

Eingesetzte Ofenarten

Die am meisten eingesetzten Ofenarten im Bäckerhandwerk sind der Etagenbackofen und der Stikkenofen. Folgende weitere Ofenarten im praktischen Einsatz sind:

- Ladenbacköfen
- Wagenöfen
- Altdeutsche Öfen
- Holzbacköfen

Beschwädung des Backofens

Ein wesentliches Bauelement sowohl beim Etagen- als auch beim Stikkenofen ist ein ausreichend dimensionierter Schwadenapparat (Dampferzeuger), dessen aufgeheizte thermische Masse mit Wasser besprüht werden kann, um so bei Backbeginn Dampf zu erzeugen. Ebenfalls von großer Bedeutung ist die Entschwädung, die den beim Backen entstehenden Dampf entzieht und bei Bedarf „trockene“ Frischluft zuführt. Über die Backofensteuerung können die Backtemperatur, die Backzeit, die Schwadenmenge und die Entschwädung gesteuert werden. Die Steuerung erfolgt heutzutage meist elektronisch. Üblicherweise besteht auch die Möglichkeit Backprogramme abzuspeichern, um vollautomatisch zu backen, ohne dass der Bäcker während des Backens eingreifen muss. [6]

Etagenbackofen

Der moderne Etagenbackofen besteht aus mehreren übereinanderliegenden Herden. Das Backgut liegt direkt auf der Herdplatte und bäckt in stiller Hitze (unbewegte Backatmosphäre). Die Hitze wird auf die Backherde geleitet. Im Inneren des Herdes erfolgt die Übertragung der Wärme auf das Backgut durch Strahlung und Kontakt. Als Energieträger können Strom, Gas oder Heizöl verwendet werden. Unterschieden wird zwischen Einzelbrenner- und Thermoöl-System. Ein Einzelbrenner ist ein an die Backfläche angepasster Gas- oder Ölbrenner. [6]

Bei der Verwendung eines Thermoöl-Systems erfolgt die Wärmeerzeugung, unabhängig vom Standort des Backofens, durch einen zentralen Brenner. Das System ist daher nur sinnvoll einzusetzen, wenn mehrere Öfen angeschlossen werden. Das Heizmedium wird mittels Brenner verbrannt und die Wärme in einem Kessel an das Thermoöl abgegeben. Das bis über 300°C heiße Thermoöl pumpt eine gut isolierte Ringleitung zu den Öfen. Dort fließt das Öl durch Wärmetauscher-Platten. Diese werden mit dem Öl erhitzt und die Strahlung der heißen Platten an das Backgut abgegeben. Ein Vorteil gegenüber Backöfen, die mit Rauchgas beheizt werden, liegt in der deutlich größeren Wärmekapazität des Thermoöls. Dementsprechend muss die Temperatur nur geringfügig über der Backraumtemperatur liegen. Weiterhin kann mit einer zentralen Brennereinheit ein System aus mehreren Öfen beheizt werden, wodurch sich die Anzahl der Kamine deutlich reduziert. Über Ventilsteuerungen in Sekundärkreisläufen ist eine genaue Temperatureinstellung möglich. Investitionskosten und Wartungsaufwand sind allerdings wesentlich höher als bei konventionellen Systemen. Durch den Einsatz von Ringleitungen und dem damit verbundenen Pumpenbetrieb entsteht zudem ein relativ hoher Stromverbrauch. Bei älteren Etagenöfen sind die Herdgruppen nicht einzeln steuerbar. Dies führt dazu, dass der gesamte Ofen betrieben wird, auch wenn nur Teile davon belegt sind. [6] [7]



Etagenbackofen
Copyright: Bematzky Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen
e. V. Dresden

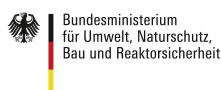
Stikkenöfen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Stikkenöfen fallen unter die Kategorie der Wagenöfen. In einem auf Rollen laufenden Wagen (Stikken) werden übereinander Backbleche mit dem Backgut eingeschoben, so dass der Stikkenofen in einem Arbeitsgang be- und entladen werden kann. Stikkenöfen arbeiten nach dem Prinzip der Konvektion, d. h. es wird mit heißer Luft gebacken. Dazu wird mittels eines Ventilators die Backkammerluft angesaugt und über einen Wärmetauscher erhitzt. Die erhitzte Luft wird über regulierbare Düsen in die Backkammer zurückgeführt und durchströmt den Stikkenwagen mit dem Backgut. Zum Erreichen einer besseren Verteilung der Heißluft kann der Stikkenwagen um seine vertikale Achse gedreht werden. Dazu fährt der Bäcker den Stikkenwagen entweder auf einen Drehteller oder hängt ihn an einen obenliegenden, drehenden Haken auf. Die Beheizung kann sowohl durch Gas- oder Ölbrenner als auch elektrisch erfolgen. [6]

Der Stikkenofen wird vornehmlich für Kleingebäcke eingesetzt. Wesentliche Vorteile sind die einfache und schnelle Be- und Entladung sowie die relative hohe Backfläche bezogen auf die Aufstellfläche. Nachteilig ist, dass bei Backbeginn die Teiglinge auf zunächst noch kalten Backblechen sitzen, so dass der Teiglingsboden nicht so gut gebacken wird, da die Unterhitze fehlt. [6]



Stikkenofen

Copyright: Bematzky Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen
e. V. Dresden

Wagenöfen

Wagenöfen kombinieren die Vorteile von Etagen- und Stikkenöfen. Die Bestückung des Ofens erfolgt, wie beim Stikkenofen, mittels Wagen. Gebacken wird jedoch in ruhender Atmosphäre. Im Wagenofen existieren für jede Etage des Backwagens Herdplatten. Diese werden vorrangig mit Thermoöl oder Gas erhitzt. Für jede Etage des Backwagens besteht somit eine gleichmäßige Ober- und Unterhitze. [6]

