschen ist oder ausgeräumt wird. Durch die Wärmekapazität (= das Wärmespeichervermögen) der Ofensteinen ist die Temperatur im Ofen ausreichend, um anschließend Brote oder Pizzen darin zu backen. Diese Art des Ofens ist heute kaum noch verbreitet, sondern publikumswirksam Erlebnisbacken vorbehalten.

Moderne Öfen mit einer Steinausmauerung nutzen jedoch auch die Wärmekapazität der Steine, so dass eine gleichmäßige Hitze vom Ofen auf die aufzubackenden Brote zu einer gleichmäßigen Temperatur mit guten Backergebnissen führt.

7.2 Baumkuchenmaschinen

Zum Backen von Baumkuchen werden spezielle, kleinere und oft mit Erdgas beheizte Backöfen eingesetzt, die neben dem Aufbacken auch die Teigschichtung übernehmen:

In der Baumkuchenmaschine wird auf einer rotierenden Walze die Kuchenmasse, die sich in einer darunter liegenden Wanne befindet, dünn beschichtet. Anschließend wird die Walze in den beheizten Teil geschwenkt und dort die Kuchenmasse gebacken. Der Vorgang wird so oft wiederholt, bis der gewünschte Kuchendurchmesser erreicht ist. Wird der Kuchen nach dem Fertigbacken angeschnitten, werden die Ringe der einzelnen Beschichtungsschritte sichtbar. Diese ähneln den Jahresringen eines Baumes und sind der Namensgeber dieses Kuchentyps.



Abbildung 15: Baumkuchenmaschine

7.3 Anschlagmaschine mit Erdgas-Ringbrenner

Anschlagmaschinen werden zur Vorbereitung von Glasuren und zum Schmelzen von Schokolade eingesetzt. Die ringförmigen Heizelemente mit Durchmessern (d) zwischen 160 mm und 250 mm haben Leistungen zwischen 2,9 und 7 kW. Mit dem präzise regulierbaren Erdgas-Brenner wird eine gleichmäßige und schonende Aufheizung hochwertiger Zuckerwaren ermöglicht.



Abbildung 16: Erdgas-Heizelement einer Anschlagmaschine

7.4 Tortenback- und Abflammgerät

Auch spezielle Öfen zum Backen von Torten oder zum Abflämmen von Oberflächen gibt es mit Erdgasbeheizung. Die typischen Anschlussleistungen liegen zwischen 6 und 12 kW.

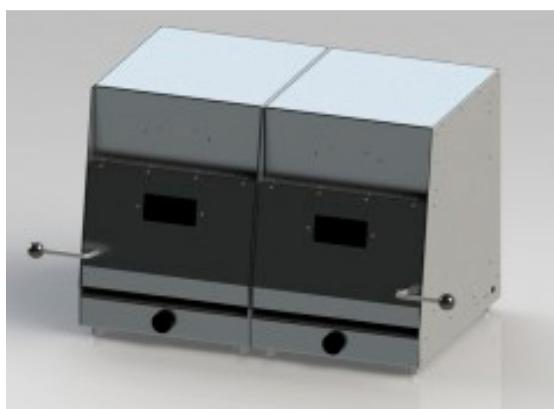


Abbildung 17: Tortenback- und Abflammgeräte

7.5 Erdgas-Hockerkocher

Hockerkocher werden in Bäckerei- und Konditoreibetrieben beispielsweise für das Kochen von Füllungen genutzt. Zusätzlich werden sie zum Kochen und Erhitzen von Zucker- und Tortenguss sowie von Schokoladenglasuren eingesetzt. Die platzsparenden Geräte lassen sich sehr fein regulieren. Sobald die Wärmeleistung abgestellt wird, ist auch die Wärmezufuhr unterbrochen. Ein Anbrennen wird somit vermieden.

Hier werden deutlich geringere Energiemengen als bei den Backöfen gebraucht. Die Geräte sind aufgrund ihres Aufbaus vergleichsweise kostengünstig.

Sie amortisieren sich daher relativ schnell und leisten durch ihren Energiekostenvorteil einen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit einer Bäckerei bzw. einer Konditorei. Weiterhin sind sie örtlich flexibel einsetzbar.

Die Erdgas-Anschlussleistungen solcher Geräte liegen bei etwa 10 kW.



Abbildung 18: Erdgas-Hockerkocher mit Untergestell

7.6 Bain Marie

Hierbei handelt es sich um ein Erdgas beheiztes Wasserbad mit einer Leistung von etwa 3 bis 4 kW zum Warmhalten von Marmeladen, Füllungen usw. Durch das Wasserbad wird ein gleichmäßiges Erwärmen ohne Anbrennen gewährleistet.



Abbildung 19: Bain Marie

7.7 Erdgas-Bratgrill

Werden in Bäckereibetrieben Gebäcke mit eingebackenen Fleischwaren (z. B. Blätterteig mit eingebackenem Hackfleisch oder Bratwürsten) angeboten, so kann auch der mit Erdgas beheizte Bratgrill erforderlich sein. Dieses Gerät ist meist mit Rinnen ausgestattet, auf denen das Fett, das beim Grillen nach unten tropft, abgeleitet wird.



Abbildung 20: Erdgas-Bratgrill

modernes Einfamilienhaus hat. Auch dort lohnt sich also der Einsatz einer Erdgastechnik: Denn beim Einsatz von Erdgas anstelle von Strom werden nicht nur Energiekosten eingespart, die Geräte können auch in solchen Betrieben eingesetzt werden, wo keine ausreichende elektrische Leistung mehr zur Verfügung steht: Das ist oft in Innenstädten mit Bäckereifilialen der Fall.



Abbildung 22: Erdgas-Espressomaschinen

7.8 Erdgas-Flambierbrenner

Dieser wird vor allem eingesetzt, wenn Kuchenoberflächen oder Konditoreiprodukte mit Zucker bestreut und anschließend karamellisiert werden. Im Gegensatz zu einem Ofen ermöglicht der Brenner ein schnelles Karamellisieren, so dass der Kuchen unter der Karamellschicht kühl bleibt.

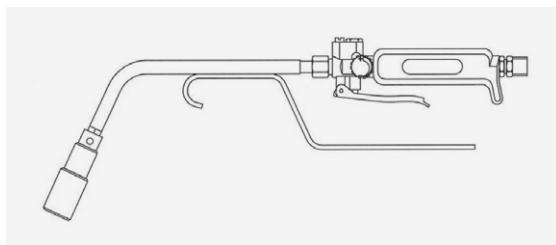


Abbildung 21: Flambierbrenner

7.10 Erdgas-Hochdruckreiniger

Mit Gasbrennern beheizte Hochdruckreiniger für Gewerbe- und Industriebetriebe gibt es sowohl in mobiler als auch stationärer Ausführung. Sie können das Reinigungswasser auf Temperaturen bis zu 100 °C erhitzen. Alternativ werden auch Dampfreiniger (> 100 °C) eingesetzt, um eine hygienische Reinigung im Betrieb sicherzustellen. Damit können die gesetzlichen Vorgaben zur Reinigung von lebensmittelverarbeitenden Betrieben erfüllt werden.



Abbildung 23: Erdgas-Hochdruckreiniger

7.9 Erdgasbetriebene Espressomaschine

Boiler-Beheizungen gewerblich genutzt Kaffeevollautomaten oder Espressomaschinen haben einen hohen Energiebedarf zur Aufheizung des Wassers. Um einen kontinuierlichen Betrieb sicherzustellen, sind hohe Anschlussleistungen notwendig. Bei Strom sind oft Drehtstromanschlüsse erforderlich.

Mit Erdgas beheizte Espresso-Maschinen mit 2, 3 oder 4 parallelen Espresso-Zubereitern und Boilervolumen zwischen 8 und über 20 Litern haben Anschlussleistungen von bis zu 8,5 kW. Das heißt, dass bereits eine mittelgroße Espressomaschine, die im Gastronomiebereich einer Bäckerei betrieben wird, eine Heiz-Anschlussleistung wie ein

7.11 Weitere Erdgastechniken

Neben den speziell für die Bäckerei entwickelten und angebotenen Geräten gibt es eine breite Palette weiterer Erdgasgeräte, die für unterschiedliche Branchen angeboten werden. Beispiele sind:

- » Geschirrspülmaschinen,
- » Kessel und Thermen für die Beheizung und die Trinkwasser-/Brauchwassererwärmung,
- » Klimageräte,
- » Kühltechniken,
- » Eigenstromerzeugung mit BHKW und Brennstoffzellen,
- » Heizstrahler für Betriebe mit angeschlossener Außengastronomie,
- » Kombidämpfer,
- » Pizzaöfen,
- » Erdgas-Fahrzeuge,
- » Erdgas-Wäschetrockner.

Für diese stehen weitere Gewerbegas-Handbücher des BDEW zur Verfügung. Diese und vertiefende Informationen zu anderen Branchen und Anwendungstechnologien finden Sie auf der Internetseite www.gewerbegas.info.

Neugeräte oder Gebrauchtgeräte

Erdgasgeräte sind zumeist sehr stabile Geräte, die aufgrund ihrer langen Lebensdauer vielfach auch gebraucht gehandelt werden – bei spezialisierten Händlern wie auch im Internet. Gegenüber Neugeräten sind diese deutlich günstiger und erlauben es auch bei kleinem Investitionsbudget in eine innovative Technik mit günstigen Energiekosten zu investieren.

Finanzierung

Wie bei anderen Geräten bestehen auch für Erdgasgeräte unterschiedliche Möglichkeiten, die Gerätiekosten zu bewältigen:

- » Kauf,
- » Finanzierung,
- » Contracting,
- » Leasing.

Leasing wird u. a. von den Herstellern angeboten. Es lohnt sich in Verbindung mit Modellen zur Reduzierung der Steuerlast und erhöht die Liquidität eines Betriebes. Vor einer Entscheidung für das Leasing sollte mit der Steuerberatung geklärt werden, ob es sich für den eigenen Betrieb lohnt.

Beim Contracting, das vielfach von Energieversorgungsunternehmen angeboten wird, bezahlt der Bäckereibetrieb Nutzenergie und umgeht die Investitionskosten.

8. Spezifische Energieverbräuche, Wirkungsgrade und Energieeinsparung

8.1 Spezifische Energieverbräuche

Laut einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts im Zeitraum von 2011 bis 2013 produziert der durchschnittliche Bäckereibetrieb an 288 Tagen pro Jahr, ein Viertel der Betriebe sogar an 340 und mehr Tagen im Jahr.

