



ENERGIEEFFIZIENZ IN BÄCKEREIEN

Energieeinsparungen in Backstube und Filialen



www.eneff-baeckerei.net



ttz Bremerhaven

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

Sie halten diesen Leitfaden in der Hand – das bedeutet, Sie haben erkannt, dass das Thema „effizienter Energieeinsatz“ für Ihr Unternehmen wichtig ist. Meistens ist eine Beschäftigung mit diesem Thema auf zwei Gründe zurückzuführen, nämlich erstens: „Senkung der Energiekosten“, und zweitens „Reduktion der Umweltauswirkungen“. Vor allem in Unternehmen ist der erste Punkt immer relevant.

Der Wettbewerb auf dem Markt ist groß. Verminderter Energieverbrauch stellt sich direkt als zusätzlicher Gewinn dar. Durch eine langfristige und ganzheitliche Senkung des Energieverbrauchs werden die Produktionsprozesse auch generell eingehend analysiert. Dabei wird in der Regel nicht nur der Energieeinsatz optimiert, sondern meistens auch der Verbrauch anderer Ressourcen (z.B. Zutaten, Reinigungsmittel, Personal) effizienter. Auf diese Weise kann der Einfluss der Produktion auf die Umwelt signifikant gesenkt werden. Wenn sich das Unternehmen langfristig mit dem Thema „energetische Optimierung der Produktion“ beschäftigt, kann sowohl die finanzielle Belastung als auch die Umweltbelastung durch den Energieverbrauch nachhaltig reduziert werden.

Die Unternehmen, die sich im Netzwerk „EnEff Bäckerei – Energieeffizienz in Bäckereien“ engagieren, haben sich schon vor langer Zeit das Ziel gesetzt, den Energieverbrauch Ihrer Anlagen zu senken. Bei der Herstellung Ihrer Maschinen und Anlagen legen Sie großen Wert auf stetige Optimierungsprozesse für innovative Lösungen – das gilt besonders für das Thema „Energieeffizienz“. Auch die Bäckerei-Betriebe, die sich als Mitglied an den Netzwerk-Aktivitäten beteiligen, wollen den Energieverbrauch in Ihren Unternehmen senken. Der Dialog mit den Maschinen- und Anlagenbauern soll dazu dienen, weitere Optimierungspotentiale zu entdecken und gemeinsam entsprechende Lösungen anzubieten.

Mit diesem Leitfaden wollen wir Ihnen die Möglichkeit geben, unsere Erkenntnisse auch für Ihren Betrieb zu nutzen. Wir freuen uns darauf, Sie dabei zu unterstützen!

Ihre EnEff Bäckerei-Partner



Inhalt

Vorwort	2
Nutzungshinweise	4
Einleitung	5
Energieverbrauch in Bäckereien	6
Energieverbrauch Backstube	10
Backöfen	11
Wärmeerzeuger	14
Kälte	16
Gärräume / Gärvollautomaten	19
Druckluft.....	20
Pumpen.....	22
Belüftung.....	23
Beleuchtung.....	24
Raumwärme / Warmwasser	25
Wärmerückgewinnung (WRG).....	26
Siedefett Backanlagen.....	29
Energieverbrauch Filiale	30
Laden-Backöfen	32
Kühlgeräte	33
Spülmaschinen.....	36
Beleuchtung.....	37
Kaffeemaschinen	40
Raumwärme und Warmwasser.....	41
Logistik / Belieferung	42
Management	43
Innerbetriebliche Organisation.....	43
Energie-Monitoring	43
Energiemanagement (EnMS)	44
Externe Unterstützung	45
Wirtschaftlichkeit	45
Anhang.....	47
Fördermöglichkeiten	47
Begriffe	49
Weiterführende Informationen.....	53
Link-Sammlung.....	55
Netzwerk-Partner	57
Checkliste	64
Impressum	67
Haftungsausschluss.....	67
Urheberrecht.....	67

Nutzungshinweise

Energieverbrauch und Energieeffizienz sind sehr umfangreiche und komplexe Themen. Es geht darum, die Produktionsprozesse, Verbraucher in den Filialen und der Verwaltung, dem Mitarbeiterverhalten und dem Einkauf neuer Anlagen zu befassen. Dabei ist es sehr wichtig, systematisch vorzugehen und sich nicht in evtl. nicht sonderlich relevanten Details zu verlieren – aber auch keine großen „Energiefresser“ unberücksichtigt zu lassen. Damit Ihnen von Anfang an der richtige Einstieg in diese Arbeit gelingt, sollten Sie sich an das hier vorgeschlagene Vorgehen halten:

Allgemein

Sinnvoll ist die Ernennung eines Energiebeauftragten! Er muss genügend Arbeitszeit zur Verfügung gestellt bekommen, um sich mit den einzelnen Punkten zu beschäftigen. Es ist vorteilhaft, wenn dieser Energiebeauftragte Unterstützung aus den verschiedenen Unternehmensbereichen erhält. Daher sollte er ein kleines Energieteam aufstellen.

Die erste Aufgabe des Energie-Beauftragten und seines Teams ist die Erfassung des Ist-Zustandes, d.h.:

- Welche Energie-Arten werden verbraucht?
- Wo fällt der meiste Energieverbrauch an?
- Was sind die größten Verbraucher?
- Sind Messeinrichtungen oder Aufzeichnungen vorhanden?
- Welche Abrechnungen liegen vor?
- Welche Einzelverbraucher müssen erfasst werden?
- Müssen Messeinrichtungen installiert werden, oder reichen kurzzeitige Messungen?
- Welche Kosten werden von den einzelnen Verbrauchern verursacht?
- Lohnt sich eine Beschäftigung mit deren Verbrauch?

Ist die Analyse des Ist-Zustandes abgeschlossen, können konkrete Maßnahmen geplant, besprochen und schließlich umgesetzt werden. In vielen Fällen handelt es sich um organisatorische Maßnahmen, deren Umsetzung keine oder nur sehr geringe finanzielle Mittel erfordert. Auch größere Investitionen in Effizienz sind meistens verbunden mit ausgezeichneten Amortisationszeiten.

Bei den Verhandlungen mit den Anlagenbauern und der Ausschreibung von Investitionsträchtigen Maßnahmen ist der Energiebeauftragte als wesentlicher Gesprächspartner mit dabei!

Für diesen Leitfaden

1. Lesen Sie in diesem Leitfaden zunächst den Abschnitt zu Energieverbrauch in Bäckereien. So können Sie wesentliche Verbraucher bereits zu Beginn erkennen.
2. Konzentrieren Sie sich auf bestimmte Themen, z.B. Energieverbrauch in den Filialen. Lesen Sie dazu das entsprechende Extra-Kapitel.
3. Führen Sie Untersuchungen und (ggf. mit Unterstützung) Messungen an wesentlichen Energieverbrauchern durch! Erfassen Sie z.B. die Verbraucher, die in den Filialen vorhanden sind. Durch Messungen können den einzelnen Anlagen konkrete Verbräuche und Kosten zugeordnet werden.
4. Vergleichen Sie den Verbrauch in Ihrem Betrieb mit den Angaben im Leitfaden. Übertragen Sie die Einspar-Optionen auf Ihren Betrieb und setzen Sie erste konkrete Maßnahmen um – z.B. die Erstellung von Dienstanweisungen zum rationellen Umgang mit den Filial-Öfen.

Maßnahmen, die Investitionen erfordern, müssen gut vorbereitet sein. Besprechen Sie das Vorgehen zunächst intern und kontaktieren Sie Spezialisten. Die Netzwerk-Teilnehmer stehen Ihnen als Ansprechpartner dafür zur Verfügung. Eine Liste mit den Kontaktdaten finden Sie am Ende des Leitfadens.

Am Ende dieses Leitfadens finden Sie eine Checkliste, in die die wichtigsten Größen für die Beispielbäckerei zum Thema „Energieverbrauch“ eingetragen wurden. Auf der Internetseite www.eneff-baeckerei.net finden Sie entsprechende Blanko-Dateien, in die Sie bequem die Zahlen Ihres Unternehmens eingeben können. Die entsprechenden Berechnungen und ein Vergleich mit Durchschnittswerten erfolgen automatisch. Aus dem Vergleich Ihrer IST-Werte mit den SOLL-Angaben können Sie schnell erkennen, wo bei Ihnen wahrscheinlich das größte Einsparpotential zu finden ist und wo Sie mit Ihren Untersuchungen beginnen sollten.

In diesem Leitfaden steht Energie im Vordergrund. Dabei sind natürlich auch viele andere Themen sehr wichtig für Bäckereien. Das Zusammenspiel von Energie und Hygiene, Personal oder Qualität wird hier nicht betrachtet. Auch in Bezug auf die Energiethemen erheben wir keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Aktualität.

Einleitung

Die Herstellung von Backwaren ist ein sehr energieaufwändiger Prozess. Brennstoffe wie Erdgas oder Heizöl, elektrischer Strom (z.B. für Kälteanlagen) und Treibstoff zur Belieferung der Verkaufsstellen verursachen erhebliche, stetig steigende Kosten. Etwa 3,4 kWh Energie werden durchschnittlich pro kgMehl verbraucht. Für eine durchschnittliche Bäckerei mit einem Mehlverbrauch von 1200 t_{Mehl} pro Jahr und 20 Filialen bedeutet das 250.000 m³ Erdgas, 1.640 MWh Strom und 45.000 l Treibstoff, zusammen etwa 360.000 € Energiekosten. Einsparungen in Höhe von bis zu 30 % sind häufig durch Anschaffungen mit Weitblick, Umsetzung organisatorischer Maßnahmen und technisch optimierte Prozesse erreichbar! Die effiziente Nutzung von Energie im gesamten Betrieb stellt daher eine sehr effektive Maßnahme dar, um langfristig die Produktionskosten zu senken.

Das ist das Ziel des Leitfadens „Energieeffizienz in Bäckereien“: Das Bewusstsein für einen rationellen Energieeinsatz soll gesteigert und technische Unterstützung auf dem Weg zu mehr Energieeffizienz gegeben werden. In diesem Leitfaden wird deshalb der Energieverbrauch in der Bäckerei – also in der Backstube und den Filialen – vorgestellt, sodass die wichtigsten Verbraucher und Energiefresser erkannt werden können. Anschließend werden für die relevanten Bereiche technische und organisatorische Maßnahmen vorgestellt, durch die der Energieverbrauch reduziert werden kann.