Ladenbacköfen

Ladenbacköfen kommen in den letzten Jahren verstärkt zum Einsatz. Mit ihnen soll den Kunden eine größere Frische geboten werden. Zusätzlich haben sie einen Marketingeffekt, da vor den Augen des Kunden gebacken wird und so die Qualität der Produkte und Fertigungsverfahren unterstrichen werden kann. Kombiniert mit aktuellen Kühlmethoden ist eine Qualitätssteigerung möglich. Ladenbacköfen werden in zwei Grundvarianten angeboten. Zum einen erfolgt der Backprozess über Heißluftumwälzung im Backraum. In diesem Fall wird Luft in einem Wärmetauscher erhitzt und in den Backraum eingebracht. Andererseits gibt es auch kleine Etagen-Ladenbacköfen. In diesem Fall erfolgt das Backen auf Herdplatten bei ruhender Atmosphäre. [6]

Altdeutsche Backöfen

Vom Mittelalter bis in das 19. Jahrhundert wurden gemauerte Öfen verwendet, die mit einer direkten Befuerung betrieben wurden. Auf der Herdfläche wurde ein Feuer entzündet. Durch das Feuer konnte die Herdfläche selbst und ebenso das aus Steinmaterial bestehende Gewölbe erhitzt werden. Nachdem das Feuerungsmaterial verbrannt war, wurde es entfernt und die Teigstücke wurden in den Ofen gebracht. Die Herdfläche und das Gewölbe gaben die zum Backen notwendige Wärme an das Backgut ab. Diese Öfen wurden teilweise mit Öl-/Gasbrennern nachgerüstet oder werden sukzessiv ersetzt und sind heute kaum noch anzutreffen. [6]

Holzbacköfen

Zur Herstellung von Spezialitäten und für Marketingzwecke kommen auch wieder Holzbacköfen zum Einsatz. Derzeit gibt es zwei unterschiedliche Systeme. Einerseits ist es möglich den Backraum direkt zu befeuern. Öfen dieses Typs arbeiten analog dem Prinzip des Altdeutschen Backofens. Andererseits hat sich das Prinzip der indirekten Feuerung entwickelt. Hierbei erfolgt die Feuerung in einer separaten Feuerkammer. Die Rauchgase werden direkt in den Backraum geleitet, der aus steinartigem Material besteht. Das Heizmaterial befindet sich dabei im Backraum. Es wird nur naturbelassenes Holz als Heizmaterial verwendet. [6]

Mögliche Einsparpotenziale

Maßnahmen bei	Voraussetzung /	Einsparpotenzial /
---------------	-----------------	--------------------

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Mittelstandsinitiative

Energiewende und Klimaschutz

Neuanschaffung	Ausgangslage	Eriauerung	Amortisationszeit ¹
Stufenbrenner mit Luftabschlussklappe	Im Teillastbetrieb schaltet sich der Brenner häufiger ein und aus / Brennraum kühlt aus	Stufenbrenner passt sich dem Wärmebedarf des Ofens an / Luftabschlussklappe verhindert unnötiges Ansaugen von Umgebungsluft bei Brennerstillstand	Energieverluste werden reduziert / 6 - 9 Jahre
Herdtürendämmung	Bei Etagenöfen meist ungedämmte Herdtüren, bestehen aus relativ dünnen Stahlblech	Bei Ofenerneuerung sind gedämmte Türen zu empfehlen	Reduzierung der Oberflächenverluste / 8 - 10 Jahre
Herdgruppensteuerung	Bei gleichzeitiger Herstellung unterschiedlicher Backwaren	Einstellung unterschiedlich benötigter Temperaturen möglich / im Teillastbetrieb Ausschaltung kompletter Herdplatten	Reduzierung de Energieverbrauches / über 15 Jahre
Wechsel des Energieträgers	Mit Strom betriebene Öfen	Öl- oder gasbetriebene Öfen sind teuer und verbrauchen mehr Energie; dies wird jedoch durch den Energiepreis des Stromes wettgemacht	Im Gesamtkontext weniger Energiekosten
Optimierung der Produktionsprozesse	Vor Ofenkauf Prozesse prüfen, vor allem Backflächenauslastung	Möglicherweise kleinere Dimensionierung des Ofens möglich	Geringere Investitions- und Energiekosten
Wärmerückgewinnung Schwaden und Rauchgas	Prüfung, wie viel Abwärme benötigt bzw. genutzt werden kann	Wärmetauscher in neue Anlage einbinden / empfohlen wird getrennte Rauchgas- und Schwadenführung	Nutzung der Abwärme für Brauchwassererwärmung und Raumheizung / 5 - 10 Jahre
Nutzung Infrarotstrahlungsöfen		Reduzierung der Backzeit durch schnellere Erwärmung im Kern	Verringerung der Backzeit und Energieeinsatz / 8 - 12 Jahre

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mittelstandsinitiative

Energiewende und Klimaschutz

		des Gerätes	1 Jahr
Stickenofen	Große Produktcharge	Ist nach dem Baukastensystem aufgebaut / lassen sich deutlich schneller Aufheizen als Etagenöfen	Auslastung nach Anforderung / Zeiteinsparung