Wichtige Kennzahlen für den Bäckereibetrieb sind:
 » die Backfläche (m^2) und
 » die verarbeitete spezifische Mehlmenge mit der Auslastung der Backflächen (Tonnen Mehl pro m^2 Backfläche).

Auf diese Kenngrößen werden auch die Energieverbräuche bezogen. Generell gilt: Je größer der Betrieb, je größer die Backfläche und je höher die Auslastung des Betriebes und

der Anlagen, umso geringer sind die spezifischen Energieverbräuche. Die kleinsten Betriebe haben eine Backfläche von etwa $6 m^2$, mittlere etwa $30 m^2$, darüber liegen die Großbetriebe mit bis zu einigen $100 m^2$.

Die verarbeitete Mehlmenge beträgt derzeit in den Betrieben zwischen 1 und 8 Tonnen Mehl pro m^2 Backfläche, der spezifische Energieverbrauch bewegt sich zwischen 1 und 6 kWh/kg Mehl. Letzterer Wert ist auch von der Art des Backguts abhängig, das gebacken wird.¹

Den typischen Lastgang eines mittelgroßen Bäckereibetriebes zeigt Abb. 24. Als Energieträger kommen in den unterschiedlichen Betrieben vor allem Strom und Erdgas, gefolgt von Heizöl, in Betracht.

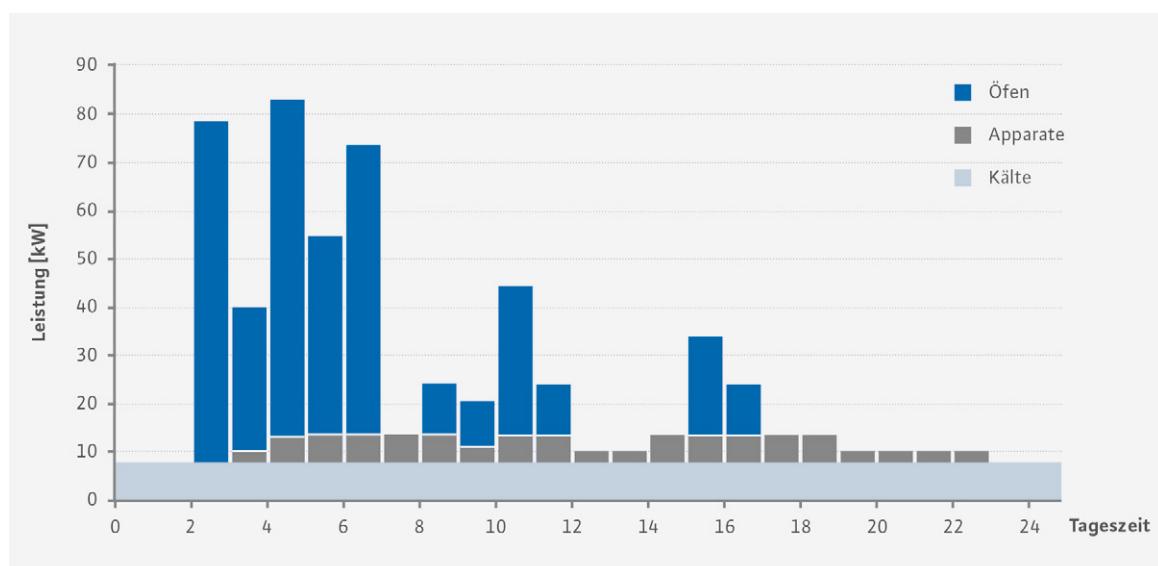


Abbildung 24: Tages-Lastgang des Energieverbrauchs einer mittelgroßen Bäckerei, 2013

Erwartungsgemäß wird der größte Teil der Energie in einem klassischen Bäckereibetrieb für das Backen verwendet. Unter Berücksichtigung des Verbrauchs für Heizung und Warmwasser ergibt sich ein Anteil von insgesamt mehr als zwei Dritteln (69 %), der in Form von Wärme genutzt wird. Es ist sinnvoll, hierfür einen Brennstoff einzusetzen, der direkt Wärme erzeugt.

Der Verbrauch dominiert in den frühen Morgenstunden. Dies ist optimal für Energienetze, die zu diesen Zeitpunkten sonst kaum ausgelastet sind. Für Energieversorger (Netzbetreiber) sind Bäckereibetriebe daher interessante

Abnehmer. Zusätzlich wird um die Mittagszeit und am späten Nachmittag aufgebacken, um den Kunden durchgehend frische Backwaren anbieten zu können.

Die elektrisch betriebenen Apparate und Maschinen in der Produktion (z. B. Knet- und Rührmaschinen, Getreidemühlen, Antriebe von Beschickungsanlagen, Steuerungen) werden kontinuierlich vor allem zur Herstellung der Teiglinge eingesetzt. Im Vergleich zu den Öfen ist dieser Anteil des Energieverbrauchs kleiner, er liegt in Bäckereibetrieben zwischen 10 und 20 %.

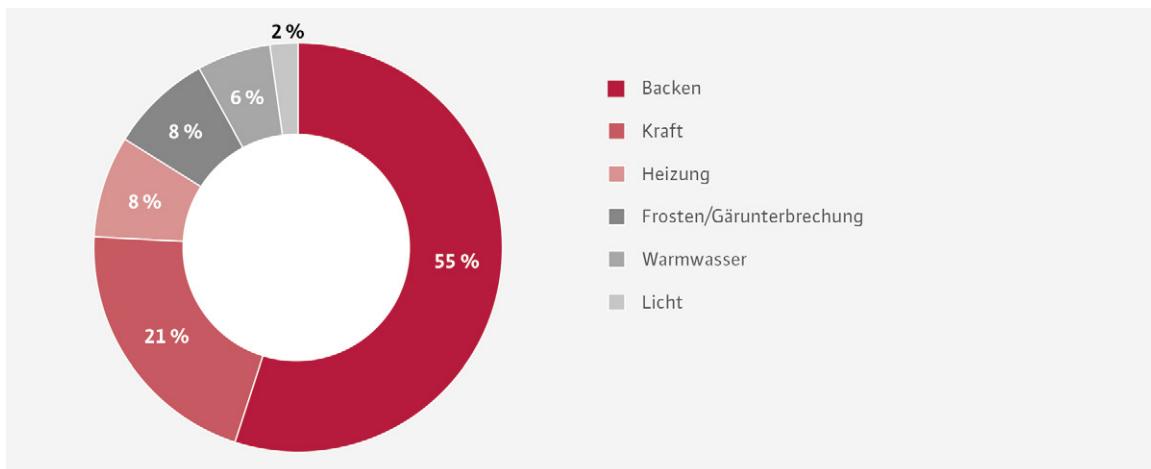


Abbildung 25: Aufteilung der eingesetzten Energiemengen in der Produktion eines mittleren Bäckereibetriebes ohne Kühlung von Lagerräumen und Transportern, 2016

Kälteerzeugung

Ein zunehmend wichtiger Verbrauchsfaktor in der Bäckerei ist die Kälteerzeugung: In der Vergangenheit wurde und wird vor allem bei der Gärunterbrechung Kälte eingesetzt (Abbildung 26).

Aufgrund der Produktvielfalt werden heute zunehmend Teiglinge auf Vorrat hergestellt oder fremdbezogen. Gleiches gilt für Zwischenprodukte. Diese werden anschließend über mehrere Tage in der Tiefkühlung oder der Kühlung gelagert. Auch in den Filialen werden oft Kühlungen für die Lagerung der Teiglinge eingesetzt (siehe Kapitel 6.1. Ladenbackofen/Schaubackofen). Das führt dazu, dass Bäckereibetriebe zunehmend Energie für die Kühlung benötigen. Dies geschieht derzeit fast ausschließlich mit elektrisch angetriebenen Kältemaschinen.

Ab 2017 werden über das Unternehmen KKU Concept

auch Kältemaschinen zur Verfügung stehen, bei denen der Kompressor nicht mehr durch einen Elektromotor, sondern durch einen Erdgasmotor angetrieben wird. Geeignet sind sie für Kühlraumtemperaturen bis 2 °C. Sie lohnen sich aufgrund ihrer Leistungsgröße und der erheblichen Energiekosteneinsparungen vor allem für mittlere und größere Betriebe.

Die Summe der Energieverbräuche und -kosten setzt sich aus folgenden Positionen zusammen:

- » Wärme für das Backen, Warmwasser und ggf. Raumwärme,
- » Strom für Maschinen, die Kälteerzeugung und Beleuchtung,
- » Treibstoff für die Fahrzeuge und
- » Lagerung (Kühlen, Tiefkühlen).

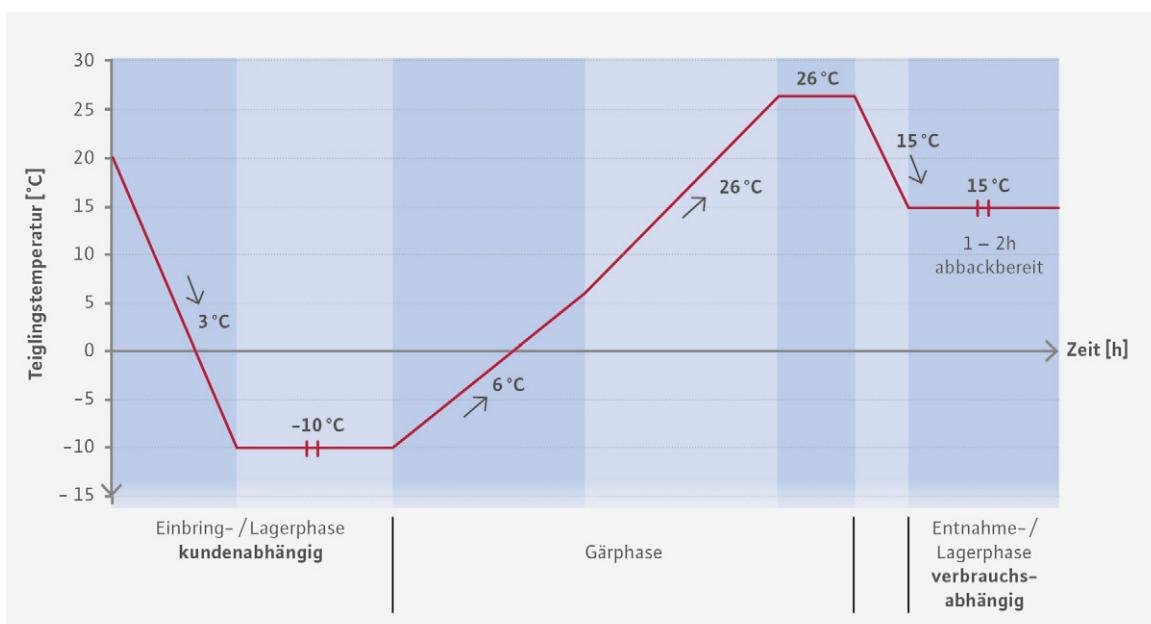


Abbildung 26: Temperaturverlauf eines Teiglings, 2016

Die Wärme lässt sich am kostengünstigsten mit Brennstoffen erzeugen, z. B. mit Erdgas. Vorteil dieses Energieträgers ist, dass kein Platz für ein Brennstofflager benötigt wird und er kontinuierlich zur Verfügung steht.