Dieser Leitfaden soll Ihnen dabei helfen, die ersten Schritte hin zu einem energieeffizienten Unternehmen zu gehen. Dazu wird zunächst der Einsatz unterschiedlicher Energieformen in Bäckereien vorgestellt. Die relevanten Energieströme werden aufgezeigt, sodass Sie den Einsatz von Energie anhand Ihrer Zahlen selbst grob bewerten können. Für alle relevanten Prozesse werden technische und organisatorische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs vorgestellt und bewertet. Ganz bewusst gibt der Leitfaden Auskunft zu Einsparpotentialen sowohl in der Produktionsstätte bzw. Backstube als auch in den Verkaufsstellen / Filialen. Denn wussten Sie, dass ca. 60 % des Stromverbrauchs in Bäckereien auf den Filial-Betrieb zurückzuführen sind? Es ist empfehlenswert, für besonders relevante Verbraucher in Ihrem Unternehmen tiefer ins Detail zu gehen. Dazu ist es fast immer sehr sinnvoll, einen „Energie-Beauftragten“ zu bestimmen, der sich intensiv mit speziellen Problemen befasst und langfristig das Thema „Energieeffizienz“ in Ihrem Unternehmen bearbeitet. So kann der Energieverbrauch kontinuierlich gesenkt und damit sowohl die Kosten reduziert als auch der Umwelteinfluss des Unternehmens gemindert werden.

Wenn Sie sich dazu entschlossen haben, die Steigerung der Energieeffizienz in Ihrem Betrieb voranzutreiben, kann Ihnen dieser Leitfaden ein wertvoller Begleiter sein. Der Energiebeauftragte kann diesen Leitfaden durcharbeiten und mit einem kleinen Team die unterschiedlichen Prozesse und Energieverbraucher nacheinander analysieren bzw. optimieren. Für ein systematisches Vorgehen dabei und eine spätere technische Umsetzung entsprechender Maßnahmen soll dieser Leitfaden „Energieeffizienz in Bäckereien – Einsparpotentiale in Backstube und Filialen“ eine hilfreiche Unterstützung sein!

Wir wünschen Ihnen dabei gutes Gelingen!

Die Netzwerk-Partner von „EnEff Bäckerei – Netzwerk für Energieeffizienz in Bäckereien“

Energieverbrauch in Bäckereien

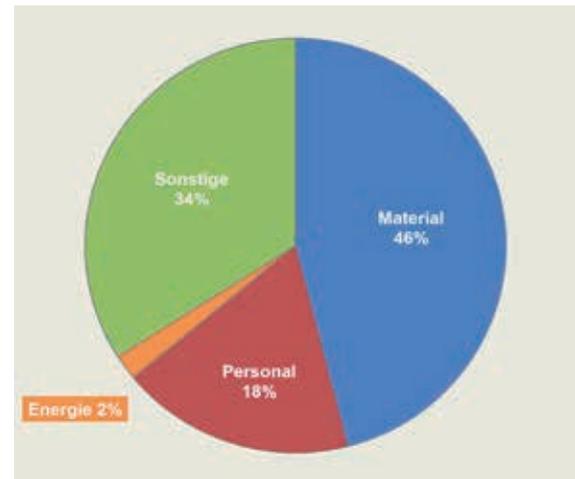
Abb. 1
Kostenaufstellung
produzierendes Gewerbe

Die Herstellung von Backwaren erfordert den Einsatz von Energie. Der energieintensivste Arbeitsschritt in Bäckereien ist erwartungsgemäß der Backprozess (in der Backstube). Darüber hinaus nimmt der Energiebedarf zum Kühlen auch in mittelständischen Unternehmen stetig zu. Es gibt außerdem eine Vielzahl von Produktionsschritten und Prozessen, bei denen Einsparungen leicht möglich sind. So liegt der Anteil des Stromverbrauchs in den Filialen beispielsweise bei ca. 60 % des im gesamten Unternehmen verbrauchten Stromes – doch nur etwa die Hälfte des Stromverbrauchs in den Filialen ist auf die Backöfen zurückzuführen.

Allgemeines

In diesem Kapitel wird der durchschnittliche Energieverbrauch in Bäckereien vorgestellt. Dabei werden alle wesentlichen Aspekte für die Backstube und die Filialen berücksichtigt, vor allem die unterschiedlichen Energieformen (Brennstoff, Treibstoff und Strom) und die entsprechenden Kosten für Heizöl, Erdgas, elektrischer Strom und Diesel bzw. Benzin. Außerdem werden kurz die relevanten Energieverbraucher und Verbrauchergruppen (z.B. Wärmeerzeuger, Ofen, Kälteanlagen, Beleuchtung, Teigbereitung, etc.) vorgestellt. Am Ende des Kapitels finden Sie Hinweise zu Kennwerten, anhand derer Sie Ihr Unternehmen mit einigen Angaben schon grob energetisch einordnen können.

Um das Thema „Energieeffizienz“ besser einordnen zu können, ist in Abb. 1 die Zusammensetzung der Kostenverteilung bei der Backwarenproduktion dargestellt. Abb. 2 zeigt die Kosten verschiedener Energieträger.



Daraus ist ersichtlich, dass der größte Teil der Betriebskosten (46 %) für Material – vor allem für die Zutaten der Backwaren – aufgewendet wird. Zweitgrößter Posten bei den Kosten (18 %) ist das Personal. Neben sonstigen Ausgaben (34 %) für Abschreibungen, Dienstleistungen, Pacht etc. ist Energie „nur“ für 2 bis 5 % der Kosten verantwortlich. Doch anders als bei Material- und Personalkosten sind Einsparungen beim Energieverbrauch ohne Qualitätseinbußen umsetzbar – und da Einsparungen direkt dem Unternehmensgewinn zugutekommen, sollten hier möglichst alle Maßnahmen durchgeführt werden.

Abb. 2
Kosten verschiedener
Energieträger



Abb. 3 zeigt den durchschnittlichen Energieverbrauch in Bäckereien und die Aufteilung der entsprechenden Energiekosten. Auffällig ist, dass die Produktion für 56 % des Energieverbrauchs verantwortlich ist – durch den Verkauf in den Filialen entstehen dort allerdings 53 % der Energiekosten.

Hierzu werden auch die Treibstoffkosten gezählt, da diese ohne die Filialen nicht anfallen würden. Außerdem sind der hohe Stromverbrauch in den Filialen und die hohen Strompreise (vor allem für kleinere Filialen) für die unproportionale Kostenverteilung verantwortlich.

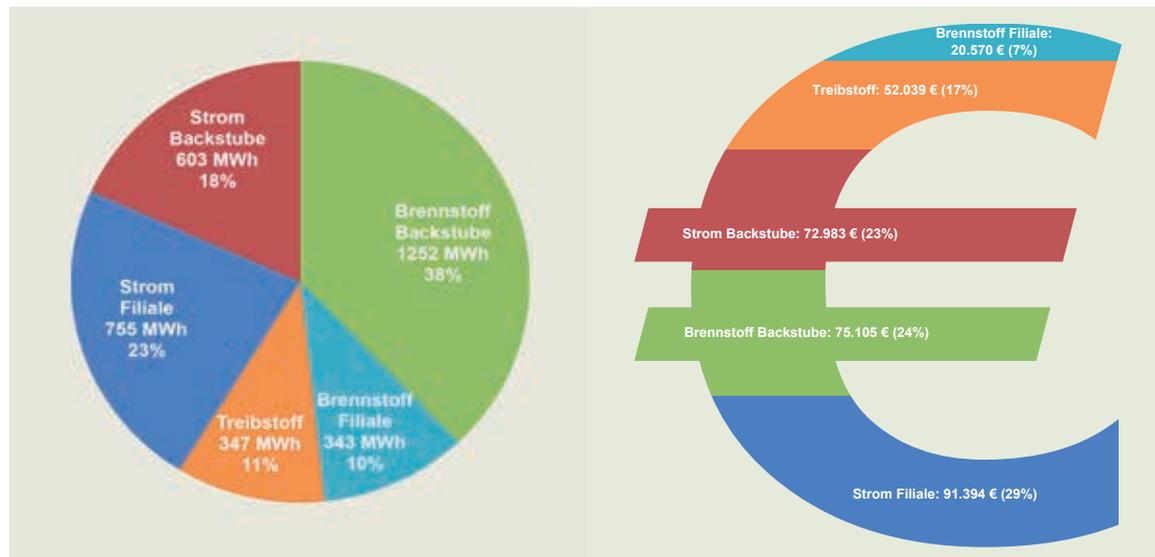


Abb. 3
links: Energieverbrauch
rechts: Energiekosten / Jahr

In Abb. 4 ist das Energieflussdiagramm (Sankey-Diagramm) für ein durchschnittliches Backereiunternehmen dargestellt. Als Grundlage für die hier aufgeführten Zahlen und Schaubilder dient eine fiktive Bäckerei mit einem Mehilverbrauch von 1000 t pro Jahr und 20 Verkaufsstellen.

durch die Belieferung der Verkaufsstellen entsteht, beträgt in etwa 10 % des Gesamtenergieverbrauchs. Brennstoff und elektrischer Strom haben jeweils einen Anteil von über 40 %.

Man erkennt, dass der Großteil des Brennstoffs in der Backstube verbraucht wird - vor allem zum Beheizen der Backöfen. Der Stromverbrauch teilt sich ungefähr zu gleichen Teilen auf Filialen und Produktionsstätte auf. Der Energieverbrauch, der

Im Folgenden wird zunächst der Energieverbrauch in der Backstube und in den Filialen etwas genauer beschrieben; konkrete Hinweise für technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs folgen in den entsprechenden Kapiteln.