¹ Bei einer typischen Backzeit von 8 Stunden / Tag an 312 Tagen / Jahr

Technische Maßnahmen bei bestehenden Öfen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotenzial / Amortisationszeit
Regelmäßige Brennerreinigung und -wartung	Hohem Staubbelastung durch Mehl; dadurch schlechte Emissionswerte und erhöhter Verbrauch	Zuluftbereiche des Brenners mit Staubsauger reinigen / regelmäßige Wartung	Optimierung des Energieverbrauchs
Entkalkung der Schwadenapparate	Kalkablagerungen an der Beschwadung / Arbeiten mit entkalktem Wasser	Reinigungsintervalle werden durch Ofenhersteller empfohlen	Erhöhtem Energiebedarf kann entgegen gewirkt werden
Einbau einer Abgasklappe im Kamin	Bei Brennerstillstand / ofentypabhängig	Durch automatisches Öffnen und Schließen Reduzierung der Auskühlung des Backofens	Geringere Abgasverluste / 3 - 6 Jahre
Abwärmenutzung	Energiebedarf prüfen / ungenutzte Energien in Schwaden und Abgas	Durch Abgaswärmetauscher und / oder Schwadenkondensator Warmwasserbereitung (Warmwasserspeicher) und Wärme für Raumheizung (Pufferspeicher)	Senkung der Betriebskosten / bei Kesselerneuerung aufgrund der kleineren Dimensionierung verringerte Investitionskosten / 7 - 12 Jahre

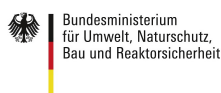
Organisatorische Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotenzial / Amortisationszeit
		Zeitpunkt des Ein- und Ausschaltzeitpunktes	

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Optimierung Ofeneinschaltzeiten	Mitarbeiteranweisung / ggf. Zeitschaltuhr installieren	Entspr. der Produktion wählen / Restwärme nutzen / bei Herdgruppensteuerung nicht mehr benötigte Platten vorzeitig abschalten	Energieeinsparung durch Vermeidung von Warmhalte- und Leerlaufzeiten
Backflächenauslastung	Optimierung der Produktionsprozesse	Teilweise Auslastung der Backfläche vermeiden / dadurch ggf. Laufzeiten des Ofens verringern	Anstieg des Energiebedarfs entgegenwirken
Optimierung der Beschwadung	Dosiereinrichtung	Beschwadung auf das nötige Maß beschränken / bei vorhandener Dosiereinrichtung Wassermenge und Anzahl der Dosierung überprüfen	Energieeinsparung bis 10 % möglich

Zitierte Quellen:

[5] GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH.

[6] Schünemann, Claus; Treu, Günter: Technologie der Backwarenherstellung: fachkundliches Lehrbuch für Bäcker, Hamburg 2009.

[7] Schulz, Jörg (Dip.-Ing.): EnEff Bäckerei – Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien / tz Bremerhaven, in: ebd., S. 11.

Gärtechnik

Methoden der Gärsteuerung

Langzeitführung

Unter Langzeitführung versteht man ein Lagern der fertig geformten Teiglinge bei Raumtemperatur bis zu ca. 8 Stunden. Sie unterscheidet sich von der Gärverzögerung insoweit, als hierbei kein technischer, apparativer Aufwand zwingend notwendig ist. Die Steuerung der Gärzeit wird durch Raumtemperatur, Hefemenge und Teigtemperatur vorgenommen. In der Regel schwanken die Temperaturen der Teiglinge auf Stückgare zwischen 7 °C und 20 °C. Die Raumtemperatur ist von entscheidender Bedeutung für die Gesamtstückgärzeit. [8]

Gärverzögerung

Gärverzögerung ist eine Verlängerung der Gärzeit bis maximal 24 Stunden bei einer Lagerung im Bereich von -5 bis 5 °C. Um eine maximale Verzögerung der Stückgare von 24 Stunden zu erreichen, ist es nötig, die Kerntemperatur der Teiglinge mittels einer Kühleinrichtung auf unter 0 °C abzusenken. Die Lagerung erfolgt dann ebenfalls bei etwa 0 °C. Nach Ende der Lagerzeit sollten die Teiglinge ca. 30 Minuten bei Raumtemperatur akklimatisieren. Danach werden sie im Gärraum zur Endgare gebracht. [8]

Gärunterbrechung

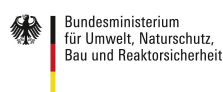
Im Verfahren der Gärunterbrechung wird der Gärvorgang durch Absenken der Kerntemperatur der Teiglinge auf -15 bis -18 °C zum Stillstand gebracht. Die Lagerung bis zu 72 Stunden erfolgt ebenfalls bei dieser Temperatur. Die Endgare wird nach Ablauf der Lagerzeit entweder im Gärraum nach vorheriger ein- bis zweistündiger Auftauphase, bei Raumtemperatur (entsprechend länger) oder

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



durch ein elektronisch gesteuertes Gärunterbrecher-Programm erreicht. Durch die kontrollierte Auftau- und Gärphase ist das Verfahren sehr betriebssicher. [8]

Frosten ungegarter Teiglinge

Das Frosten ungegarter Teiglinge ist vom Verfahrensablauf her zunächst der Gärunterbrechung gleichzusetzen. Jedoch werden hierbei sehr schnelle Gefriereschwindigkeiten erzeugt, was sich positiv auf die Zellstruktur der Teiglinge auswirkt. Nach Erreichen einer Kerntemperatur von $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ erfolgt dann aber ein Umpacken der Teiglinge in Polybeutel und eine Dauerlagerung bei einer Lagertemperatur von mindestens $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ein Lagern über mehrere Wochen ist möglich. [8]

Saugkühlung

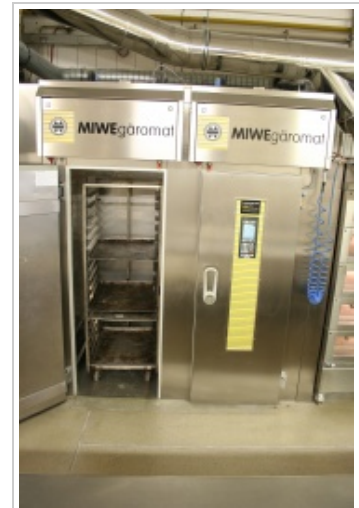
Dieses Verfahren wird meist der Gärverzögerung vorgeschaltet und ersetzt das klassische Schockfrostern. Nach der Teigruhe wird dabei in einem Saugkühler, in etwa 15 bis 20 Minuten, die Temperatur von ca. $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ reduziert. Die Teiglinge liegen dabei auf speziellen Dielen, durch die mittels Saugtechnik dem Raum Wärme entzogen wird. Bei der Zieltemperatur von $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ können die Teiglinge bis zu 36 Stunden im Plus-Temperaturbereich gelagert oder ohne weitere Kühlung bspw. in die Filialen transportiert werden. [8]