Maschinenantriebe, Steuerungen und Regelungen werden gegenwärtig und auch zukünftig Strom nutzen.



Abbildung 27: Kühltisch

Erdgas als Kraftstoff

Da viele Bäckereibetriebe neben der zentralen Produktion mehrere Filialen haben, sind beim Gesamt-Energieverbrauch und den daraus resultierenden Energiekosten die Transporte für die Belieferung der Filialen zu berücksichtigen. Sie machen bei größeren Unternehmen etwa ein Viertel aus.

Als Treibstoff wird derzeit vor allem Diesel eingesetzt. Benziner spielen aufgrund der hohen Laufleistungen keine große Rolle. Zukünftig werden eventuell nur noch Fahrzeuge mit sauberen Motoren in viele Bereichen von Innenstädten fahren dürfen. Hier bieten Erdgas-Fahrzeuge eine zukunftssichere, zuverlässige und verfügbare Option. Weitere Informationen finden sich im Kapitel 8.2.



Abbildung 28: Transporter mit Erdgas-Antrieb

8.2 Energiesparung

Um abschätzen zu können, welches Einsparpotenzial (Energiemenge und Energiekosten) im Bäckereibetrieb vorhanden ist, sollte zunächst der eigene Verbrauch als Kennzahl K ermittelt werden. Hierzu wird der gesamte jährliche Energieverbrauch in kWh durch die Backfläche in der Einheit m² geteilt:

$$K = \text{Jährlicher Energieverbrauch (kWh)} / \text{Backfläche (m}^2\text{)}$$

Die Verbrauchswerte für Strom und Erdgas können direkt aus den Abrechnungen der Energieversorger abgelesen werden, der Verbrauchswert ist aus der gelieferten Menge (Liter l oder Kilogramm kg) und dem Heizwert (= Energiegehalt) errechenbar. Die Energiemengen aller Energieträger, die in der Bäckerei eingesetzt werden, sind zu addieren und in die Formel einzusetzen.

Der durchschnittliche Wert aller Bäckereien in Deutschland beträgt derzeit 500 kWh/m².

In der Praxis zeigt sich, dass die Betriebsgröße entscheidend für die Abweichung von diesem Durchschnittswert und damit für das Einsparpotenzial ist. So ist zum Beispiel bei Großbetrieben mit einem jährlichen Gesamtenergieverbrauch um 400 kWh/m² noch mit einem Einsparpotenzial zu rechnen. Bei kleineren Betrieben ist dieser Wert hingegen kaum zu unterschreiten.

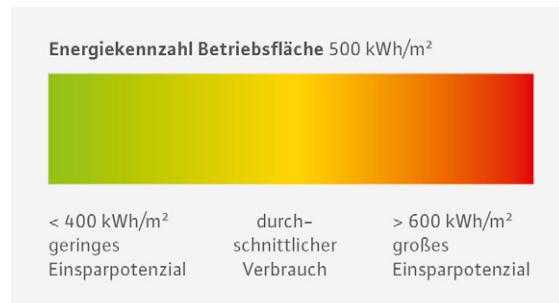


Abbildung 29: Benchmark des Energieverbrauchs von Bäckereibetrieben in Deutschland

Energieeinsparung beim Backofen

Grundsätzlich treten bei allen Backöfen Verluste auf. Nach Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz teilen sich diese im Wesentlichen auf in:

- » 59 % Oberflächenverluste des Backofens und
- » 41 % Abgasverluste.

Wärmeverluste nach außen – unabhängig vom Energieträger und von der Art der Wärmeübertragung – sind vom TÜV Rheinland exemplarisch für einen Etagenbackofen gemessen worden (Abb. 30). Die größten Verluste treten an den Ecken und im Türbereich auf.

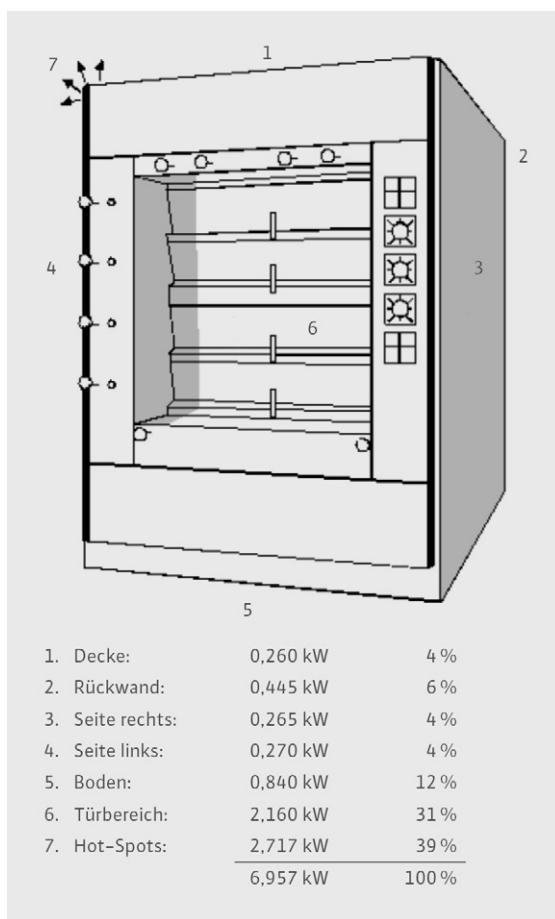


Abbildung 30: Oberflächenverluste eines Etagenbackofens

Die einfachste Art, Verluste zu minimieren, ist das direkte Nebeneinanderstellen oder Rückwand-an-Rückwand-Aufstellen von Backöfen, wenn mehrere eingesetzt werden. Auch eine isolierte Wand an der Rückseite von Backöfen reduziert die Verluste deutlich (Abb. 31). So lassen sich bereits über 10 % der Oberflächenverluste ohne Investitionsaufwand vermeiden.

Weiterhin sollten zusätzliche Isolierungen nach Aufstellung und Probebetrieb der Backöfen vorgesehen werden. Vor allem die Ecken (Hot-Spots) sollten isoliert werden. Die Hersteller der Backöfen leisten hier bereits gute

Arbeit. Bei älteren Backöfen lohnt sich hingegen oft eine relativ kostengünstige zusätzliche Isolierung.



Abbildung 31: Energieeinsparung bei der Anordnung von Backöfen

An welchen Stellen die größten Verluste des eigenen Backofens entstehen, lässt sich einfach mit einer Infrarot-Thermographie bestimmen. Diese wird von Energieberatern und von vielen Energieversorgern und Stadtwerken angeboten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die Abgasverluste: Backöfen erfordern in der Regel Temperaturen um 200 °C. Die Abgase, Schwaden und Abluft sind entsprechend heiß. So beträgt die Abgastemperatur meist zwischen 200 °C und 300 °C. Die darin enthaltene Wärme kann noch genutzt werden, zum Beispiel:

- » Bäckereien haben einen sehr hohen Bedarf an Heißwasser bis 85 °C zur Reinigung der Formen und Backbleche. Durch Heißwasser können eingebrennte Krusten sehr gut und rasch gelöst werden. Diese Temperatur kann gewöhnlich nicht über die Wärmerückgewinnung aus Kälteanlagen gewonnen werden: Die Wärmerückgewinnung aus dem Backofengas bietet hier eine kostengünstige Alternative.
- » für die Trinkwassererwärmung (= Warmwasser), z. B. zum Waschen, Reinigen,
- » für die Beheizung von Räumen.

Hierzu wird direkt nach dem Ofen ein Wärmeübertrager eingebaut, der Wasser erwärmt, das anschließend in einen Speicher geführt wird. Dort kann es bei Gebrauch entnommen werden. Darüber hinaus gibt es auch Backöfen mit integrierter Wärmerückgewinnung und Speicher.

Die dabei gewinnbare Menge an Wärme richtet sich nach der Abgastemperatur und dem Temperaturniveau der Wärme, die genutzt wird (z. B. 60 °C bei der Trinkwassererwärmung). In Bäckereien lässt sich ein klarer Zusammenhang zwischen Backfläche und der erwärmten Wassermenge darstellen (Abb. 33).