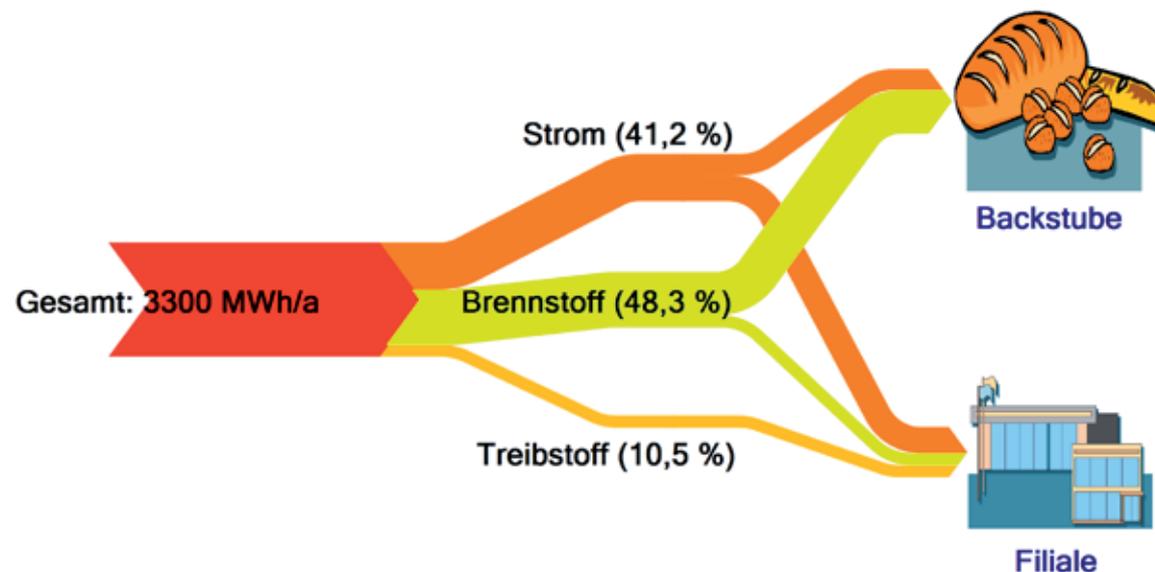


Abb. 4
Energiefluss Bäckerei

Energieverbrauch Backstube

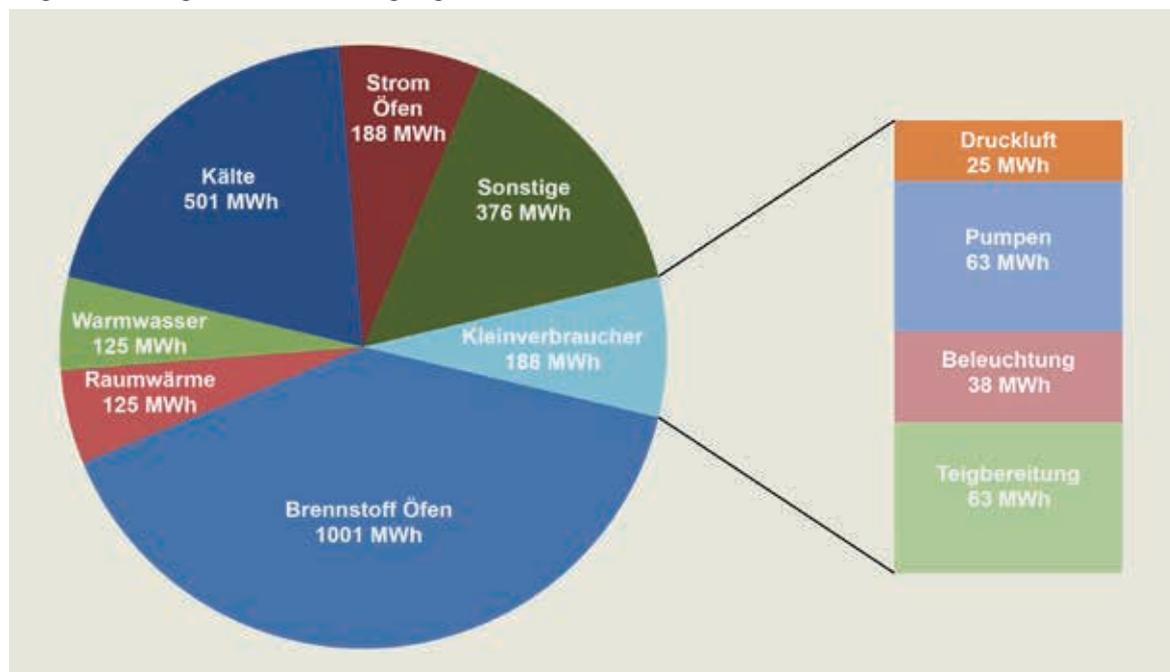
Der Energieverbrauch in der Backstube beträgt etwa 56 % des gesamten Energieverbrauchs des Unternehmens. Schaut man genauer ins Detail, kann der Energieverbrauch einzelnen Prozessen bzw. Verbrauchern zugeordnet werden. Die Aufteilung des Energieverbrauchs in der Backstube zeigt Abb. 5.

Der Brennstoffverbrauch zeigt klar, dass der Energiebedarf für den Backprozess den größten Anteil trägt. Die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser ist jedoch für jeweils ca. 10 % des Brennstoffbedarfes verantwortlich. Den größten Anteil am Stromverbrauch in der Produktion tragen die Anlagen zur Kälteerzeugung: ca. 40 %.

Einrichtungen zum Betrieb der Öfen (Pumpen, Ventilatoren, Antriebe) sind für ca. 15 % des Stromverbrauchs in der Backstube verantwortlich. Druckluftherzeugung, Pumpen, Beleuchtung und Teigbereitung tragen je zwischen 2 und 5 % des Stromverbrauchs für die Produktion bei. Je nach Produkt-Palette der Bäckerei sind z.B. Siedefettanlagen oder Ähnliches vorhanden. Solche individuellen Verbraucher, Verwaltung und Kleinverbraucher sind unter „Anderes“ zusammengefasst und für ca. 30 % des Stromverbrauchs verantwortlich.

Der Stromverbrauch in der Backstube entspricht ca. 18 % des gesamten Unternehmens-Energiebedarfes, der Brennstoffverbrauch in der Backstube macht ca. 37 % des Energieverbrauches aus.

Abb. 5
Aufteilung
Energieverbrauch Backstube



Kennzahlen

Um Unternehmen miteinander vergleichen zu können und um den Energieverbrauch des eigenen Unternehmens einschätzen und bewerten zu können, sind Kennzahlen eine sehr hilfreiche

Herangehensweise. Mit einigen Angaben zum Unternehmen können bestimmte Größen miteinander verglichen werden – unabhängig z.B. von der Unternehmensgröße. Die wichtigsten Kennzahlen sind folgende:

Wichtige Kennzahlen

- Spezifischer Mehlverbrauch [$t_{\text{Mehl}}/\text{Jahr}$]
- Spezifischer Energieverbrauch [MWh/Jahr]
- Spezifische Energiekosten [$\text{€}/t_{\text{Mehl}}$]
- Energieanteil in Backstube und Filialen [%]
- Anteil von Brot / Brötchen und Feinen Backwaren [%]
- Brennstoffverbrauch pro Backfläche [$\text{MWh}/\text{m}^2 \text{Backfläche}$]
- Stromverbrauch für Kälteanlagen [$\text{MWh}/(\text{m}^3 \text{Kühlraum} * \text{K})$]
- Stromverbrauch in den Filialen [$\text{MWh}/\text{Filiale}; \text{MWh m}^2 \text{Verkaufsfläche}$]
- Stromverbrauch für Gastronomie [$\text{MWh}/\text{Sitzplatz}$]
- -Treibstoffverbrauch pro Filiale [$\text{MWh}/\text{Filiale}$]

Energieverbrauch Filialen

Rund 44 % des gesamten Energiebedarfs entsteht in den Filialen. Die Aufteilung des Energieverbrauchs in den Verkaufsstellen ist in Abb. 6 aufgezeigt. Da ohne den Verkauf in den Filialen kaum Transporte notwendig wären, wird der Treibstoffverbrauch komplett den Filialen zugerechnet.

Aus Abb. 6 geht hervor, dass die Backöfen in den Filialen zwar den größten Stromverbraucher

darstellen. Kälteeinrichtungen, Beleuchtung und vor allem Geräte für Gastronomie-Angebote sind dennoch für einen wesentlichen Teil des Stromverbrauchs verantwortlich. Der Brennstoffbedarf teilt sich zu ca. 60 % Raumwärme- und ca. 40 % Warmwasser-Erzeugung auf. Auf die elektrischen Geräte in den Filialen entfallen etwa 23 % des gesamten Energieverbrauchs. Die Wärmeversorgung der Filialen und die Transporte sind für jeweils ca. 10 % des Gesamtenergieverbrauchs verantwortlich.

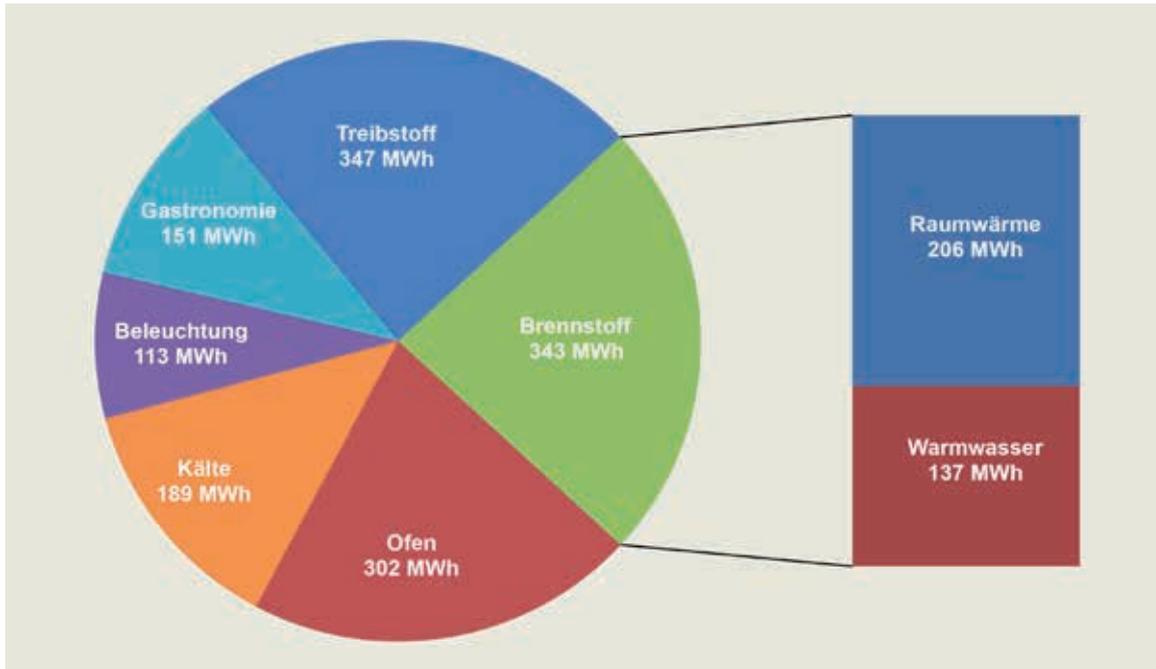


Abb. 6
Aufteilung Energieverbrauch
Filiale

Typische Kennzahlen

Gesamt-Unternehmen

Mehl:	1.000 t/Jahr
Filialen:	20 Stück
Strom:	1.358 MWh/Jahr (1,36 MWh/t _{Mehl} ; 41 %)
Brennstoff:	1.595 MWh/Jahr (1,60 MWh/t _{Mehl} ; 48 %)
Treibstoff:	347 MWh/Jahr (0,35 MWh/t _{Mehl} ; 11 %)
Gesamt:	3300 MWh/Jahr (3,30 MWh/t _{Mehl})
Kosten:	345.520 €/Jahr (ca. 3 % des Umsatzes)