Frosten gegarter Teiglinge

Um Teiglinge auf Vorrat, z. B. zur flexiblen Beschickung von Abbackstationen herzustellen, eignet sich das Frosten von teilgegartem Teiglingen. Diese Teiglinge können in speziellen, elektronisch gesteuerten Backöfen mit Auftau- und Backprogramm ohne weitere Stückgare direkt abgebacken werden. Nach ca. 30 Minuten stehen ofenfrische Gebäcke zur Verfügung. Die unkomplizierte Handhabung der gefrosteten Teiglinge lässt dieses Verfahren vor allem für das Abbacken in Filialen geeignet erscheinen. [8]

Gärunterbrecher

Um das Verfahren der Gärunterbrechung zu nutzen, werden Gärunterbrecher-Anlagen (GUV) und Schockfroster eingesetzt. GUV arbeiten dabei in einem Temperaturbereich von -20 bis $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ und eignen sich für Aufgaben der Gärunterbrechung und Schnellabkühlung, aber auch der Gärverzögerung und Langzeitführung. Bei den programmgesteuerten Geräten fungiert der Gärunterbrecher temperaturgesteuert sowohl als Kühleinrichtung wie auch als Gärraum. Die Auftau- und Gärphase erfolgt in diesen Geräten durch einen langsamen, kontrollierten Temperaturanstieg, vorprogrammiert über eine Zeit von 8 bis 10 Stunden. [8]



Gärunterbrecher
Copyright: Bematzky - Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

Schockfroster

Schockfroster hingegen werden zur schnellen Abkühlung und der damit verbundenen Unterbrechung des Gärvorganges eingesetzt. Der Temperaturbereich dieser Geräte liegt bei -38 bis $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sie dienen analog den Saugkühlern und dem schnellen Abkühlen der Teiglinge vor der Gare. Allerdings werden mit diesen Geräten deutlich niedrigere Temperaturen erzeugt. Das führt dazu, dass die Teiglinge den Gefrierpunkt unterschreiten ($-7\text{ }^{\circ}\text{C}$), wodurch auf Grund der Erstarrungswärme ein deutlich höherer Energiebedarf erforderlich ist. [8]

Gärverzögerer

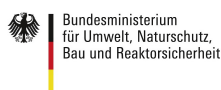
Gärverzögerer eignen sich aufgrund des möglichen Temperaturspektrums von -5 bis $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ für die Anwendung der gezielten Langzeitführung. Mit diesen Geräten ist ebenso das kontrollierte Auftauen gefrosteter Ware mittels einer speziellen Heizung möglich. [8]

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gärvollautomaten

Gärvollautomaten (GVA) bieten zusätzlich zum Gärunterbrecher eine größere Funktionalität und Regelbarkeit. GVA's beherrschen alle Gärsteuerungsverfahren und sind somit universell einsetzbar. Im Gegensatz zum GUV ist mit einem GVA auch die kontrollierte Regelung der Luftfeuchte (aktive Befeuchtung) möglich, wobei der mögliche Temperaturbereich bei -20 bis 40°C liegt. Mittels voreingestellten Programmen kann ein zeitoptimierter Betriebsablauf erfolgen, da direkt zu Arbeitsbeginn mit dem Backen gegarter Teiglinge begonnen werden kann. [8]

Saugkühler

Diese Geräte werden ausschließlich dazu eingesetzt, um eine schnelle Abkühlung der Teiglinge, auf etwa 5°C, ohne relevanten Feuchtigkeitsentzug zu ermöglichen. Kaltluft wird dabei durch „angedockte“, hermetisch abgeschlossene Dielen gesaugt, was für eine gleichmäßige, zügige Abkühlung sorgt. Der Temperaturbereich dieser Geräte liegt bei -15 bis -20 °C. [8]



Saugkühler
Copyright: Bematzky - Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

Gärräume

Wenn keine programmgesteuerte Endgare in Vollautomaten (GVA, GUV) stattfindet, wird diese in Gärräumen vollzogen. Diese Geräte haben Heiz- und Befeuchtungsmöglichkeiten, um die Teiglinge entsprechend zu garen. Da keine Kühlvorrichtung integriert ist, können hiermit nur positive Temperaturen bis etwa 50°C erzeugt werden. [8]

Mögliche Einsparpotentiale

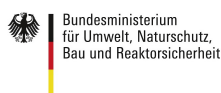
Maßnahme bei Neuinvestition	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Vakuumkühlung		Kühlverfahren für lange Produktlagerzeiten ohne Frostung, Schockfroster, Tiefkühlager und Tiefkühltransporter werden nicht mehr benötigt, geringer Energieverbrauch, unter anderem durch Einsatz von Zeolith als Adsorptionsmittel	bis zu 60% gegenüber Schockfrosten und Tiefkühlen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Mittelstandsinitiative

Energiewende und Klimaschutz

Saugkühlung		gezielte Führung der Luft über das Produkt, schnelleres Abkühlen, höhere Verdampfer-temperatur (-15°C), anschließende Lagerung bei 5°C, weniger Produktaustrocknung durch geringere Luftgeschwindigkeit	bis zu 50% gegenüber Schockfrostern und Tiefkühlen
Steuerung von Gärvollautomaten	Gärvollautomat anwendbar bzgl. angestrebter Produktionsplanung, gleichmäßige Parameter bei Teigzubereitung und Aufarbeitung	Große Verdampferfläche, Temperaturdifferenz zwischen Kern und Oberfläche gering, Anpassung der Kühl- und Gärkurven, stufenweise Absenkung der Temperatur (> 0°C)	Reduzierung Energieverbrauch
programmiertes Frostern teilgegartter Teiglinge (PATT-Verfahren)	System eingestellt auf bestimmte Teigparameter, die sensibel eingehalten werden müssen	Alternative zum Schocken: Temperaturdifferenz zwischen Kern und Oberfläche gering, Anpassung der Kühlkurve, stufenweise Temperaturabsenkung (< -5°C)	bis 40% gegenüber Schockfrostern und Tiefkühlen
alternative Luftfeuchte-technologie in GUVs mit Ultraschallbefeuchtung		kleine Aerosoltropfen stabileres Klima	Reduzierung Stromverbrauch E-Verdampfer