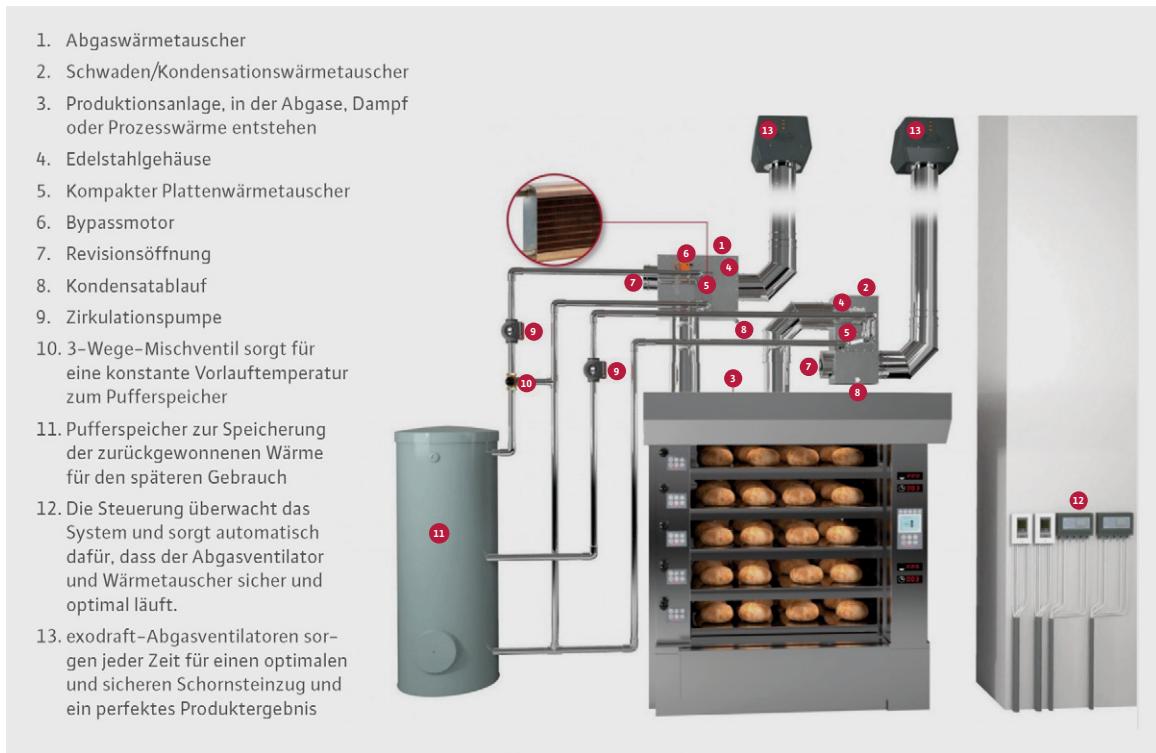


Abbildung 32: Wärmerückgewinnung aus dem Abgas von Backöfen mit Wärmeübertragern

Durch den Einsatz eines Schwadenwärmeverträngers kann der Wasserdampf hocheffizient über einen Plattenwärmetauscher kondensieren. Der Wärmeübertrag ist über 600 Mal größer als bei Abgasen. Die Dampftemperatur von 100 °C führt zu einer sofortigen Erhitzung des Wasserkreislaufes und sorgt im Pufferspeicher für eine Rücklaufanhebung auf über 50 °C. Durch diese Abwärmenutzung werden 50 % der Aufwärmenergie eingespart.

Die Menge an Wasserdampf ist direkt abhängig von der Anfangsbeschadigung, den Öffnungszeiten der Schwadenklappen, der Wassermenge pro Teigling und der beladenen Backfläche.

Aus der Abbildung 33 wird ersichtlich, dass beispielsweise eine Bäckerei mit einer Backfläche von 15 m² mit der Abwärmerückgewinnung aus dem Backofen täglich etwa 700 l Warmwasser (Trinkwassererwärmung TWE) auf 60 °C erwärmen kann. Diese Temperatur sollte nicht unterschritten werden: Somit ist eine hygienische Versorgung ohne die Gefahr einer Legionellen-Bildung gegeben.

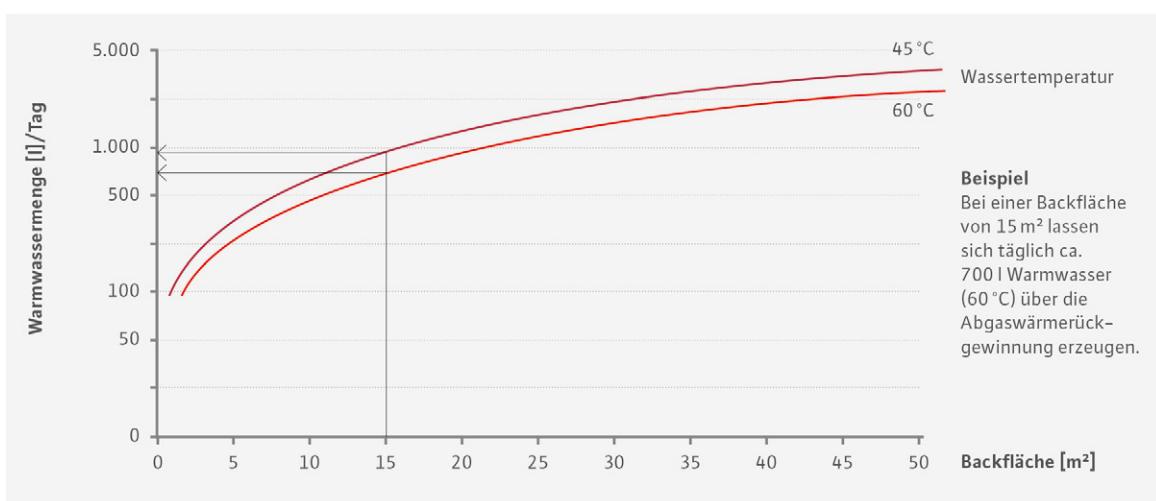


Abbildung 33: Zusammenhang zwischen Backfläche und möglicher Deckung des Warmwasserbedarfs, 2012

Wird die Abwärme zur Beheizung von Räumen eingesetzt (z. B. für einen angegliederten Gastronomiebereich, Sozialräume oder Wohngebäude), reichen beim Heizungswassers Temperaturen von 45 °C in der Regel aus, bei Fußbodenheizungen sogar Heizungswassertemperaturen ab 30 °C.

Bei Bäckereien mit größerer Backfläche steht mehr Abwärme zur Verfügung als bei kleineren Betrieben, der

Wärmebedarf für die Trinkwassererwärmung ist dementsprechend auch größer:

Diese Technik lässt sich leicht nachrüsten, der Installationsaufwand ist vergleichsweise gering.

Je nach Größe und Anzahl der Backöfen lassen sich auch größere oder mehrere Wärmeübertrager einbauen.

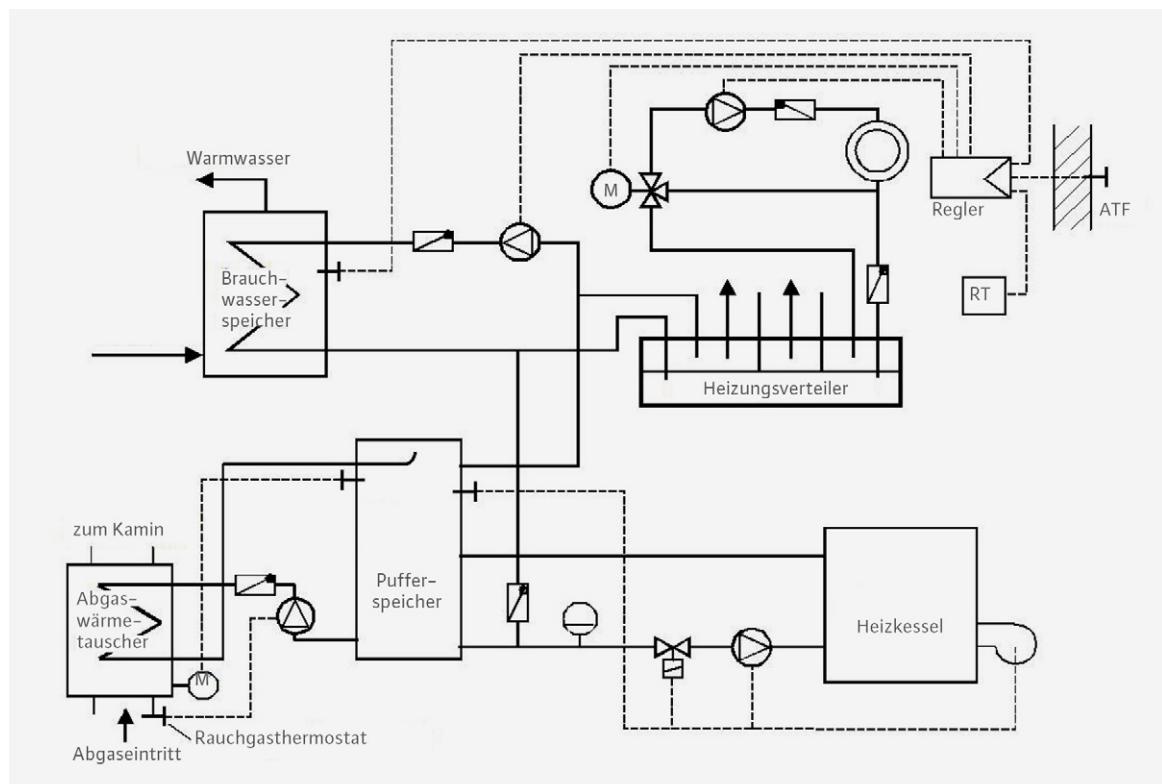


Abbildung 34: Abwärmenutzung des Abgases

In der obigen Abbildung wird die Einbindung des Wärmeübertragers (Wärmetauscher, in dem die Abwärme der Backofenabgase in Wasser übertragen wird, das in den Pufferspeicher gelangt) in die Technik für die Heizung und die Brauchwassererwärmung gezeigt. Nachzurüsten sind der „Abgaswärmetauscher“ zwischen Backofen und Kamin, die Rohrleitungen zum Pufferspeicher, eine Umwälzpumpe und die Verbindung mit der Regelung der Heizung.

Energieeinsparung durch hohe Ofenauslastung

Je höher die Beladung eines Backofens ist, umso geringer ist der spezifische Energieverbrauch. Dieser klare und allgemein bekannte Sachverhalt ist anhand von Messungen detailliert untersucht worden, die Ergebnisse zeigt Abb. 35.

Da die Kunden jeweils frische Backprodukte wünschen, ergibt sich für den Bäckereibetrieb die Notwendigkeit, die aufgebackenen Teiglinge der Nachfrage anzupassen. Daraus wird deutlich, dass die Ofengröße dem Absatz entsprechend bei der Planung möglichst genau bestimmt werden sollte.

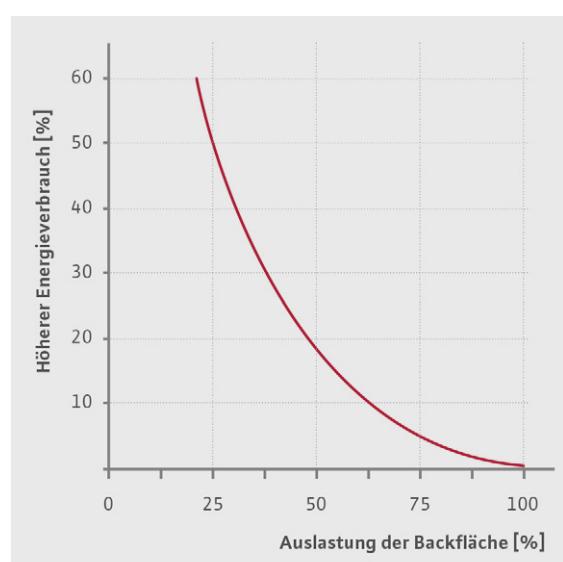


Abbildung 35: Hoher Energieverbrauch bei geringer Ofenauslastung

Wie aus der Abb. 35 deutlich wird, kann Energie durch einen optimierten Betriebsablauf oder hohe Geräteauslastungen eingespart werden. Dafür sind keine Investitionen erforderlich. Weitere Beispiele für **Energieeinsparmaßnahmen ohne Investitionen** sind:

- » Vermeidung von unnötig offen stehenden Backofentüren und Schwadenabzugsklappen,
- » möglichst kontinuierliches Backen Schuss auf Schuss zur Vermeidung von Wärmeverlusten,
- » Optimierung der Backflächenauslastung,
- » regelmäßige Wartung und Pflege der Geräte (z.B. Reinigung der Backofenfilter und Brennerwartung),
- » auf die räumliche Anordnung von Backöfen, Kühl- und Gärschränken achten (Verluste durch Wärmeübertragung),
- » Erfassung und Kontrolle der Backofenparameter (z.B. Reduzierung der Beschadigung auf ein notwendiges Maß begrenzen; Optimierung der Backofentemperatur).