Filialen

Strom:	775 MWh/Jahr (38.750 kWh/Filiale)
Brennstoff:	343 MWh/Jahr (17.150 kWh/Filiale)
Treibstoff:	347 MWh/Jahr (17.350 kWh/Filiale)
Gesamt:	1.445 MWh/Jahr (72.500 kWh/Filiale)

Anteile Energieverbrauch

Backstube:	1.855 MWh (56,2%)
Filialen:	1.098 MWh (33,3%)
Transport:	347 MWh (10,5%)

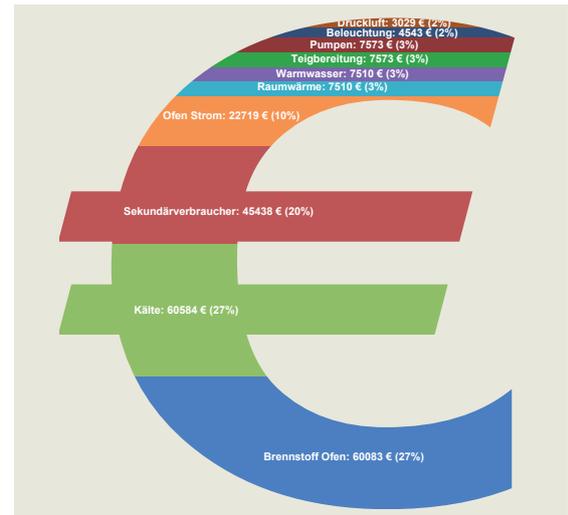
Energieverbrauch Backstube

Abb. 7
Kostenaufteilung
Backstube

Die meisten denken beim Thema „Energie in Bäckerei“ vor allem an den Produktionsprozess in der Backstube – zu Recht! Denn dort wird auf geballtem Raum etwa die Hälfte der Energie des Unternehmens verbraucht. Die größten Energieverbraucher wie die Öfen und die Kälteanlagen sind hier zu finden hier. Aus diesem Grund sind in diesem Bereich auch die größten Einsparungen zu erwarten.

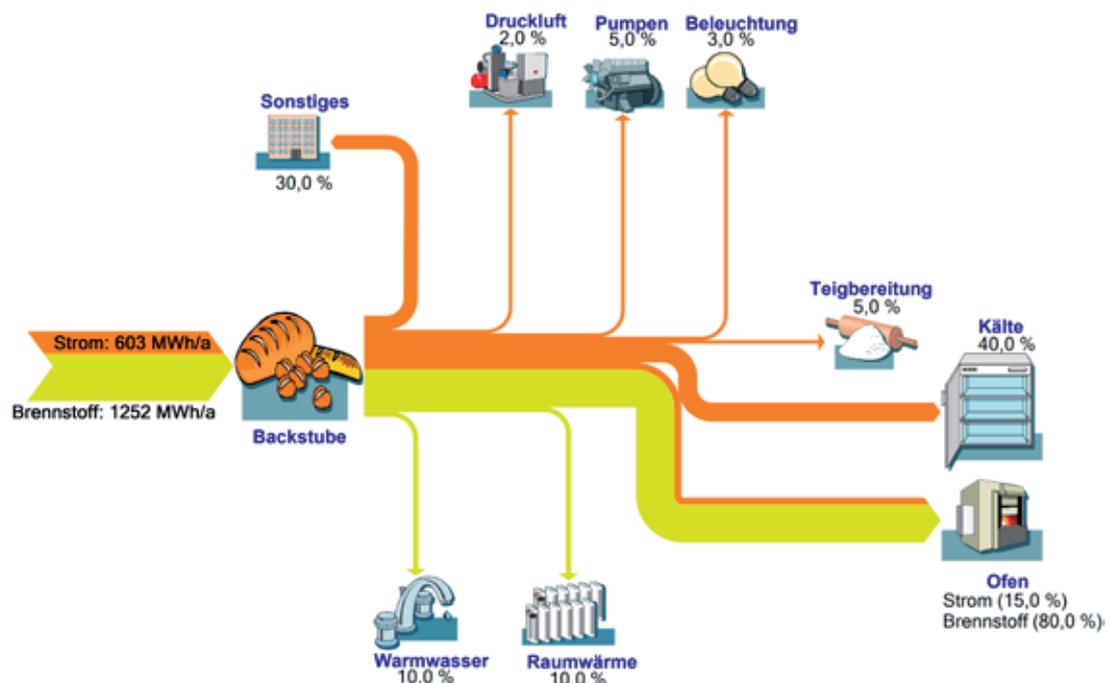
Abb. 7 (rechts) zeigt die Aufteilung der Energiekosten in der Backstube. Der Energieverbrauch ist in Abb. 8 (unten) dargestellt. Etwa die Hälfte des Energieverbrauchs (vor allem Gas bzw. Heizöl) wird im Ofen verbraucht (bzw. in den entsprechenden Wärmeerzeugern). Die Kälteanlagen benötigen elektrischen Strom, um die Kühlkreisläufe aufrecht zu erhalten. Die Anlagen zur Teigbereitung und für die Konditorei fallen einzeln nicht so sehr ins Gewicht – in der Summe ist ihr Energieverbrauch aber nicht zu vernachlässigen. Besonders die „Querschnittstechnologien“ wie Pumpen, Belüftungen, Druckluft und Beleuchtung sind ebenfalls für einen relativ großen Teil des Energieverbrauchs verantwortlich. Andere elektrische Verbraucher sind unter „Sonstiges“ zusammengefasst.

Ein weiterer sehr wichtiger Punkt in Bezug auf den Energieeinsatz in Bäckereien ist natürlich das Thema der Wärmerückgewinnung. Dabei muss sowohl die Seite des Abwärme-Angebotes (Rauchgas- oder Schwaden-Wärmetauscher an Öfen, Abwärme von Kälteanlagen und Kompressoren)



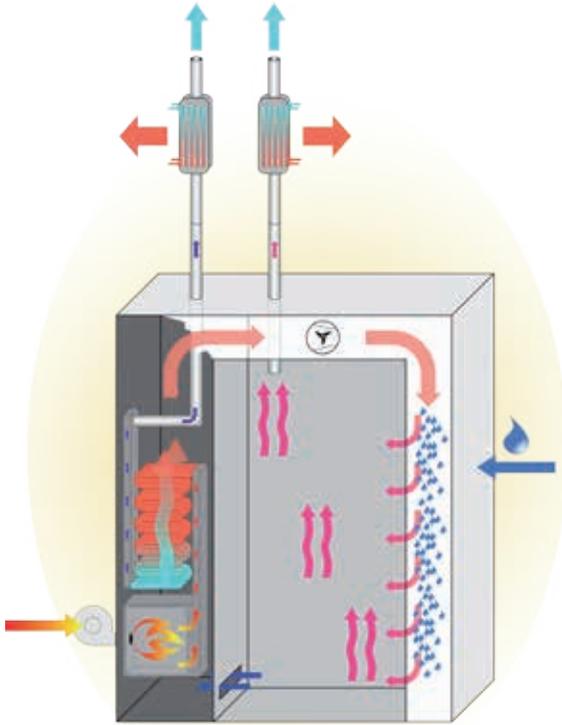
als auch die Seite der potentiellen Abwärme-Abnehmer (Raumwärme, Warmwasser für Prozesse und zum Reinigen) betrachtet werden. Im folgenden Kapitel werden die wesentlichen Einflussgrößen auf den Energieverbrauch in der Backstube genannt und Hinweise für eine Steigerung der Energieeffizienz gegeben. Die meisten der hier genannten Einsparpotentiale lassen sich ohne oder mit nur geringen Investitionen nutzen. Durch Messungen des Energieverbrauchs der einzelnen Verbraucher kann die Relevanz des entsprechenden Kapitels für Ihr Unternehmen abgeschätzt werden. Die Mitglieder des Energieteams sollten sich zunächst um die größten Energiefresser kümmern und sich dann sukzessiv durch den Leitfaden arbeiten.

Abb.8
Energiefluss
Backstube



Backöfen

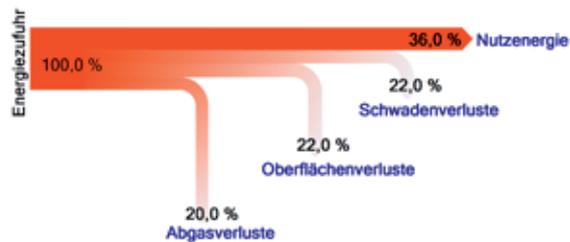
Der Produktionsprozess, der in Bäckereien den höchsten Energiebedarf hat, ist natürlich das Backen. Dafür werden etwa 40 bis 50 % der Energie in der Backstube verbraucht. Im Ofen wird Wärme indirekt an die Backwaren übertragen. Die Systeme zur eigentlichen Energieumwandlung bzw. Wärmeerzeugung (also zentrale Thermoöl-Systeme bzw. mit einzelnen Brennern versehene Öfen) werden im Kapitel Wärmeerzeuger behandelt.



Die meisten Bäckereien verfügen über mehrere Öfen und unterschiedliche Ofensysteme, in denen die verschiedenen Produkte gebacken werden. Abb. 9 zeigt schematisch die wichtigsten Energieströme in einem Ofen. Am weitesten verbreitet sind Durchlauf-, Etagen- und Stikkenöfen. Diese werden im Folgenden weiter betrachtet. Zunächst werden organisatorische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs vorgestellt, anschließend werden Einsparmöglichkeiten aufgezeigt, die mit teilweise nur sehr geringen Investitionen verbunden sind. Abb. 10 zeigt den Energiefluss eines Backofens. Etwa 20 % der eingesetzten Energie werden jeweils als Schwaden-, Oberflächen- und Abgasverluste an die Umgebung abgegeben. Nur ungefähr 36 % werden als Nutzenergie an das Backgut übertragen.

In Öfen wird Wärme genutzt, um die Backwaren zu erhitzen und Wasser aus ihnen zu verdampfen, damit unterschiedliche enzymatische, chemische und physikalische Vorgänge im Produkt ablaufen können. Meistens werden automatische Backprogramme mit einstellbaren Backtemperaturen

und -zeiten genutzt, um eine einheitliche und gleichbleibende Qualität der Backwaren sicher zu stellen. Die Temperaturen liegen meist (je nach Produkt) zwischen ca. 120 °C beim Backen von Feinen Backwaren und Kuchen und bis zu 280 °C beim Backen von Broten und Brötchen. Neben der Temperatur im Ofen ist auch eine Befeuchtung (Schwadengabe) erforderlich, damit die Produkte im Ofen nicht austrocknen. Außerdem liefert die Schwadengabe vor allem zu Beginn des Backprozesses die erforderliche Wärmeleistung und löst wichtige Reaktionen im Backgut aus.