[10]

Zitierte Quellen:

[8] Huber, Hans (Dr. phil. nat.): Die Gärsteuerung mittels Kältetechnik - ein modernes Verfahren der Backwarenherstellung, Wissensforum Backwaren e.V., Ingelheim am Rhein, 3. unveränderte Auflage Mai 2009.

[9] Tabellendaten unter Einbezug von: Elge gel-o-mat Eismaschinen, Elektrogenesellschaft mbH, Wiedenbrücker Str. 47, 59555 Lippstadt

[10] BÄKO Ost eG Bäcker- und Konditorengesellschaft Sachsen-Brandenburg und GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH: Weiterentwicklung des Sächsischen Gewerbeenergiepasses, Branchenmodul Bäckerei, 02/2010

Lagerkälte

Kühlgeräte sind sowohl in der Bäckerei als auch in den Filialen unerlässlich, um verderbliche

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Waren und Zutaten aufzubewahren. Das können Backwaren, Convenience-Produkte, Käse, Wurst und Salat oder Getränke sein. Trotz geringer Anschlussleistung haben Kühl- oder Gefrierschränke einen hohen Jahresenergieverbrauch, da sie jeden Tag 24 Stunden in Betrieb sind. [11]

Die Lagerkälte in Bäckereien wird i.d.R. in Tiefkühlung (ca. -18°C) und Normalkühlung (ca. 3°C) sowie Sahneklima (ca. 3°C) unterteilt. Im Gegensatz zu Normalkühlräumen erfolgt in Sahneklima-Anlagen eine Befeuchtung zur optimalen Lagerung von Konditoreiprodukten. Tiefkühlanlagen dienen dagegen hauptsächlich der Langzeitlagerung von Teiglingen. [11]

Bäckerei-Filialen verfügen zudem über Kühltheken, in denen z. B. Konditoreiwaren, Kaltgetränke, Milch oder andere zu kühlende Produkte angeboten werden.



Kühlhaus
Copyright: Bematzky - Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

[Weitere Informationen zum Thema "Kälte" finden Sie in den Querschnittsthemen.](#)

Zitierte Quellen:

[11] Schulz, Jörg (Dip.-Ing.): EnEff Bäckerei – Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien / tz Bremerhaven, in: ebd., S. 16 ff.

Elektrische Verbraucher

Knetter

Zur Herstellung der Teige werden Knetmaschinen, kurz "Knetter", eingesetzt. In ihnen werden die verschiedenen Zutaten der Teige, z.B. Mehl und Wasser, Zucker, Salz, Butter oder Hefe miteinander vermengt. Knetter werden elektrisch betrieben und unterscheiden sich nach ihrem Fassungsvermögen und den verwendeten Knetwerkzeugen. Handwerklich verwendete Knetter können zwischen 10 und 250 kg Teig fassen. Die Art der Knettechnik ist unter anderem abhängig vom verwendeten Mehl. [12]

Teige mit einem hohen Anteil an Roggenmehl oder auch Teige mit einer längeren Quellentwicklung (z.B. Schrotteige) erzeugen einen geringeren Knetwiderstand und benötigen somit eine geringere Knetenergie. Für diese Teige sind insbesondere Drehhebelknetter und Stoßhebelknetter bzw. Hubknetter (s. Abbildung) geeignet.

Für den Einsatz unterschiedlichster Teige verwendet das Bäckerhandwerk Spiralknetter. Sie verfügen im Allgemeinen über zwei Geschwindigkeitsstufen. Damit können sie einerseits im schnelleren Betrieb zur Herstellung von Weizenteigen verwendet werden. Andererseits ist im langsameren Betrieb die schonende Herstellung von Roggenteigen möglich. [12]

Bei der Herstellung größerer Chargen von Weizenteigen finden auch Wendelknetter Einsatz. Es handelt sich hierbei um Hochleistungsknetter. Auf Grund der hohen Intensität des Knetens, ist eine verstärkte Temperatursteigerung des Teiges zu berücksichtigen.

Seltener eingesetzt werden im Bäckerhandwerk Rundaufschlagknetter. Der Knetprozess findet in einer geschlossenen Trommel statt. Am Boden der Trommel befindet sich ein rotierendes Knetwerkzeug. Die Erwärmung des Teiges ist bei dieser Knetmethode sehr hoch. [12]

Einige Neuentwicklungen tragen zur Erleichterung der umfangreichen Arbeit mit Teigen bei.

Durch Computersteuerung wird eine genaue Überwachung des Knetprozesses ermöglicht und erleichtert so die Herstellung perfekt ausgekleideter Teige. Auch ist die Bestückung der Knetter mit Mehl aus den Siloanlagen möglich. Teilweise sind die Silos mit Waagen ausgestattet und fügen über Rezeptcomputer die notwendige Mehlmenge, ggf. kombiniert mit der notwendigen Wassermenge in einer definierten Temperatur zu.