Darüber hinaus lohnen sich vielfach **Energiesparmaßnahmen mit zusätzlichen Investitionen**, wie beispielsweise:

- » Abwärmenutzung zur Warmwasserbereitung und Raumheizung,
- » integrierte Computersteuerung (z. B. nach Backflächenbelegung und Art des Backguts),
- » Be- und Entladung durch automatische Systeme verringern die Auskühlung und sparen Personal und Zeit (Einsatz in größeren Bäckereien),
- » Anpassung der Herdfläche an das Backprogramm, evtl. abschaltbare Herdgruppen,
- » computergesteuerte Beschädigung,
- » automatische Lichtregelung der Bäckerei, Kühlvitriinen und Außenbeleuchtung,
- » programmierbare Steuerung der Ventilatoren,
- » Begrenzung von Leistungsspitzen im Strombereich (Lastmanagement),
- » Optimierung der Wärmeisolation (z. B. Backofen/Heizungsrohre).

Energiekosteneinsparungen bei den Fahrzeugen

Wie bereits erläutert, machen heute die Energieverbräuche und -kosten der Fahrzeuge des durchschnittlichen Bäckereibetriebes etwa 25 % der gesamten Verbräuche und Kosten aus. Das liegt unter anderem an der Belieferung der Verkaufsstifialen.

Es lohnt sich daher, hier die Einsparpotenziale zu ermitteln und zu nutzen. Untersuchungen des ADAC haben gezeigt, dass Erdgasfahrzeuge bei den Treibstoffkosten günstig sind. Was für Pkws und Vans gilt, kann auch auf andere Fahrzeuggrößen übertragen werden.

Je größer die jährlichen Fahrleistungen sind, umso größer sind die Einsparungen bei den Treibstoffkosten. Gerade bei Bäckereibetrieben mit Filialen reduziert daher der Kostenvorteil von Erdgas die Gesamtkosten des Betriebs in signifikanter Weise. Der Kostenvorteil von Erdgas reduziert daher die Gesamtkosten des Betriebs.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion, einigen Dieselfahrzeugen in der Zukunft die Zufahrt zu Innenstädten zu verwehren, lohnt es sich daher, Fahrzeuge mit Erdgas-Antrieb in die Entscheidung mit einzubeziehen. Die Palette der verfügbaren Modelle unterschiedlicher Hersteller reicht heute von kleinen Pkws bis hin zu großen Transportern.

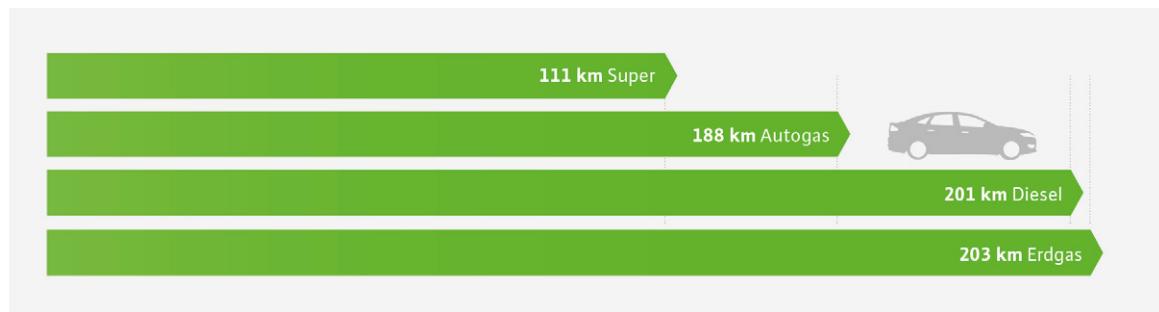


Abbildung 36: Kostenvergleich von Kfz mit unterschiedlichen Treibstoffen (Basis zur Berechnung der Reichweiten: Herstellerdaten zu Opel-Zafira-Modellen in den jeweiligen Antriebsarten und durchschnittliche Kraftstoffpreise, Stand August 2015)

9. Erdgastechniken, Produktionsprozesse, Auslegungskriterien, Anforderungen

Die im Kapitel 7 vorgestellten Erdgasanwendungen und Geräte zeigen exemplarisch die wichtigsten Geräte für die Bäckerei auf. Bei Erdgastechniken ist – wie bei anderen Brennstoffen auch – zu berücksichtigen, dass die Abgase abgeführt werden müssen.

Die Besonderheiten der Erdgasanwendungen sind im Folgenden aufgeführt, in der anschließenden Tabelle 2 werden einige Daten zur Auslegung von Backöfen gelistet.

Abluft, Schwaden, Abgas

Für die gemeinsame Abführung von Schwaden, Abdampf, Abluft und Abwärme sind in den Bäckereien Abluftsysteme, Abführungen usw. meistens vorhanden. Somit ist die Abführung der Abgase aus Erdgastechniken in der Regel kein nennenswerter Zusatzaufwand. Vielfach werden diese nicht nur zweckmäßig, sondern auch optisch ansprechend ausgeführt. Insbesondere bei Backstuben, die dem Kunden die Handwerkskunst vermitteln wollen und offen einsichtig sind, ist dies ein sinnvolles Marketingmittel.

Die zentrale Abführung von Schwade und Dampf bietet jedoch Zusatzvorteile, da die Abwärme leicht genutzt werden kann, wie es im Kapitel 8.2. dieses Handbuchs anhand von Messungen und Berechnungen beschrieben wird.

Die Anforderungen der Bauordnungen der Bundesländer und der vorbeugende Brandschutz sind dabei dringend zu beachten.

Die flexible Anschlussleistung

In einigen Fällen kann es sein, dass nur eine begrenzte elektrische Anschlussleistung zur Verfügung steht – z.B. in dicht besiedelten Innenstädten oder Randgebieten. In diesen Einzelfällen steht für den Neubau einer Bäckerei nicht genügend zusätzliche elektrische Anschlussleistung zur Verfügung. Zusätzliche elektrische Leitungen und z.T. auch Transformatoren werden dann erforderlich. Dies liegt vor allem daran, dass der Energieverbrauch für die Kühlung und Klimatisierung in Innenstädten deutlich zugenommen hat. In ländlichen und dünn besiedelten Regionen hingegen lohnen sich bei neu zu erschließenden Unternehmen die Investitionen für eine zusätzliche leistungsstärkere elektrische Infrastruktur nicht. Wenn geeignete Erdgasleitungen vorhanden sind, werden daher diese genutzt. Die Anschlussleistungen von Erdgasleitungen sind meist mit sehr viel größeren Reserven installiert worden. Auch

bei einer geplanten Betriebsvergrößerung ist meistens genügend Reserve-Anschlussleistung vorhanden. Ist kein Erdgasanschluss vorhanden oder dieser nicht ausreichend groß dimensioniert, so sind die Kosten für eine Erweiterung meist geringer als bei Stromnetzen, für die oft neue Trafostationen gebaut werden müssen.

Die langlebigen Heizelemente und Brenner

Im Gegensatz zu elektrischen Heizsystemen entsteht bei Gassystemen die Wärme nicht in einem Widerstandselement, sondern in der präzise zu steuernden Flamme: Somit werden die eigentlichen Heizelemente nur geringfügig thermisch belastet, was zu einer höheren Lebensdauer führt. Hinzu kommt, dass die Heizelemente durch das zuströmende Erdgas und die zuströmende Luft einseitig – also auf der Seite, wo die Wärme nicht benötigt wird – gekühlt werden. Aus diesen Gründen sind Erdgas-Heizelemente sehr langlebig.

Auslegungskriterien für Backöfen

Der Zentralverband des deutschen Bäckerhandwerks ermittelt und veröffentlicht Kennzahlen und Daten, mit denen die Größe des Backofens einer Bäckerei berechnet werden kann. Unterstützung leisten die Berater des Verbandes. Die Adressen sind im Anhang dieser Broschüre aufgelistet.

Zur Ermittlung der Backofengröße muss bekannt sein, welche Mengen ein Bäckereibetrieb täglich produziert.

Beispiel:

Ein Betrieb möchte in 10 Stunden 4.800 Brötchen backen. Laut Tabelle 2 können auf 1 m² Backfläche 80 Brötchen gleichzeitig gebacken werden. Der Ofen kann laut Tabelle bis zu drei Mal pro Stunde beschickt werden: Somit können auf 1 m² pro Stunde 240 Brötchen gebacken werden, in 10 Stunden 2.400 Brötchen.

Bei der Zielvorgabe von 4.800 Brötchen ist dann allein für das Backen der Brötchen eine Backfläche von 2 m² erforderlich.

Diese Berechnung ist für alle Backprodukte durchzuführen, anschließend wird die Gesamtsumme gebildet: Sie gibt die erforderliche Backfläche an.

Backware	Gewicht je Stück (kg)	Anzahl je (m²)	Beschickung je (h)	Backtemperatur (°C)	Mehrdurchs. je h (kg/m²)
Brötchen		80	2,5 – 3	240	10
Weißbrot (Kasten)	1,0	15	1,5	220 – 240	19
Weizenmischbrot	1,0	15	1,2	250	16
Roggenmischbrot	1,5	10	1,2	220 – 280	10
Roggenmischbrot (angeschoben)	1,5	30 – 35	0,6	220 – 250	26
Feinwaren ¹ auf Blech (78 x 58 cm)	0,1 – 5	6 – 60	2,0 – 12,0	180 – 220	102

Tabelle 2: Basiswerte zur Ermittlung der Backofengröße. Strukturzahlen des Bäckerhandwerks in Deutschland

1) Vom Plätzchen bis zum Christstollen; im Einzelfall können sich erhebliche Abweichungen von diesem Wert ergeben.