Ofenkennzahl, DIN 18873, VDMA 8765, Oberfläche-/Backfläche-Verhältnis

Eine Größe zur Beurteilung der Backöfen ist die Ofenkennzahl (OKZ). Sie gibt das Verhältnis von Backfläche zu Nennleistung an. Zwar kann man aus der Leistung nicht direkt auf den tatsächlichen Energieverbrauch (z.B. bei verschiedenen Backprogrammen) schließen. Für eine erste Abschätzung ist dieser einfache zu ermittelnde Wert aber brauchbar. Die OKZ von Durchlauf- und Etagenöfen sind meist niedriger als bei Stikkenöfen. Für gas- oder ölbefeuerte Öfen liegen die OKZ zwischen 5 und 20 kW/m² Backfläche, der Durchschnitt liegt bei etwa 10 kW/m² Backfläche.

Eine wesentlich bessere Vergleichsmöglichkeit bieten Daten, die auf Basis von DIN 18873 „Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten“ (Teil 4 „Heißluftbacköfen“ bzw. Teil 7 „Etagenbacköfen“) ermittelt wurden. Dabei werden mit Öfen unter definierten Bedingungen verschiedene Versuchsreihen abgefahren. Ermittelt werden dabei die Verbräuche für bestimmte Backprozesse, Leerlauf- und Aufheizverluste. Die Daten können bei den Ofenbauern angefragt werden.

Abb. 9 (links)
Schematische Darstellung der Energieströme (Ofen)

Abb.10 (rechts)
Energieverluste (Ofen)

Auch die VDMA 8765 beschreibt eine Methode zur Energieverbrauchsmessung für kommerzielle und industrielle Backöfen mit manueller Beladung. Das Einheitsblatt beschreibt Vorgaben, Messstellen und Vorgehensweise bei der Messung. Unter standardisierten Bedingungen lässt sich so eine gute Leistungskennzahl für den Ofentyp ermitteln. Diese gilt für die anzugebende Nennbackfläche des Ofens und erlaubt die Angabe eines spezifischen Energieverbrauchs. Eine Messung nach VDMA 8765 ermöglicht damit die Vergleichbarkeit des Energieverbrauchs verschiedener Backöfen.

Eine weitere Kennzahl zur Beurteilung von Backöfen ist das Verhältnis von Backfläche zur Oberfläche des Ofens. Je mehr Backfläche pro Ofen-Oberfläche realisiert werden kann, desto geringer sind die Abstrahlverluste (Wärmeverluste über die Oberflächen). Da die tatsächlichen Verluste aber neben der Oberfläche vor allem von der Isolierung abhängen, sollten auch diese Werte nicht alleine herangezogen werden.

Beschwadung

Über 20 % der Energie, die in Backöfen verbraucht wird, wird für die Beschwadung genutzt! Da eine zu große Schwadenmenge (bis zu einem gewissen Punkt) das Backergebnis nicht negativ beeinflusst, eine zu geringe Schwadengabe aber schon, wird häufig zu viel beschwadet. Der überschüssige Schwaden geht ohne Nutzen als Verlust an die Umgebung verloren. Das Minimum der erforderlichen Schwaden sollte möglichst bestimmt werden und die Schwadengabe automatisiert erfolgen. Dadurch wird die Praxis des „Viel hilft viel“ bei der Schwadengabe vermieden!

Kontrollieren Sie die Schwadenmenge und senken Sie sie auf das notwendige Minimum!

Die Schwadenerzeuger sind meistens beheizte Metallflächen, auf die Wasser zur Beschwadung getropft wird. Das Wasser verdampft schlagartig und es entsteht Wasserdampf mit einer hohen Temperatur. Damit die Dampferzeugung am Schwadenapparat optimal ablaufen kann, ist eine saubere Oberfläche notwendig. Das Wasser zum Beschwadern wird zwar häufig aufbereitet – trotzdem sind Stoffe (z.B. Kalk) enthalten, die nach und nach auf dem Schwadenerzeuger eine Schicht bilden. Viele Anlagenbauer haben konstruktive Optimierungen an Ihren Öfen vorgenommen, um den Energieverbrauch für die Schwadenerzeugung zu senken. Fragen Sie bei Ihrem Hersteller nach dem Energieverbrauch für die Beschwadung und Nachrüst-Möglichkeiten.

Reinigen und entkalken Sie die Oberfläche des Schwadenerzeugers regelmäßig!

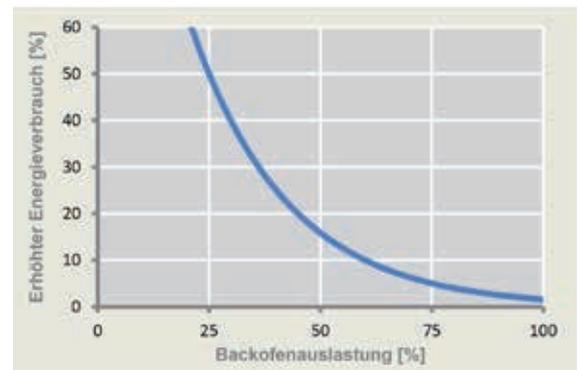
Backflächen-Auslastung optimieren

Die Auslastung der Backfläche hat einen erheblichen Einfluss auf den spezifischen Energieverbrauch (kWh/kgTeig). Öfen, die optimal beladen werden, haben die höchste Effizienz – bei schlechter Auslastung steigen die Verluste. Abb. 11 zeigt den Einfluss der Backflächen-Auslastung auf den Energieverbrauch. Daraus geht hervor, dass bei halb beladenem Ofen der Energieverbrauch um 20 % höher liegt, als bei optimal beladenem Ofen. Außerdem bieten einige Hersteller an, eine Optimierung der Produktionsprozesse für eine optimale Ausnutzung der Öfen durchzuführen.

Öfen nicht halb beladen nutzen! Die Produktionsprozesse so aufeinander abstimmen, dass möglichst nur volle Öfen betrieben werden!

Leerlaufverluste

Zwischen den einzelnen Backprozessen werden die Öfen häufig auf Temperatur gehalten, um bei Bedarf schnell wieder Backen zu können. Dadurch entstehen allerdings teilweise sehr hohe Verluste im Leerlauf. In mittelgroßen Bäckereien werden häufig einzelne Öfen für bestimmte Produkte genutzt. Gerade in diesen Fällen kann es zu längeren Back-Pausen in den einzelnen Öfen, die zu einem deutlich höheren Energieverbrauch führen.



Produktionsprozesse so aufeinander abstimmen, dass keine Leerlaufphasen auftreten! Bei längeren Back-Pausen den Ofen nicht auf Temperatur halten!

Backreihenfolge optimieren

Unterschiedliche Backwaren werden bei verschiedenen Temperaturen gebacken. Das kann zur Folge haben, dass Öfen häufig für einen Backprozess hochgeheizt werden müssen, um für den nächsten Backvorgang wieder heruntergekühlt zu werden. Dieses Auf und Ab bei den Temperaturen sorgt für einen zusätzlichen Verbrauch. Durch entsprechende Maßnahmen wird ein ständiges Wieder-Aufheizen des Ofens weitestgehend verhindert.

Abb. 11
Energieverbrauch versus
Backofenauslastung

Produktionsprozesse aufeinander abstimmen: möglichst Produkte mit gleichen Backtemperaturen im selben Ofen backen! Die Produkte mit sinkender erforderlicher Backtemperatur herstellen!

Abgasklappe

Eine Maßnahme zur Reduzierung der Abgasverluste ist die Installation einer Abgasklappe. Während der Brenner eines Ofens in Betrieb ist, muss das verbrannte Rauchgas über einen Kamin angezogen werden. Beim Stillstand des Brenners würde der Brennraum allerdings unnötig auskühlen. Die Klappe schließt beim Brennerstillstand automatisch und verhindert dadurch, dass das heiße Rauchgas an die Umgebung gezogen wird. Vor allem während der Zeit zwischen zwei Backprozessen hilft diese Installation, ein Auskühlen der Brennkammer zu verhindern. Nur wenn der Brenner in Betrieb ist und das Rauchgas abgesaugt werden muss, öffnet sich die Klappe automatisch. Bei den meisten modernen Öfen sind entsprechende Klappen bereits integriert. Bei alten Anlagen kann meistens eine Klappe nachgerüstet werden.



Die Einsparungen, die mit einer Abgasklappe realisiert werden können, belaufen sich auf ca. 2 – 3 %!

Installieren Sie eine Rauchgasklappe, die ein Auskühlen im Stillstand verhindert!

Dämmung

Die Dämmung der Ofenwände und Herdtüren hat natürlich einen wesentlichen Einfluss auf die Abstrahl-Verluste über die Ofenoberfläche. Moderne Öfen sind meist sehr gut gedämmt. Bei Etagenöfen sollte besonders auf die Herdtüren geachtet werden, die häufig nur aus Stahlblech gefertigt sind.

Fragen Sie Ihren Ofenbauer nach den Oberflächenverlusten! Bitten Sie um ein Angebot für bessere Dämmung (inkl. erwarteten Einsparungen).

Wärmerückgewinnung aus Schwaden und Rauchgas

Die Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung werden im Kapitel Wärmerückgewinnung genauer beschrieben. An dieser Stelle sei nur darauf verwiesen, dass eine getrennte Abführung von Verbrennungsabgas und Schwaden aus energetischer Sicht vorteilhaft ist, wenn die Abwärme genutzt werden soll. Nur dann können die beiden unterschiedlichen Wärmeströme (Temperatur und Energieinhalt) optimal genutzt werden. Der

Einspareffekt, der durch Wärmerückgewinnung erzielt werden kann, hängt neben der verfügbaren Abwärme in Bäckereien vor allem davon ab, wie viel von der zurückgewonnenen Wärme genutzt werden kann.

Achten Sie für eine optimale Abwärmenutzung darauf, dass Rauchgas und Schwaden separat aus den Öfen abgeführt werden!

Neuanschaffungen

Backöfen sind sehr langlebige Güter, die 10 bis 20 Jahre genutzt werden – viele auch noch länger. Deswegen ist es entscheidend, zum einen nur energieeffiziente Geräte anzuschaffen. Zum anderen sollte man sich vor einer Neuanschaffung genaue Gedanken zum aktuellen Bedarf an Backfläche und der zukünftigen Entwicklung des Unternehmens machen. Systeme, die nach dem Baukasten-System aufgebaut sind (z.B. Stickenöfen), können relativ einfach an neue Anforderungen angepasst werden. Große Netzbandöfen lassen sich nicht ohne Weiteres vergrößern oder verkleinern, bieten jedoch die Möglichkeit nur einzelne Herde zu beheizen und dadurch die (beheizte) Backfläche optimal zu nutzen.