Ausfahrbare Knetkessel tragen zum leichteren Transport des Teiges bei. Ebenso kommen Hebe- und Kippanlagen, die die Teige zur Weiterverarbeitung bringen (z.B. Brötchenanlagen, Abwieger etc.), zum Einsatz. [13]



Hubknetter
Copyright: Bematzky - Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

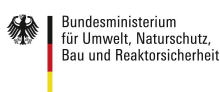
Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
-----------	------------------------------	-------------	--------------------------------------

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Mittelstandsinitiative

Energiewende und Klimaschutz

Knetter einzeln nacheinander anschalten	mehrere Knetter vorhanden	Vermeidung von Lastspitzen	Reduzierung Leistungspreis
---	---------------------------	----------------------------	----------------------------

Spülmaschinen

In fast jeder Bäckerei sind Geschirrspülmaschinen zu finden. Vor allem in Verkaufsstellen mit Gastronomieangebot kommen Hochleistungsgeräte zum Einsatz, die jedoch durch kurze Spülzeiten einen relativ hohen Energieverbrauch haben.

In der Backstube sind vor allem die Universal- und Haubenspülmaschinen durch einen erheblichen Verbrauch gekennzeichnet. Weiterhin kommen, vor allem in großen Bäckereien, Körbspülmaschinen im Durchlaufprinzip zum Einsatz. Kleinere Geschirrspülmaschinen werden dagegen hauptsächlich im Verkaufsbereich eingesetzt. Verschiedene effiziente Systeme mit Energiespar-Funktionen oder Wasser- und Reinigungsmittelsparungen sind derzeit bei Neuinstallationen verfügbar. [14]



Spülmaschine
Copyright: Bematzky - Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

Mögliche Einsparpotentiale

Maßnahmen bei Neuinvestition	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit ¹
Energieeffiziente Geräte		Auf Energie-Effizienz-Label achten (A)	Ein A Gerät hat einen ca. 20 % geringeren Energieverbrauch als ein A Gerät
Abwärmenutzung aus dem Spülgang bei Neuinvestitionen	System, das die Abwärme aus einem Spülgang nutzt	Nachspülwassertemperatur wird durch Umluft-Wärmerückgewinnung abgesenkt	Energie zum Aufheizen reduziert sich um bis zu 50 % / (3 – 6 Jahre)
Abwärmenutzung aus der Abluft	System, das die Abwärme aus einem Spülgang nutzt	Aufheizen des Zulaufwassers wird durch Wärmerückgewinnung aus der Abluft abgesenkt	Energie zum Aufheizen reduziert sich um bis zu 25 % / (5 – 8 Jahre)

Technische	Voraussetzung /		Einsparpotential /
------------	-----------------	--	--------------------

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mittelstandsinitiative

Energiewende und Klimaschutz

Technische Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Anschluss Warmwassernetz	Ausreichend Kapazität des Warmwassererzeugers	Spülwasser hat bereits die gewünschte Temperatur oder muss nur noch geringfügig aufgeheizt werden	Energiekosteneinsparung / (1-3 Jahre)

Organisatorische Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Leicht und stark verschmutztes Geschirrtrennen	Mehrere Geschirrspüler vorhanden oder ausreichend Geschirr	Energiesparprogramm bei leicht verschmutztem Geschirr wählen	Reduzierung Energieverbrauch durch niedrigere Spültemperatur
Auslastung des Geschirrspülers	Evtl. Mitarbeiteranweisung / Stromverbrauch bei voller oder halbvoller Maschine unterscheidet sich nicht wesentlich	Spülmaschinen nur voll beladen einschalten	Reduzierung Energieverbrauch

[14] [15]

¹ Bei typischer Nutzung einer Haubenspülmaschine mit etwa 80 Spülgängen/ Tag

Kaffeemaschinen

Kaffee wird in den meisten Verkaufsstellen angeboten. Die Technik reicht von normalen Kaffeemaschinen bis hin zu Kaffeevollautomaten für die Zubereitung verschiedener Kaffeespezialitäten. Meist sind mehrere Kaffeemaschinen im Einsatz, um auch in Stoßzeiten lange Wartezeiten der Kunden zu vermeiden.

Mögliche Einsparpotentiale

Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Energieverbrauch vor Kauf prüfen	Daten zum Energieverbrauch beim Aufheizen, im Normalzustand und im Stand-by-Modus einholen / Anschaffungskosten zum Energieverbrauch abwägen	Besonders der Stromverbrauch in der Aufheizphase kann bis zu 10 % des Gesamtverbrauchs der Maschine betragen / nach Energiespar-Funktion fragen	geringerer Energieverbrauch

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mittelstandsinitiative

Energiewende und Klimaschutz

Optimierung der Einschaltzeiten	Kaffeebedarf über den Tag ermitteln	Einzelne Kaffeemaschinen außerhalb der Stoßzeiten abschalten	Reduzierung Energieverbrauch
---------------------------------	-------------------------------------	--	------------------------------

Fettbackgerät

Zur Herstellung von Pfannkuchen, Donuts, Krapfen und weiterem Fettgebäck werden in fast allen Bäckereien Fettbackgeräte eingesetzt. Die Erwärmung des Fettes erfolgt dabei ausschließlich elektrisch. Aufgrund der hohen Anschlussleistung dieser Geräte tragen Fettbackgeräte zur Ausprägung von Lastspitzen und somit des Leistungspreises bei.

Mögliche Einsparpotentiale



Fettbackgerät
Copyright: Bematzky - Akademie
Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Integration in ein Last-Management-System	Lastspitzen werden u.a. durch Fettbackgeräte verursacht	Kurzzeitige Abschaltung bei drohender Lastspitze	Reduzierung des Leistungspreises / (3-8 Jahre)
Getaktete Heizschlangenheizung	Neuinvestition erforderlich	Direkte Erwärmung des Fettes, keine Vorerwärmung der Edelstahlwanne	Reduzierung der Wärmeübertragungsverluste

Beleuchtung

Wie überall, ist auch in der Bäckerei eine künstliche Beleuchtung notwendig. Im Gegensatz zu Öfen oder Kältetechnik verbraucht der Lichteinsatz jedoch relativ wenig Energie. Aufgrund der teilweise relativ langen Leuchtdauer sowohl während der nächtlichen Produktion in der Backstube als auch im Verkaufsraum bei der Warenpräsentation, ergeben sich häufig relativ einfach zu realisierende Einsparmöglichkeiten. Dabei ist jede Beleuchtung entsprechend des Einsatzortes, wie Produktionsbereich / Backstube, Verkaufsbereich, ggf. Café, Büro oder Schaufenster auszuwählen. Mit oftmals geringinvestiven Maßnahmen können hier große Mengen an Strom gespart werden.



Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter [Querschnittstechnologie Beleuchtung](#)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Backstube

Da in der Backstube eine erhöhte Wärme- und Staubbelastung herrschen kann, ist der Einsatz von LED genau zu prüfen. Eine Revision und Reinigung der Lampen ist relativ aufwendig, zudem sind sie gegenüber hoher Wärmebelastung empfindlich.

Gut geeignet sind dagegen Feuchtraumwannenleuchten mit prismatischer Lichtlenkung in der Schutzart IP 54 (Staub- und Spritzwasserschutz). Leuchtenwannen verhindern bei Lampenbruch, dass Glassplitter in die Backwaren gelangen. Gemäß Arbeitsstättenrichtlinie müssen die Lampen mindestens den Farbwiedergabe-Index $R_a \geq 80$ haben, denn nur bei guter Farberkennung können Zutaten, das Produkt beim Backen und das Endprodukt richtig beurteilt werden. [16]

Ansetzen und Verarbeiten von Teig stellen geringere Ansprüche an die Sehaufgabe als die Endbearbeitung. Die Norm für die Beleuchtung von Arbeitsstätten sieht deshalb mit mindestens 300 lx Beleuchtungsstärke ein relativ niedriges Beleuchtungsniveau vor. Bei der Endbearbeitung, wie Glasieren oder Dekorieren, wird eine Beleuchtungsstärke von 500 lx gefordert. [16]

In Bereich von Silos ist zusätzlich ggf. das Thema Explosionsschutz zu berücksichtigen.

Verkaufsbereich

Außen- und Schaufensterbeleuchtung muss nur in der werbewirksamen Zeit betrieben werden. Hier kann eine Zeitschaltuhr mit Wochenendprogramm sinnvoll sein. Auch tagsüber wird mittels eines Dämmerungsschalters Energie gespart.

In Kühlmöbeln sollte darauf geachtet werden, keine Lampen mit hoher Wärmeentwicklung zu verwenden. Hier bietet sich wiederum LED-Beleuchtung an. Diese weist bei niedrigerer Umgebungstemperatur ein deutlich besseres Leucht- und Lebensdauerverhalten auf. [16]

In Cafés wird oftmals beobachtet, dass das Licht den ganzen Tag brennt, obwohl ausreichend Tageslicht durch das Schaufenster eindringt. Hier könnte also bereits das Betätigen des Lichtschalters zu Einsparpotential führen. Um dies zu realisieren, bietet es sich an eine entsprechende Mitarbeiteranweisung durchzuführen. Bei den eingesetzten Lampen sollte zusätzlich darauf geachtet werden, dass sie eine etwas wärmere Lichtfarbe von etwa 3.000 K haben. Dies unterstützt die gemütliche Atmosphäre eines Cafés sehr gut.

Die Beleuchtung über der Kuchentheke und sonstigen Verkaufswaren sollte so gewählt werden, dass Qualität und Frische ansprechend präsentiert werden. Die „passenden“ Lichtfarben („Bäckerlicht“) sorgen ebenso wie ein hoher Farbwiedergabeindex ($R_a \geq 90$) der eingesetzten Leuchtmittel dafür, dass die Farben nicht verfälscht, sondern naturgetreu wiedergegeben werden. Dabei gilt es, die spezifischen Eigenheiten der Lebensmittel, wie ihre Empfindlichkeit gegenüber Wärme bzw. Infrarot- (IR) und ultravioletter (UV) Strahlung, zu berücksichtigen. [16]

Für die Beleuchtung von Backwaren werden heute noch oft Natriumdampf-Hochdrucklampen eingesetzt. Die Zukunft gehört aber den speziell auf die unterschiedlichen Lebensmittel abgestimmten LED-Modulen. [15]

Richtwerte für die Beleuchtungsstärke

Raum / Tätigkeit	Beleuchtungsstärke in Lux
Vorbereitungs- und Backräume	300
Endbearbeitung, Glasieren, Dekorieren	500

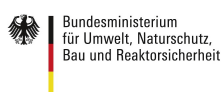
Maßnahmen bei Neuinvestition	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Austausch Leuchtmittel	Alte Beleuchtungsanlage mit Leuchtstofflampen/ Quecksilberdampflampen/ Halogenlampen bei hoher Nutzungsdauer	Austausch des kompletten Systems, Einsatz LED-Technik	Reduzierung Energieverbrauch/ (2-5 Jahre)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Technische Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Nachrüstung Zeitschaltuhr oder Dämmerungsschalter	Schaufenster- oder Außenbeleuchtung	Reduzierung der Brenndauer auf Abend- und Morgenstunden	Reduzierung Energieverbrauch/ (1-4 Jahre)
Bewegungsmelder für wenig genutzte Bereiche	z.B. Toiletten oder Flure, in denen oft Licht brennt	Automatisches Anschalten der Beleuchtung, wenn Menschen im Raum sind	Reduzierung Energieverbrauch/ (1-4 Jahre)

Organisatorische Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Licht ausschalten	Nutzung Tageslicht und Ausschalten Beleuchtung	Mitarbeiteranweisung zum bewussten Umgang mit Energie	Reduzierung Energieverbrauch/ (1-5 Jahre)

[15], [16]

Zitierte Quellen:

- [12] Schünemann, Claus; Treu, Günter: Technologie der Backwarenherstellung: fachkundliches Lehrbuch für Bäcker, Hamburg 2009.
- [13] Bretschneider, Sven: Landesinnungsverband Saxonia des Bäckerhandwerks Sachsen, Festschrift 125 Jahre.
- [14] Schulz, Jörg (Dip.-Ing.): EnEff Bäckerei – Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien / tz Bremerhaven, in: ebd., S. 25.
- [15] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Bäckerhandwerk: Energie sparen – Kosten senken!, Augsburg, 2003, S. 18.
- [16] licht.de Fördergemeinschaft Gutes Licht (Hrsg.): licht.wissen 05 Industrie und Handwerk, Heidelberg, 2009, S. 10 ff. und 51 ff.