10. Vorteile von Erdgas

Erdgas – Vorteile des Energieträgers

Erdgas gelangt als so genannter Primärenergieträger direkt von der Quelle ohne Umwandlung zum Nutzer. Es entstehen keine Umwandlungsverluste, wie sie etwa beim Öl in Raffinerien oder beim Strom in Kraftwerken entstehen. Erdgas ist ungiftig und geruchlos, ein Brennstofflager ist nicht erforderlich.

Erdgas verbrennt als gasförmiger Brennstoff sehr sauber. Es fällt keine Asche an. Hinzu kommt, dass Methan (CH_4) – als Hauptbestandteil von Erdgas – überwiegend aus Wasserstoff besteht. Es kann daher auch im direkten Kontakt mit Lebensmitteln verwendet werden.

Die Regelung des Ofens in Verbindung mit der exakten Einstellung der Brennertechnik garantiert eine hygienische Ofenatmosphäre und optimale Wirkungsgrade bei geringen Verlusten. Wie bei umweltfreundlichen Pkws mit einer Lambda-Sonde werden die Öfen auf einen optimalen Betriebspunkt eingestellt, der einen energiesparenden und hygienischen Betrieb des Backofens sicherstellt. In der Praxis wird etwas mehr Luft zugeführt als theoretisch notwendig: Dadurch ist sichergestellt, dass auch bei einer nicht optimalen Vermischung von Brennstoff und Luft überall genügend Luft für eine vollständige und hygienische Verbrennung vorhanden ist.

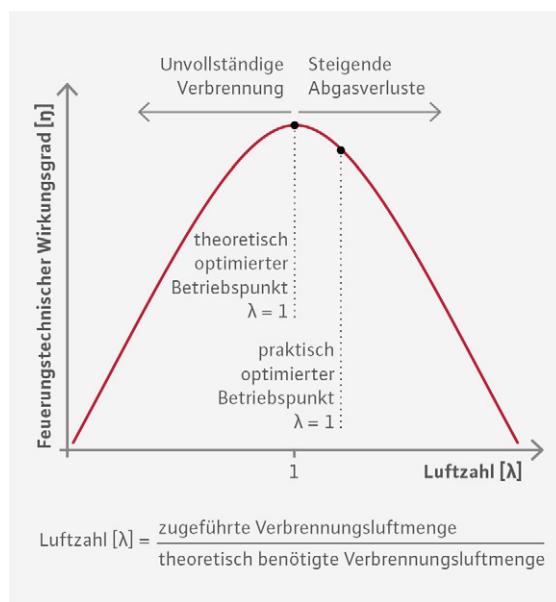


Abbildung 37: Der optimale Betriebspunkt von Erdgastechniken

Die schonende Ofenatmosphäre mit Erdgas

Bei elektrisch beheizten Öfen enthält die Ofenatmosphäre etwa 21 % Sauerstoff (O_2), bedingt durch die Luft aus der Umgebung, die aufgeheizt wird. Dies führt bei Kontakt mit Lebensmitteln zu verstärkter Oxidation, insbesondere aufgrund der hohen Temperatur. Dieser Effekt ist auch von Butter oder Margarine bekannt, die bei Umgebungstemperatur an der Oberfläche oxidiert und dabei „ranzig“ wird.

Um dies zu vermeiden, sollte der Sauerstoffgehalt in der Ofenatmosphäre möglichst klein gehalten werden.

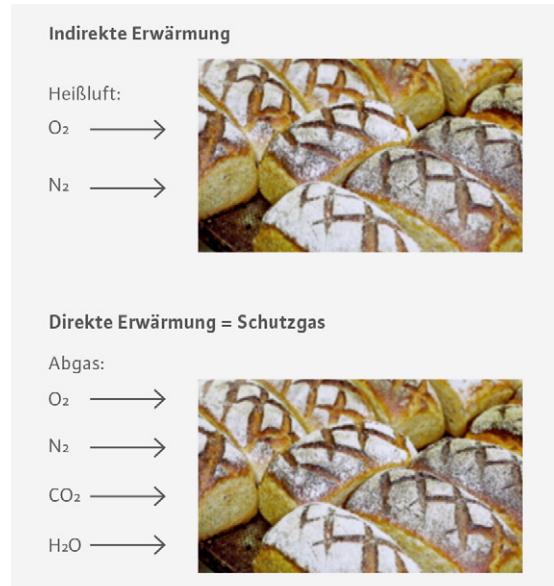


Abbildung 38: Vorteile der direkten Beheizung im Backofen

Bei direkt mit Erdgas beheizten Öfen enthalten die Verbrennungsgase, die gezielt durch den Ofen geführt werden, nur etwa 1 bis 3 % Sauerstoff (O_2) und zusätzlich Wasserdampf. Diese Atmosphäre ist für Lebensmittel ein ideales Schutzgas. Der Wasserdampfgehalt sorgt zudem für eine schonende Aufheizung beim Backen ohne ein zu frühes Austrocknen von Teiglingen in den ersten Phasen des Backens.

Erdgas / Bio-Erdgas / synthetisches Erdgas

Das klassische Erdgas

Das klassische Erdgas, das in Deutschland genutzt wird, stammt vor allem aus deutschen, niederländischen, norwegischen und russischen Quellen. Es wird per Pipeline „unter Tage“ transportiert. Auch in gebirgigen Regionen, wo Straßen im Winter zeitweise für Lkw gesperrt werden, ist eine zuverlässige, kontinuierliche Lieferung garantiert. Platz für Speicher oder Brennstofflager braucht es beim Verbraucher nicht: Diese Fläche kann besser für Bäckereigeräte genutzt werden.

Das regenerative Bio-Erdgas

Bio-Erdgas wird in Deutschland aus organischen Reststoffen (Grasschnitt, organische Abfälle, Maissilage, Gülle) erzeugt und aufbereitet und wie klassisches Erdgas in die Netze eingespeist. In Zusammensetzung, Reinheit, Verbrennungseigenschaften usw. ist es identisch mit klassischem Erdgas. Es ist auch geruchlos und erlaubt eine hygienische Verbrennung im Betrieb. Der Bäckereibetrieb kann bei unterschiedlichen Anbietern dieses Bio-Erdgas kaufen, das von den Netzbetreibern zu seinem Betrieb transportiert wird.

Power-to-Gas

Eine Herausforderung der Energiewende besteht darin, regenerativ erzeugten Strom (Windkraft, Solarenergie, Wasserkraft) zeitgleich zur Produktion zu nutzen. Strom lässt sich nur begrenzt speichern. Zusätzlich reichen die deutschen Transportkapazitäten zurzeit nicht aus, den regenerativ erzeugten Strom aus dem Norden in die Fläche zu transportieren. Eine Lösung ist die Umwandlung über die Produktion von Wasserstoff hin zu künstlich erzeugtem Erdgas – ebenfalls „Made in Germany“. Somit ist es ein reiner regenerativer Brennstoff, der sich gut speichern lässt. Mittlerweile produzieren einige deutsche Unternehmen in Pilotanlagen dieses zukunftsfähige Erdgas.

Anbieter

Wie bei anderen Energieträgern (Strom, Öl, Flüssiggas, Holz usw.) kann auch beim Erdgas und beim regenerativen Erdgas der Anbieter frei gewählt werden. Der Nutzer kann zwischen den Angeboten konkurrierender Energieversorger vergleichen und den für ihn optimalen auswählen. Somit besteht hier für den Bäckereibetrieb Verhandlungsspielraum, der zur Optimierung der Energiekosten genutzt werden kann.

Flüssiggas

Ist am geplanten Standort noch keine Erdgasleitung verfügbar, lohnt sich trotzdem der Einsatz von Gas-techniken. Die meisten Erdgasgeräte können mit Flüssiggas betrieben werden. Denkbar – insbesondere für große Anlagen – ist auch eine Versorgung mit (Bio-) LNG – also mit in Flaschen oder Tanks abgefülltem flüssigem Erdgas.

Sobald Erdgasleitungen verlegt werden und der Bäckereibetrieb an diese angeschlossen wird, können zumeist durch einfachen Düsenwechsel die Geräte mit Erdgas betrieben werden. Bei der Installation ist darauf zu achten, dass die Leitungsquerschnitte bei Flüssiggasbetrieb auh für einen zukünftigen Betrieb mit Erdgas ausgelegt werden.

11. Kosten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Erdgas – Vorteile bei den Energiekosten

Im Wettbewerb sind geringe Produktionskosten ein entscheidender Faktor. Mitentscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit sind die Energiekosten, die in Bäckereibetrieben 3,1 % des Umsatzes ausmachen.² Bei einer Umsatzrendite von 14 % im Branchendurchschnitt sind die Energiekosten somit ein wichtiger Faktor für die Rentabilität eines Bäckerei-Betriebes.

Viele Betriebe nutzen den liberalisierten Energiemarkt, um ihre Energiekosten durch Wahl des günstigsten Anbieters zu minimieren. Vor allem der Strom steht im Fokus der Preisvergleiche: So konnten – bezogen auf den reinen Strompreis – in einigen Betrieben die Energiekosten um 15 bis 25 % gesenkt werden. Das ist beim Erdgas genauso möglich: Vorteil hier ist jedoch, dass das gesamte Preisniveau wesentlich niedriger ist.

Da die Wettbewerbsfähigkeit – insbesondere von kleineren und mittleren Bäckereibetrieben – zunehmend schwieriger wird, bietet sich umso mehr der Einsatz von Erdgas an. Alternativ kann der Energieträger Erdgas direkt eingesetzt werden, etwa zur Beheizung von Backöfen, zur Erwärmung von Wasser usw. Im Vergleich zum Strom liegen die Energiekosten pro Kilowattstunde (kWh) um etwa 60 % niedriger.

Die Gründe hierfür sind:

- » Erdgas kann direkt genutzt werden, hohe Kosten bei der Energieumwandlung – wie etwa beim Strom – entfallen.
- » Hier von profitiert die Bäckerin bzw. der Bäcker. Mittlerweile werden 15 % des in Deutschland eingesetzten Erdgases im Gewerbe genutzt: Insbesondere eine umweltschonende und wirtschaftliche Energieversorgung über mehrere Generationen lässt sich so realisieren.
- » Erdgasnetze speichern allein in den Leitungen schon Energie, was beim Strom nicht möglich ist, daher ist Erdgas auch hier wirtschaftlich im Vorteil.