Künftige Entwicklung der Produktionskapazität mit in Planungen einbeziehen! Systeme mit zu- & abschaltbaren Herden oder Öfen bevorzugen!



Produktionsprozesse
Ofenkennzahl
Wärmerückgewinnung
Beschwadung
Leerlaufverluste
optimieren
Abgasklappe
Ofenauslastung
Isolierung

Wärmeerzeuger

Der größte Energieverbraucher in der Backstube sind zwar die Öfen – der eigentliche Energieverbrauch findet aber in den Einrichtungen zur Wärmeerzeugung (Brenner oder Thermoöl-Kessel) statt. Die Wärmeerzeugung für die Öfen in der Backstube erfolgt entweder in separaten Erdgas- oder Heizöl-Brennern, die direkt an den Öfen installiert sind, oder in einem Thermoöl-Kessel. Im Vergleich zu separaten Brennern, von denen mindestens einer pro Ofen benötigt wird, findet in Thermoöl-Systemen die Wärmeerzeugung konzentriert statt. Für eine Nutzung der (Rauchgas-) Abwärme ist das von Vorteil, weil hierbei nicht an jedem Ofen Wärmetauscher installiert werden müssen. Auch für die Nutzung alternativer Brennstoffe ist die zentrale Wärmeerzeugung in Thermoöl-Systemen von Vorteil. Einzelne Brenner an den Öfen haben den Vorteil, dass die Systeme sehr flexibel z.B. auf Änderungen in der Produktion reagieren können. Schließlich sind die Arbeitsweisen und Backergebnisse bei den verschiedenen Systemen unterschiedlich, was für den Bäcker sicher die größte Bedeutung bei der Auswahl seines Systems hat. Auch sind die Investitionskosten für Thermoöl-Systeme höher, als bei Einzelbrennern. Dafür können die Betriebskosten zum Teil wesentlich geringer ausfallen.

Thermoöl-Systeme

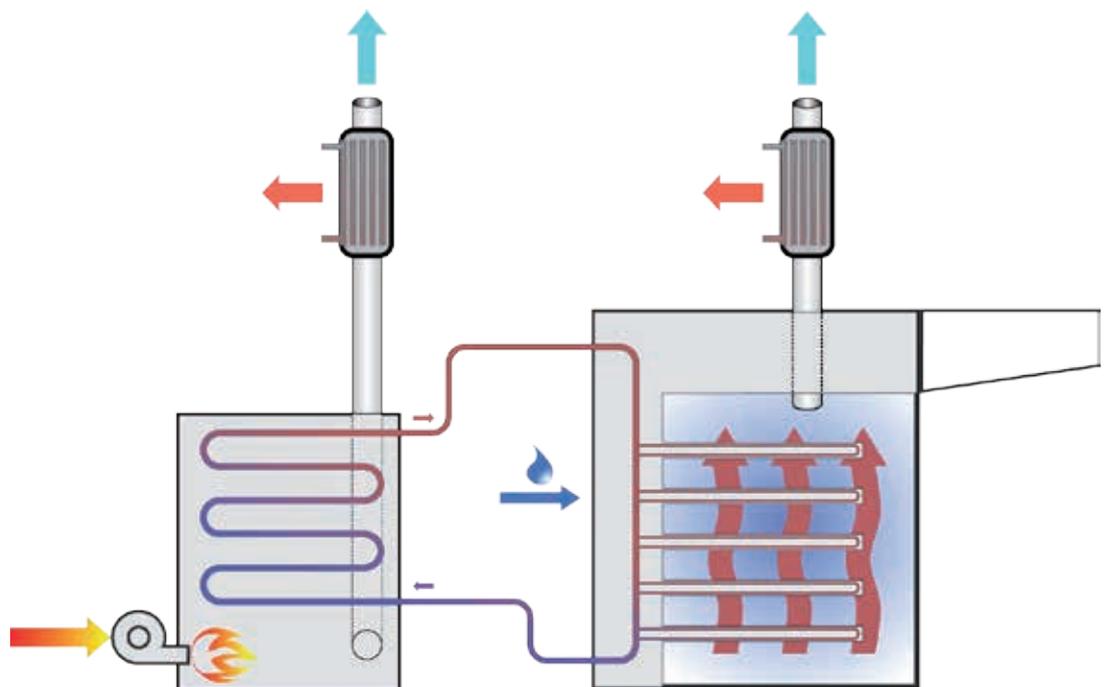
In Thermoöl-Systemen (Abb. 12) wird Erdgas oder Heizöl in einem Brenner verbrannt. Die Flamme und das Rauchgas geben die Wärme in einem Kessel an das Thermoöl weiter. Das bis über 300 °C heiße Thermoöl wird mit Pumpen über eine möglichst gut isolierte Ringleitung zu den Öfen

transportiert, wo es durch Wärmetauscher-Platten fließt. Die heißen Platten geben die Wärme vor allem durch Strahlung an das Backgut ab. Aus energetischer Sicht ist es vorteilhaft, dass das Rauchgas zentral hinter dem Kessel, der im Vergleich mit Einzelbrennern über eine große Heizleistung verfügt, abgenommen werden kann. Die Wärme aus den Schwaden fällt hingegen am Ofen an.

Für eine Nutzung der Abwärme ist das Rauchgas vor allem deshalb interessant, weil es eine hohe Temperatur von mehr als 300 °C hat. Andererseits hat das Rauchgas – verglichen mit den Schwaden – einen relativ geringen Energieinhalt. Weil im Thermoöl-Kessel die Wärme für alle Öfen zusammen erzeugt wird, ist ein Abgreifen der Wärme hier besonders vorteilhaft. Es reicht ein gemeinsamer Wärmetauscher um eine große Energiemenge nutzbar zu machen! Für Thermoöl-Systeme bietet sich z.B. eine Verbrennungsluft-Vorwärmung an (siehe Kapitel Wärmerückgewinnung).

Ein weiterer interessanter Punkt ist die Möglichkeit, Thermoöl-Systeme mit alternativen Brennstoffen zu betreiben. Die Investitionskosten für solche Verbrennungssysteme sind wesentlich höher. Auch der Wartungsaufwand ist höher als bei konventionellen Brennstoffen. Probleme bzw. Kosten bei Holzlagerung, Verbrennungskontrolle, Heizflächenverschmutzung und Rauchgasreinigung lassen sich nur mit entsprechendem Aufwand in den Griff bekommen. Zur Senkung des CO₂-Fußabdruckes sind solche regenerativ betriebenen Systeme ein großer Schritt – auf dem Weg zur "Null-Emissionen-Bäckerei".

Abb. 12
Schematische Darstellung der
Energieröme
(Thermoöl-System)



Aus energetischer Sicht ist ein Nachteil von Thermoöl-Systemen der relativ hohe Stromverbrauch für die peripheren Einrichtungen. Vor allem die Umwälzpumpen des Thermoöl-Kreislaufs verbrauchen relativ viel Strom. Nicht alle Öfen werden immer bei Vollast parallel betrieben. Nicht genutzte Teile des Thermoöl-Kreises sollten nicht ständig von Thermoöl durchströmt werden. Das erhöht die Oberflächenverluste und die erforderliche Pumpen-Leistung.

Fragen Sie Ihren Ofenbauer nach regelbaren Pumpen! Achten Sie auf energieeffiziente Geräte! Erkundigen Sie sich über die Betriebskosten der peripheren Einrichtung!

Ein weiterer energetischer Nachteil von Thermoöl-Systemen ist die relativ große Trägheit des Systems. So kühlt z.B. das Thermoöl in den Wärmetauscher-Platten eines Ofens nach dem Abschalten der Pumpe nur langsam aus. Das ausgekühlte Öl muss dann beim nächsten Anfahren wieder erwärmt werden.

Einzelbrenner-Systeme

Anders als bei Thermoöl-Systemen hat bei einem Einzelbrenner-System jeder Ofen einen an die Backfläche des Ofens angepassten Gas- oder Ölbrenner. Bei Stikkenöfen liegt die Heizleistung zwischen 6 und 10 kW/m² Backfläche; Etagenöfen haben zwischen 6 und 8 kW/m² Backfläche, große Durchlauföfen sind Einzelanfertigungen, haben aber in etwa vergleichbare spezifische Heizleistungen. Eine möglichst wirtschaftliche Wärmerückgewinnung ist vor allem bei größeren Heizleistungen machbar, da hier größere Abgas- und Wärmeströme anfallen, die im Wärmetauscher nutzbar gemacht werden können. Auch die Schwadenmenge ist bei großen Öfen größer.



Faustwert: 10 % der Heizleistung fallen mit dem Rauchgas als nutzbare Abwärme an!

Werden mehrere Öfen kleinerer Leistung nebeneinander aufgestellt (z.B. Stikkenöfen-Gruppen), können die Abgas- und Schwadenströme zu einem gemeinsamen Rauchgas- und einem gemeinsamen Schwadenabzug zusammengefasst werden. Dadurch werden für die gemeinsamen Wärmetauscher Abwärme-Leistungen generiert, die eine möglichst schnelle Amortisation erlauben.

Ein Vorteil ist, dass bei Einzelbrenner-Systemen z.B. die Abwärme nur eines Ofens genutzt werden kann, wenn das ausreichend ist. Dabei kann eine Kaskadenschaltung von Schwadenabwärme (hohe Leistung bei niedriger Temperatur) und Rauchgas (relativ geringe Leistung bei hoher Temperatur) realisiert werden.

Saubere Wärmetauscher-Flächen sind auch für das optimale Funktionieren von Einzelbrennern sehr wichtig. Im Laufe der Zeit können sich Verkrustungen bilden, die den Wärmeübergang verschlechtern. Mittlerweile gibt es auch für einzelne Stikkenöfen-Systeme, bei denen nachwachsende Rohstoffe (Holzpellets) als Brennstoff genutzt werden können. Die relativ geringen spezifischen Kosten für die Pellets rechtfertigen die höheren Investitionskosten auf lange Sicht - allerdings müssen auch hier neben dem erhöhten Wartungs- und Pflegeaufwand insbesondere sicherheitstechnische Aspekte bezüglich des Wärmeerzeugungskonzeptes berücksichtigt werden.

Lassen Sie die Wärmetauscher regelmäßig warten und reinigen!