Weitere Verbraucher

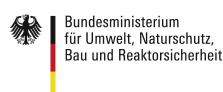
In der Bäckerei können weiterhin folgende elektrisch betriebene Anlagen und Maschinen zum Einsatz kommen:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz



Ausrollmaschine

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen



Brottschneidemaschine

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen



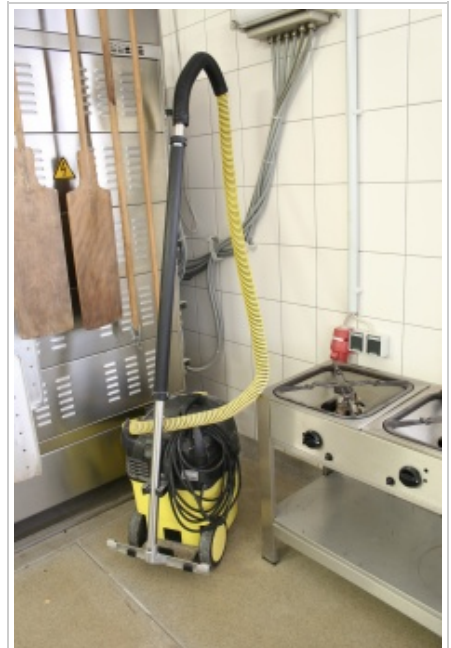
Anschlagmaschine

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen



Brötchenpresse

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen



Bodensauger

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Rührmaschine

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen



Teigmixer

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen



Wasserdosieranlage

Copyright: Bematzky - Akademie Deutsches Bäckerhandwerk Sachsen

Logistik / Fuhrpark

Nicht zu unterschätzen sind die auf den Treibstoffverbrauch bezogenen Energiekosten bei Bäckereien, die ihre Verkaufsstellen, mitunter mehrmals am Tag mit frischen Waren beliefern.

Mögliche Einsparpotentiale

Maßnahmen	Voraussetzung / Ausgangslage	Erläuterung	Einsparpotential / Amortisationszeit
Spritsparende Fahrzeuge	Fuhrpark oder einzelne Fahrzeuge sollen erneuert werden	bei Kurzstrecken eignet sich ggf. ein Elektromobil	Reduzierung des Treibstoffverbrauchs
Optimaler Reifendruck	Verantwortliche festlegen, ggf. Mitarbeiteranweisung	zu geringer Reifendruck erhöht den Verbrauch	Reduzierung des Treibstoffverbrauchs
Fahrertraining	Kurse für sparsames Fahren anbieten	Fahrstil hat Einfluss auf Treibstoffverbrauch	Reduzierung des Treibstoffverbrauchs
Optimierung der Routenplanung	Überprüfen, wann welche Filialen oder zu beliefernde Betriebe / Hotels mit welchen Produktionsmengen angefahren werden	Routen optimal planen, ggf. Kompromisse finden zwischen Auslastung der Fahrzeuge und zurück-zulegender Entfernung	Einsparhöhe des Treibstoffs ist abhängig von der Anzahl der Anlieferungsstellen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

müssen

[17]

Zitierte Quellen:

[17] Schulz, Jörg (Dip.-Ing.): EnEff Bäckerei – Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien / tz Bremerhaven, in: ebd., S. 42.

Abwärmenutzung

In den Bäckereien gibt es in der Regel eine Vielzahl an Abwärmequellen. Um auch Energieeinsparungen zu ermöglichen bedarf es einer genauen Analyse der Wärmesenken, um eine optimale Planung und spätere Nutzung zu ermöglichen.

Nachfolgend sind potenzielle Abwärmequellen mit den erreichbaren Temperaturniveaus (Wasser) dargestellt.

Prozess	Temperaturniveau
Rauchgase Backöfen	ca. 70 - 80°C
Schwaden Backöfen	ca. 50 - 60°C
Abwärme Kälteanlagen (Kühlzellen/ Gäroautomaten)	ca. 35 - 50°C

Demgegenüber stehen folgende mögliche Wärmeverbraucher:

Verbraucher	Temperaturniveau
Heizung Hochtemperatur (Verkauf, Büro, Wohnung etc.)	ca. 70°C
Fußbodenheizung (Verkauf, Büro, Wohnung etc.)	ca. 35 - 45°C
Spülmaschinen (Warmwasser)	ca. 60°C
Dusch- und Sozialräume (Warmwasser)	ca. 60°C

Bei der Auslegung von Wärmerückgewinnungsanlagen ist die vorherige Analyse der o. g. Wärmequellen und -senken erforderlich. Eine zahlenmäßige Erfassung der Wärmeströme sollte nach Möglichkeit messtechnisch bzw. über Berechnungen (bei möglichst genauer Ermittlung der Zeiten von Wärmeeinfall und Bedarf) erfolgen.

 [Weiter Informationen zum Thema Abwärmenutzung finden Sie in den Querschnittsthemen.](#)

Zitierte Quellen:

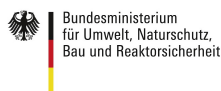
[18] Schulz, Jörg (Dip.-Ing.): EnEff Bäckerei – Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien / tz Bremerhaven, in: ebd., S. 26 ff.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