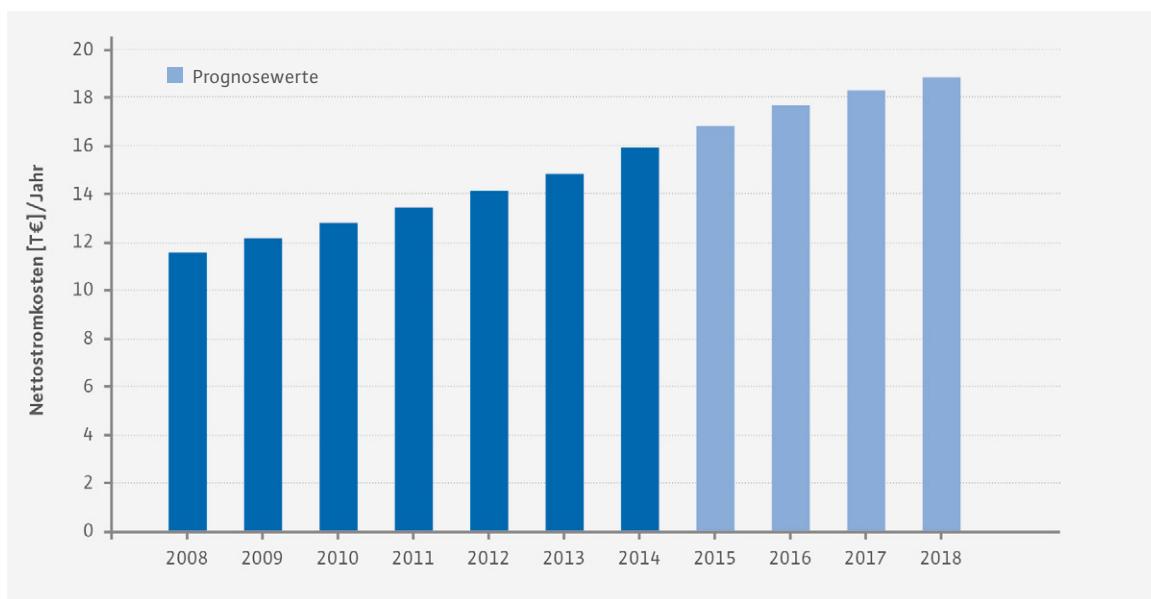


Abbildung 39: Nettostromkostenentwicklung einer Bäckerei mit 80.000 kWh im Jahr, 2015

Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)

Normen, Vorschriften, Verordnungen, Regeln und Richtlinien sind zum Teil Umsetzungen von Gesetzestexten, generell gelten sie alle als anerkannter Stand der Technik und des Wissens. Sie sind bei der Planung und im Betrieb einzuhalten und werden im Streitfall als Basis für Gerichtsentscheidungen herangezogen.

In der Lebensmittelbranche steht die Hygiene im Mittelpunkt. Die Reinheit des Produkts und die Gesundheit der Kunden ist vom Verantwortlichen des Bäckereibetriebes sicherzustellen. Einige wichtige sind im Folgenden aufgelistet:

DIN-Normen

- DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
- DIN 10500 Verkaufsfahrzeuge für Lebensmittel
- DIN 10514 Personalhygiene und Schulung
- DIN 10516 Lebensmittelhygiene (Reinigung und Desinfektion)
- DIN 10535 Lebensmittelhygiene – Backstationen im Einzelhandel – Hygieneanforderungen
- DIN 30683 Gasgeräte für Bäckerei- und Konditoreianlagen; Backöfen mit Brennern und Gebläse
- DIN 3362 Gasgeräte mit atmosphärischen Brennern, Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN 3388-2 Abgas-Absperrvorrichtung für Feuerstätten für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, mechanisch betätigtes Abgasklappe; sicherheitstechnische Anforderung und Prüfung
- DIN 3388-4 Abgasklappen für Gasfeuerstätten, thermisch gesteuert, gerätegebunden; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN 4702-1 Heizkessel; Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN 4702-2 Heizkessel; Regeln für die heiztechnische Prüfung
- DIN 4702-4 Heizkessel; Heizkessel für Holz, Stroh und ähnliche Brennstoffe; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen
- DIN 4702-6 Heizkessel; Brennwertkessel für gasförmige Brennstoffe
- DIN 4702-8 Heizkessel; Ermittlung des Norm-Nutzungsgrades und des Norm-Emissionsfaktors
- DIN 8766 Backöfen, Grenzwerte für Abgasverlustgrenze

Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)

DIN 30683-1 Gasverbrauchseinrichtungen für Bäckerei- und Konditoreianlagen mit Brennern ohne Gebläse

DIN 30683-2 Gasgeräte für Bäckerei- und Konditoreianlagen; Backöfen mit Brennern mit Gebläse

DIN-EN-Normen

DIN EN 89 Gasbeheizte Vorratswasserheizer für den sanitären Gebrauch

DIN EN 298 Feuerungsautomaten für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe

DIN EN 676 Gebläsebrenner für gasförmige Brennstoffe

DIN EN 806-5 Technische Regeln für Trinkwasser- Installationen – Teil 5: Betrieb und Wartung

DVGW-Arbeitsblätter

G 600 Technische Regeln für Gasinstallationen (DVGW-TRGI)

G 626 Mechanische Abführung von Abgasen für raumluftrahmungshängige Gasfeuerstätten in Abgas- bzw. Zentralentlüftungsanlagen

G 631 Installation von gewerblichen Gasgeräten in Anlagen für Bäckerei und Konditorei, Fleischerei, Gastronomie und Küchen, Räucherei, Reifung, Trocknung sowie Wäscherei

G 660 Abgasanlagen mit mechanischer Abgasabführung für Gasfeuerstätten mit Brennern ohne Gebläse; Installation

W 551 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen

EU-Verordnungen

EU-Verordnung 852/2004 Lebensmittelhygiene

VDI-Richtlinien

VDI 2055 Wärme- und Kälteschutz in betriebstechnischen Anlagen und in der Technischen Gebäudeausrüstung

VDI 2067 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen

VDI 2071 Wärmerückgewinnung in Raumlufttechnischen Anlagen

Anhang 1 Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien (Auswahl)

Weitere Vorschriften (Auszug)

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) des Bundes

Bäckereiverordnungen auf Länderebene

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Feuerungsverordnung – FeuVO (Diese ist Recht des jeweiligen Bundeslandes.)

Lebensmittelhygiene-Verordnung (LMHV)

Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Bundes

Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Länder

Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Gemeinden

Unfallverhütungsvorschriften (DGUV-Vorschriften/UVV) der Berufsgenossenschaft

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz (EEWärmeG)

Bauordnung der Länder

Darüber hinaus gibt es weitere Normen und Richtlinien, z.B.

- » zur Größe von Backblechen,
- » zur Hygiene,
- » zur Sicherheit elektrischer Geräte (VDE),
- » zur Sicherheit von Gasgeräten (DVGW),
- » zur Prüfung und Zertifizierung neuer Geräte (DVGW, CE).

Viele dieser Vorschriften richten sich jedoch nicht an die Bäckereien, sondern an die Hersteller und Installateure von Geräten und Maschinen.

Anhang 2 Hersteller und Anbieter (Auswahl)

Firma		Etagenbacköfen	Stikkenöfen	Wagenöfen	Durchlauföfen	Tunnelöfen	Ladenbacköfen	Schaubacköfen
Bongard GmbH 32 Rue de Wolfisheim 67810 Holtzheim Frankreich	T: +33 3 88 78 86 95 F: +33 3 88 10 19 59 communication@ bongard.fr www.bongard.fr	•	•				•	
Daub Backtechnik GmbH (Kaak-Konzern) Heykenauweg 1 21147 Hamburg	T: 040 54 76 90 F: 040 54 76 91 84 info@daub.de www.kaakgroup.com/ kaak-group-members/daub	•		•		•		
DEBAG Deutsche Backofenbau GmbH Dresdener Straße 88 02625 Bautzen	T: 03591 36 00 F: 03591 36 01 40 info@debag.com www.debag.com	•	•	•			•	
Friedrich Bäckerei Zubehör GmbH Bonner Straße 329 42697 Solingen	T: 0212 2 33 15 85 F: 0212 2 33 52 11 info@friedrich-solingen.de www.friedrich-solingen.de	•					•	
Heidebrenner GmbH Seekoppelweg 24 24113 Kiel	T: 0431 78 093-0 F: 0431 78 093-22 info@heidebrenner.de www.heidebrenner.de					weitere		
Hein S.à r.l. 102, rue du Kiem L-8030 Strassen	T: +352 45 50 55-1 F: +352 45 50 55-333 info@hein.lu www.hein.lu	•	•				•	
Hermann Heuft GmbH Backofenbau Claus Heuft Am Rothen Berg 7 56745 Bell/Eifel	T: 02652 12 53 F: 02652 5 22 68 service@hermann-heuft.de www.backofenbau-heuft.de	•					•	
Heuft Thermo-Oel GmbH & Co. KG Thomas Heuft Nippesstraße 15 56745 Bell/Eifel	T: 02652 97 91-0 F: 02652 97 91-31 info@heuft-backofenbau.de www.heuft-backofenbau.de	•		•		•		

Anhang 2 Hersteller und Anbieter (Auswahl)

Firma		Etagenbacköfen	Stikkenöfen	Wagenöfen	Durchlauföfen	Tunnelöfen	Ladenbacköfen	Schaubacköfen
J 4 s.r.o. Průmyslová 96 50302 Předměřice nad Labem Tschechische Republik	T: +42 495 581-137 mladek@j4.cz www.j4.cz				•			
MIWE Michael Wenz GmbH Michael-Wenz- Straße 2-10 97450 Arnstein	T: 09363 68 0 F: 09363 68 400 contact@miwe.de www.miwe.de	•	•	•			•	
Schlee International GmbH Voßhagen 92-98 22880 Wedel	T: 04103 179 38 F: 04103 164 34 info@schlee-gmbh.de www.schlee-gmbh.de				weitere			
Johannes Scheurer GmbH Rudolf-Diesel-Straße 3 28857 Syke	T: 04242 55 57-0 F: 04242 55 57-22 info@johannes-scheurer.de www.johannes-scheurer.de	•	•				•	
Wachtel GmbH Hans-Sachs-Straße 2-6 40721 Hilden	T: 02103 490 40 F: 02103-490 info@wachtel.de www.wachtel.de	•	•				•	
Werner & Pfleiderer Industrielle Backtechnik GmbH Frankfurter Straße 17 71732 Tamm	T: 07141 202-0 F: 07141 202-5111 info@wpib.de www.wpib.de (Hinweis: auch Winkler Bäckereitechnik gehört heute zu dieser GmbH)					•		
WP Bakerygroup (vormals Werner & Pfleiderer) Von-Raumer-Straße 8-18 91550 Dinkelsbühl	T: 09851 905 0 info@wp-l.de www.wpbakerygroup.org	•	•	•	•	•		