Wärmerückgewinnung
Schwaden
Kaskadenschaltung
Abwärmennutzung
nachwachsende
Rohstoffe
Wartung
Rauchgasabzug
Reinigung
Thermoöl

Kälte

Kältetechnik ist ein wesentlicher Bestandteil in Bäckereien. Durch das Kühlen bzw. Frosten der Backwaren kann der Grad der Gare gesteuert werden. Das ermöglicht eine bessere zeitliche Planung der Produktion. Durch die Lagerung und den Transport tiefgekühlter Produkte kann auch die Logistik der Bäckerei optimiert werden. Viele Bäckereien verfügen daher über ganz unterschiedliche Kühlräume bei verschiedenen Temperaturen:

- Normalkühlung (+2°C bis +7°C)
- Gärvollautomaten (variabel, -25°C und +40°C)
- Kühlraum für Backwaren (-5°C)
- Tiefkühlraum und Froster (-15°C bis -30°C)

Anlagen zur Kühlung sind komplexe Apparate. Das komplizierte Zusammenspiel der einzelnen Anlagen-Komponenten, Kältemittel, Umgebungs- und Backwaren-Temperatur, die Menge der eingelagerten Güter usw. machen die Arbeit von Kältetechnik-Experten bei der Auslegung von Kälteanlagen unverzichtbar. Informieren Sie sich im Vorfeld über Einsparpotentiale und besprechen Sie diese mit Ihrem Lieferanten. Fragen Sie nach allen Möglichkeiten, den Energieverbrauch zu senken!

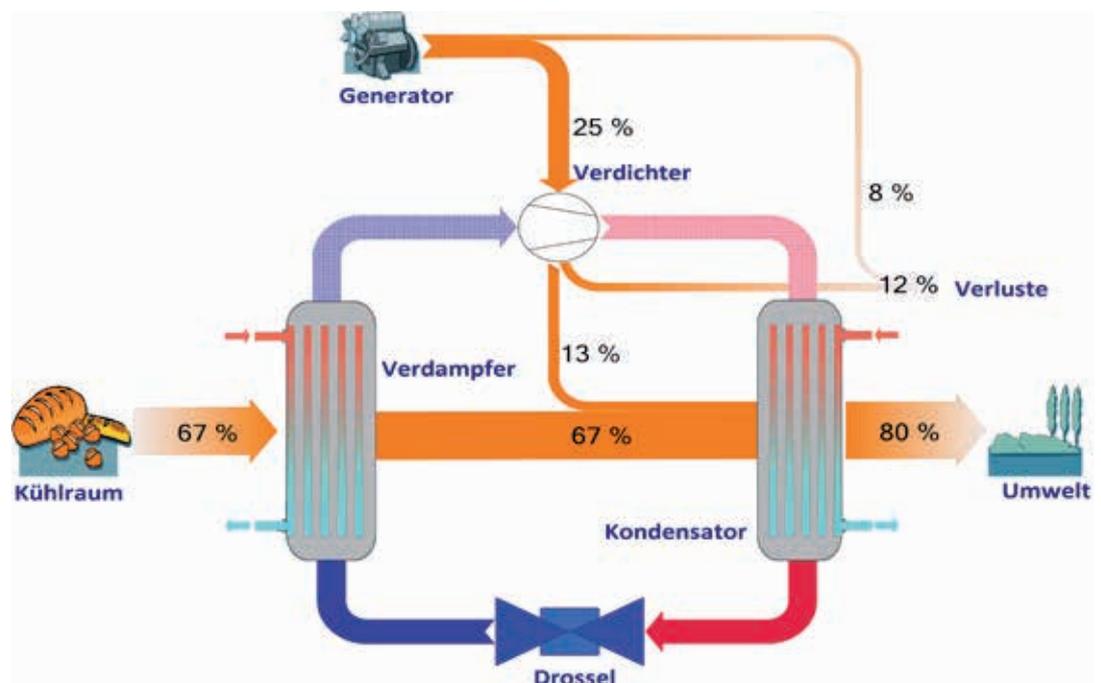
In den allermeisten Fällen wird die Kälte mit konventionellen „Kompressionskältemaschinen“ erzeugt. Dabei wird elektrischer Strom genutzt, um einen Kältemittelkreis zu betreiben (s. Abb. 13). Ein Gas wird im Verdichter auf einen hohen Druck gebracht, wobei sich das Gas erwärmt. Durch

einen Verflüssiger, der sich meist in der Nähe des Kompressors befindet, wird das Gas wieder abgekühlt, bis es bei hohem Druck wieder flüssig ist. Das Abkühlen im Verflüssiger erfolgt meist an der Umgebungsluft mit Ventilatoren oder (bei größeren Leistungen) in Kühltürmen. Das flüssige Kältemittel wird über isolierte Leitungen in den Kühlraum gepumpt. Ein Expansionsventil sorgt dafür, dass immer die richtige Menge Kältemittel in den Verdampfer kommt. Im Verdampfer, der sich im Kühlraum befindet, verdampft das Kältemittel bei niedrigen Temperaturen (abhängig von dem Druck, der am Expansionsventil eingestellt ist). Die Energie, die zum Verdampfen des Kältemittels benötigt wird, liefert das „warme“ Gut im Kühlraum. Das nun wieder dampfförmige Kältemittel gelangt zum Verdichter, wo der Kältekreis von Neuem beginnt.

Die meiste elektrische Energie wird im Kompressor verbraucht, die Ventilatoren im Verflüssiger und Verdampfer werden ebenfalls elektrisch angetrieben. Der Wirkungsgrad bei Kälteanlagen heißt „Leistungszahl“ oder Energy Efficiency Ratio (EER). Sie ist das Verhältnis von verbrauchtem elektrischem Strom im Verdichter zur Wärme, die im Verdampfer aufgenommen wird. Der Stromverbrauch des Kompressors hängt vor allem davon ab, wie tief die Temperatur im Kühlraum eingestellt ist und wie niedrig die Temperatur nach dem Verflüssiger ist (s. Abb. 13). Bei tiefen Kühlraum- und hohen Verflüssiger-Temperaturen wird also mehr Strom pro Kälteleistung verbraucht.

Vermeiden Sie unnötig tief eingestellte Kühlraumtemperaturen!

Abb. 13
Kühlkreislauf



Kühlraum

Zwischen Kühlraum und Produktionsräumen herrscht eine Temperaturdifferenz. Normalerweise würde der Kühlraum darum über die Wände wärmer werden.

Sorgen Sie für eine gute Isolierung des Kühlraums und der Kältemittelleitungen!

Auch mit der Luft aus der Produktion und dem Backwaren kommt zusätzlich Wärme in den Kühlraum.

Sorgen Sie dafür, dass die Kühlraumtüren nur kurz geöffnet werden und installieren Sie Kälteschutzvorhänge! Türen richtig schließen und Türdichtungen kontrollieren! Sorgen Sie dafür, dass möglichst keine warmen Güter eingelagert werden!

Bei schlechter Auslastung des Kühlraum-Volumens wird vor allem der leere Raum gekühlt. Durch eine optimale Auslastung der Kühlräume kann evtl. auch das Auftreten von Kühllast-Spitzen vermieden werden.

Auslastung optimieren! Produkte mit gleichen Kühl-Anforderungen gemeinsam kühlen!

Kühlräume müssen künstlich beleuchtet werden. Die meisten Leuchtmittel strahlen aber auch Wärme ab, die zusätzlich „weggekühlt“ werden muss.

Auslastung optimieren! Produkte mit gleichen Kühl-Anforderungen gemeinsam kühlen!

Bei der Beleuchtung von Kühlräumen ist insbesondere darauf zu achten, keine Glühbirnen oder sonstige Leuchtmittel einzusetzen, die viel Wärme erzeugen. Das ist nicht nur von der Beleuchtung her ineffizient – weil die Wärme zusätzlich von der Kälteanlage „abtransportiert“ werden muss, ist so eine Beleuchtung besonders energieintensiv.

Verdampfer

Die Wärme der Backwaren wird im Kühlraum an den Verdampfer übertragen. Sowohl beim Öffnen der Kühlraumtür als auch durch das Backgut gelangt warme und feuchte Luft in den Kühlraum. Die Feuchte aus der Luft kondensiert an den kältesten Flächen: Es bildet sich eine Eisschicht an den Verdampfer-Flächen und der Wärmeübergang sinkt deutlich.

Die Temperatur an der Verdampfer-Oberfläche (Kältemitteltemperatur) soll ca. 3 – 7 °C unter der Temperatur der gekühlten Waren liegen. Wenn die Fläche des Verdampfers zu klein ist, sind tiefere Temperaturen am Verdampfer eingestellt, damit die gewünschte Temperatur der Waren erreicht wird.

Dann kann die erforderliche Kälteleistung „über die Fläche“ (nicht „über die Temperatur“) erreicht werden.

Verdampfer regelmäßig abtauen! Verdampfer-Fläche ausreichend dimensionieren!

Kompressor

Der Kompressor ist das wesentliche Energie verbrauchende Aggregat des Kältesystems. Die Leistungszahl des Kompressors hängt stark von der geforderten Temperatur am Verdampfer und der Temperatur am Verflüssiger ab. Abb. 14 zeigt die Zusammenhänge für einen halbhermetischen Hubkolbenverdichter mit bis zu 50 m³/h Fördervolumen (R134a).

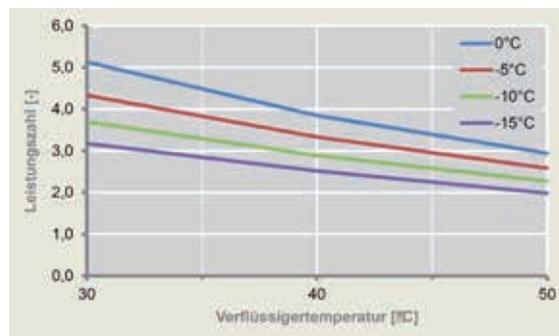


Abb. 14
Leistungszahlen abhängig von Verflüssiger- und Verdampfertemperatur

Weil Kompressoren viel Strom verbrauchen und die Kühlräume ständig gekühlt werden müssen, ist hier besonders auf hohe Energieeffizienz zu achten. Durch den Einsatz energieeffizienter Motoren kann der Stromverbrauch deutlich sinken. Um häufiges energieintensives Anfahren möglichst zu vermeiden, kann bei schwankender Kältebelastung der Stromverbrauch durch eine Drehzahlregelung im Teillast-Bereich reduziert werden.



Je höher die Verdampfer-Temperatur, desto geringer der Energieverbrauch: ca. 4 % Energieeinsparung pro 1°C höhere Verdampfer-Temperatur!