Anhang 2 Hersteller und Anbieter (Auswahl)

Wärmerückgewinnung aus Abgasen

exodraft a/s
Soonwaldstraße 6
55569 Monzingen

T: 06751 8 555 990
F: 06751 8 555 999

info@exodraft.de
www.exodraft.de

Anhang 3 Literatur- und Bezugsquellen

Adressen der Akademien und Verbände

Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Weinheim e.V.
für den ADB-Verbund aller Fachschulen und
Landesinnungsverbände
Im Waldschloss
Gorxheimer Talstraße 23
69469 Weinheim
T: 06201 107 0
F: 06201 18 25 79
info@akademie-weinheim.de

Fachschulverein der Bäcker und Konditoren
Bergholz-Rehbrücke e.V.
Arthur-Scheunert-Allee 40-41
14558 Nuthetal, OT Bergholz-Rehbrücke
T: 033200 89-0
F: 033200 89-220
igv-transfer@igv-gmbh.de
www.backbild.de/fachschulverein

IGV Institut für Getreideverarbeitung GmbH
Biotechnologieunternehmen
Arthur-Scheunert-Allee 40
14558 Nuthetal , OT Bergholz-Rehbrücke
T: 033200 89-0
F: 033200 89-220
igv-transfer@igv-gmbh.de
www.igv-gmbh.de

TTZ Bremerhaven
Bäckerei- und Getreidetechnologie
Am Lunedeich 12
27572 Bremerhaven
T: 0471 97297-12
F: 0471 97297-22
info@ttz-bremerhaven.de
www.ttz-bremerhaven.de

Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V.
Neustädtische Kirchstraße 7A
10117 Berlin
T: 030 20 64 55 0

Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V.
Informationsstelle für Unternehmensführung
Betriebstechnik
Heino Scharfscheer
T: 06201 107-241
scharfscheer@baeckerhandwerk.de

Landesinnungsverbände

Bäcker- und Konditorenvereinigung Nord e.V.
Siemensstraße 13
25462 Rellingen
T: 04101 38 72-0
F: 04101 38 72-18
info@bkv-nord.de
www.bkv-nord.de

Bäckerinnungsverband Baden e. V.
Südendstr. 5
76137 Karlsruhe
T: 0721 93 23 22-0
F: 0721 93 23 23-2
info@biv-baden.de
www.biv-baden.de

Landes-Innungsverband
für das bayerische Bäckerhandwerk
Maistraße 12
80337 München
T: 089 54 42 13-0
F: 089 54 42 13-51
liv@baecker-bayern.de
www.baecker-bayern.de

Bäcker- und Konditoren-Landesverband
Berlin und Brandenburg e. V.
Seydlitzstraße 5
12247 Berlin
T: 030 78 79 79-0
F: 030 78 79 79-40
info@bae-kon-lv.de
www.bae-kon-l.de
www.baecker-berlin.de

Anhang 3 Literatur- und Bezugsquellen (Fortsetzung)

Bäckerinnung der Freien und Hansestadt Hamburg
 Bäcker- und Konditorenvereinigung Nord e. V.
 Siemensstraße 13
 25462 Rellingen
www.bkv-nord.de

Landesinnungsverband Saxonia des Bäckerhandwerks
 Sachsen
 Hohe Straße 22
 01069 Dresden
www.baeckersachsen.de

Bäckerinnungsverband Hessen
 Altkönigstraße 1
 61462 Königstein/Taunus
 T: 06174 99 88 6-3
 F: 06174 99 88 6-47
info@bivhessen.de
www.bivhessen.de

Bäckerinnungsverband des Saarlandes e. V.
 Saarstraße 13
 66130 Saarbrücken
www.backstube-saarland.de

Landesinnungsverband des Bäcker- und
 Konditorenhandwerks Mecklenburg-Vorpommern
 Bäcker- und Konditorenvereinigung Nord
 Siemensstraße 13
 25462 Rellingen
www.bkv-nord.de

Landesinnungsverband des Bäckerhandwerks
 Schleswig-Holstein
 Bäcker- und Konditorenvereinigung Nord
 Siemensstraße 13
 25462 Rellingen
www.bkv-nord.de

Bäckerinnungs-Verband Niedersachsen/Bremen
 Herschelstraße 28
 30159 Hannover
 T: 0511 12 60 76-50
 F: 0511 12 60 76-59
info@biv-baecker.de
www.biv-baecker.de

Bäcker-Innungs-Verband Südwest
 Geschäftsstelle Altkönigstraße 1
 61462 Königstein
info@bivsuedwest.de

Verband des Rheinischen Bäckerhandwerks
 Stromstraße 41
 40221 Düsseldorf
 T: 0211 179 04 09-0
 F: 0211 179 04 09-1
info@biv-rheinland.de
www.biv-rheinland.de

Landesinnungsverband des Thüringer Bäckerhandwerks
 Geschäftsstelle Hohe Straße 22
 01069 Dresden
www.baeckerthueringen.de

Landesinnungsverband des Bäckerhandwerks
 Sachsen-Anhalt
 Gustav-Ricker-Straße 62
 39120 Magdeburg
www.baeckerverband.de

Bäckerinnungsverband Westfalen-Lippe
 Bergstraße 79/81
 44791 Bochum
www.biv-wl.de

Landesinnungsverband für das Württembergische
 Bäckerhandwerk e. V.
 Wilhelmstraße 7
 70182 Stuttgart
www.baecker-bw.de

Anhang 3 Literatur- und Bezugsquellen (Fortsetzung)

Weitere Internet-Links (Auswahl)

www.backimpuls.de	Anzeigen für Bäcker und Konditoren
www.back-business.de	Planung und Beratung
www.back-intern.de	Marketing und Verkauf
www.baeckereexistenz.de	Beispiel einer Betriebsnachfolge
www.backwelt.de	Online-Bäckerei-Nachrichten
www.baeckerei.de	Beispiel eines gelungenen Internetauftritts
www.baeckerei-anzeiger.de	Bäckereibedarf/Bäckereitechnik
www.baeckerhandwerk.de	Zentralverband des dt. Bäckerhandwerks
www.baeckerlatein.de	Wörterbuch der Fachbegriffe
www.bak-tec.eu	Händler für Neu- und Gebrauchtmaschinen
www.bdew.de	Informationen zu Strom, Erdgas, Wasser
www.brotkultur.de	Kulturgut deutsches Brot
www.gasgeraetemanufaktur.de	Gasgeräte
www.gas-shop-24.de	Gasgeräte
www.gastro24.de	Geräte für den Gastronomiebereich
www.gewerbegas.info	BDEW-Informationen für das Gewerbe
www.handwerk-magazin.de	Handwerksbranchen, u. a. Bäcker
www.hea.de	Backofenbeheizungen
www.lebensmittellexikon.de	Fachbegriffe
www.lebensmittelwelt.de/baeckerei-konditorei/	Lebensmittel aus Bäckerei/Konditorei
www.meistro.de/fileadmin/redakteure/download/meistro_Leitfaden_Baeckereien.pdf	Energieleitfaden für das Bäcker- und Konditorenhandwerk
www.museum-brotkultur.de	Brot als Kulturgut
www.webbaecker.de	Getreideforschung

Anhang 4 **Bildnachweis**

Titel: istockphoto.com

Abbildung 1: Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks, 2016

Abbildung 2: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

Abbildung 3: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

Abbildung 4: www.back-business.de

Abbildung 5: S&P Einrichtungen und Ladenbau GmbH

Abbildung 6: MIWE

Abbildung 7: WP Bakery Group

Abbildung 8: MIWE

Abbildung 9: Daub

Abbildung 10: DEBAG

Abbildung 11: MIWE

Abbildung 12: Daub

Abbildung 13: J 4

Abbildung 14: Jürgen Peters GmbH

Abbildung 15: Schlee International GmbH

Abbildung 16: Heidebrenner Kiel

Abbildung 17: Rudolf Schlee

Abbildung 18: DPS Gerätemanufaktur Hessen

Abbildung 19: DPS Gerätemanufaktur Hessen

Abbildung 20: DPS Gerätemanufaktur Hessen

Abbildung 21: Heidebrenner Kiel

Abbildung 22: Wega

Abbildung 23: Linz AG

Abbildung 24: energie.ch, Stand 2013

Anhang 4 **Bildnachweis (Fortsetzung)**

Abbildung 25: E.ON, technische Kundenberatung Gewerbe

Abbildung 26: Wachtel, Stand: 10/2016

Abbildung 27: Prismafood S.r.l.

Abbildung 28: Zukunft ERDGAS

Abbildung 29: www.mehr-aus-energie.de, Stand 05/2011

Abbildung 30: TÜV Rheinland

Abbildung 31: Wachtel

Abbildung 32: exodraft

Abbildung 33: E.ON, technische Kundenberatung Gewerbe

Abbildung 34: exodraft

Abbildung 35: Bayerisches Amt für Umweltschutz

Abbildung 36: Zukunft ERDGAS

Abbildung 37: eigene Darstellung

Abbildung 38: eigene Darstellung

Abbildung 39: dena, Deutsche Energie-Agentur, www.meistro.de

Herausgeber

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Telefon +49 30 300199-0
Telefax +49 30 300199-3900
E-Mail info@bdew.de
www.bdew.de

Ansprechpartner BDEW

Geschäftsbereich Vertrieb, Handel und gasspezifische Fragen
Dipl.-Ing. Ingram Täschner
E-Mail ingram.taeschner@bdew.de

Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp

Layout und Satz

EKS – DIE AGENTUR
Energie Kommunikation Services GmbH
www.eks-agentur.de

Stand: Dezember 2016

**Haftungsausschluss**

Die vorliegende Broschüre wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.
Sie dient zur Information, erhebt jedoch nicht den Anspruch, fehlerfrei zu sein.
Daher sind Haftungs- und Regressansprüche – soweit gesetzlich zulässig –
ausgeschlossen.
Auch kann eine Vollständigkeit der angegebenen Kontaktadressen und
Internet-Links nicht gewährte werden.
Bei Anmerkungen oder erforderlichen Änderungen nehmen Sie bitte Kontakt zu
uns auf.