Verflüssiger

Im Verflüssiger muss das verdichtete, heiße Kältemittel-Gas soweit abgekühlt werden, dass es wieder flüssig wird (kondensiert). Der Energieverbrauch des Gesamtsystems ist umso geringer, je niedriger die Kühlmitteltemperatur nach dem Verflüssiger ist. Die Umgebungstemperatur um den Verflüssiger ist deswegen für den Energieverbrauch des Systems von großer Bedeutung.

Die meisten Verflüssiger werden mit Umgebungsluft gekühlt. Aus ästhetischen Gründen werden die Verflüssiger häufig fast direkt an die Wand unter dem Dach montiert. Die Versorgung mit frischer, kühler Umgebungsluft ist da nur schwer möglich – auch weil sich die Wärmetauscher-Flächen des Kondensators mit Verschmutzungen (z.B. Blätter, Staub) zusetzen können. Diese Umstände haben großen Einfluss auf den Energieverbrauch.

Verflüssiger an einer möglichst kühlen Stelle aufbauen und auf ungehinderten Frischluft-Zustrom achten! Verflüssiger-Flächen regelmäßig reinigen!

Wärmerückgewinnung

Wie auch in anderen Kompressoren wird ein großer Teil der eingesetzten Energie in Wärme umgewandelt. Wenn keine besser geeigneten Abwärmequellen zur Verfügung stehen, kann die Abwärme des Kältesystems vor allem zur Warmwasser-Bereitung genutzt werden. Besonders der Einsatz von Wasser zum Kühlen des Verflüssigers bringt Vorteile: Es kann Warmwasser von ca. 60°C erzeugt werden. Außerdem kann dadurch häufig die Verflüssiger-Temperatur gesenkt werden, was sich ebenfalls positiv auswirkt. (siehe auch Kapitel Wärmerückgewinnung)



Je niedriger die Kühlmitteltemperatur nach dem Verflüssiger, desto geringer der Energieverbrauch: 1 bis 2 % Energieeinsparung pro 1°C niedrigere Kühlmitteltemperatur!

Sonstiges

Wegen der unterschiedlichen Temperaturen sollte das Absenken der Temperatur der Waren möglichst vom Lagern auf niedrigen Temperaturen getrennt werden. Schockfroster sollen also genutzt werden, um Waren schnell abzukühlen (hohe Kälteleistung). In Kühlslagern stellt sich eine konstante Last ein, die nur dem Ausgleich von Wärmeverlusten dient. Deswegen sollten im Froster keine Waren gelagert werden und die Waren möglichst nicht im Kühlraum heruntergekühlt werden.

Weitere Kühlprozesse

Vakuüm-Kühlung:

Das Gut wird mit Wasser besprüht, anschließend ein Vakuum erzeugt. Das Wasser verdunstet dann bei sehr niedrigen Temperaturen und entzieht dem Gut Wärme.

Kryogenes Kühlen:

Flüssiges Kältemittel mit sehr niedrigen Temperaturen (z.B. CO₂ ca. -50 °C; Helium ca. -270°C) wird direkt auf das Produkt gesprüht. Beim Verdampfen entzieht das Kältemittel dem Produkt schnell sehr viel Energie und kühlt es dadurch fast schlagartig ab.

Absorptionskälteanlagen:

In Absorptionskälteanlagen wird der elektrisch betriebene Kompressor durch einen thermisch getriebenen ersetzt. Dabei mischt sich ein Stoff bei einer niedrigen Temperatur mit einem anderen. Durch Wärmezufuhr (Abwärme) werden die Komponenten wieder getrennt und der Kreislauf kann geschlossen werden.

abtauen
Verdampfer
Verflüssiger
Kompressoren
hochenergieeffiziente
Türdichtung
reinigen
Kühlraumtemperatur
überprüfen
Kälteschutzvorhang
Isolierung

Gärräume / Gärvollautomaten

Die Gare der Backwaren entscheidet erheblich über die Qualität der Produkte. Über Temperatur und Luftfeuchtigkeit kann der Gärprozess gesteuert werden. Dadurch lässt sich die gesamte Produktion in diesem Prozessschritt zeitlich steuern. Neben Gärschränken und Gärräumen sind aus diesem Grund Gärvollautomaten mittlerweile Stand der Technik. In ihnen können die Produkte sowohl auf Gärtemperatur gebracht als auch gekühlt und eingefroren werden. Über die Temperaturprofile kann die Geschwindigkeit des Gärprozesses und damit die gesamte Produktion gesteuert werden.

Kälte

Da die Kühlung der Produkte den größten Teil des Energieverbrauchs in Gärvollautomaten ausmacht (ca. 38 %), können viele der Hinweise aus dem Kapitel Kälte angewendet werden.

Wärme

Je nach Prozess liegt der Anteil der Wärmeenergie beim Gären bei etwa 25 % der insgesamt in den Gärvollautomaten eingesetzten Energie. Die Temperaturen, auf die die Produkte in den Gärräumen maximal erwärmt werden müssen (max. 40°C) können gut mit Abwärme aus anderen Quellen (Öfen, Kälteanlagen, Kompressoren) zur Verfügung gestellt werden. Der Verbrauch von elektrischem Strom für Heizzwecke kann dadurch fast komplett vermieden werden. Generell sollten vor allem elektrische Heizungen für niedrige Temperaturbereiche durch Abwärmenutzung ersetzt werden.

In einfachen Gärschränken werden häufig Backwaren, die z.B. im Gärvollautomaten noch nicht voll gegart sind, kurz nachgegart. Alte Gärräume dienen also oft als Back-up-System. Trotzdem sollte darauf geachtet werden, dass auch diese Räume gut isoliert sind und die Türen nur kurz geöffnet werden, damit keine unnötigen Verluste auftreten.

Befeuchtung

Neben dem Kühlen und Erwärmen der Produkte spielt die Befeuchtung der Backwaren eine entscheidende Rolle für den Gärprozess. Konventionelle elektrische Verdampfer, die häufig zur Gärraumbefeuchtung eingesetzt werden, verbrauchen Strom um Wasser zu verdampfen. Der Dampf wird dann in den Gärraum eingeleitet.

Je nach Prozess benötigen elektrische Verdampfer in etwa so viel Energie wie die Kälteanlagen (ca. 35 %). Eine sehr energieeffiziente Art der Befeuchtung kann mit Ultraschall bewerkstelligt werden. Der Energieverbrauch von Ultraschallverdampfer ist sehr gering. Er liegt bei nur ca. 2 % der Strommenge, die in Elektro-Verdampfern benötigt wird.



Durch den Einsatz von Wärmerückgewinnung zur Beheizung der Gärräume kann der Stromverbrauch für den Gärprozess um ca. 23 % gesenkt werden. Durch den Einsatz von Ultraschall statt Elektroverdampfern sinkt der Energieverbrauch um ca. 35 %. Insgesamt kann der Energieverbrauch für das Gären mit diesen Maßnahmen um ca. 60 % gesenkt werden!



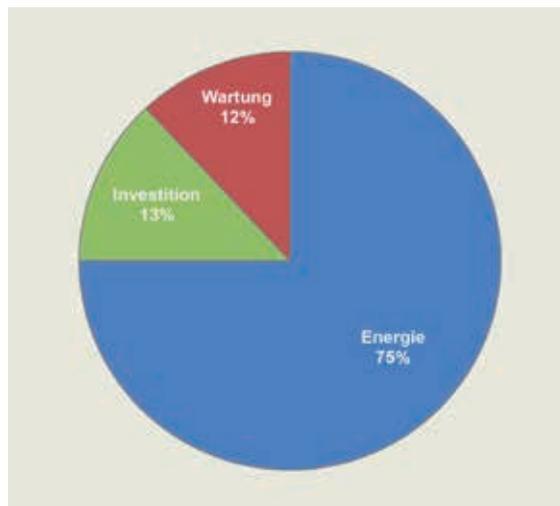
Schalten Sie alte Gärräume aus, wenn sie nicht benötigt werden! Sorgen Sie für gute Isolierung und komplett schließende Türen an den Gärräumen!

Abwärmenutzung
Isolierung
hochenergieeffiziente
reinen
Verdampfer
Kompressoren
Ultraschallbefeuchtung
Verflüssiger
abtauen
Türdichtung

Druckluft

Druckluft kommt in fast allen Betrieben zum Einsatz. Durchschnittlich liegt der Anteil der Druckluftanlagen bei ca. 2% des Stromverbrauchs in der Backstube. Aber auch dieser Verbrauch schwankt abhängig von den Einsatzgebieten der Druckluft stark. Hauptsächlich wird sie zur Reinigung („Abblasen“) und bei größeren Betrieben auch für pneumatische Antriebe in der Produktion genutzt. Abb. 15 zeigt die Lebenszykluskosten von Druckluftsystemen. 75 % der Gesamtkosten werden durch den Energieverbrauch verursacht.

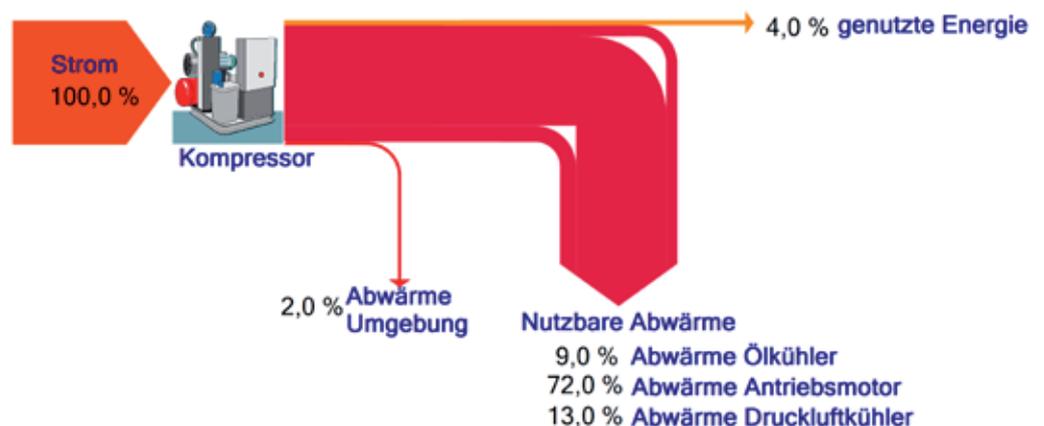
Abb. 15
Lebenszykluskosten
Druckluft



Druckluft wird mit einem Kompressor erzeugt, der die Luft ansaugt, verdichtet und in ein Druckluft-Netz mit Druckluftspeicher einspeist. Das Druckluft-Netz ist so im Betrieb verlegt, dass alle Druckluftverbraucher versorgt werden können. „Druckluft“ setzt sich also aus 3 Teilbereichen zusammen:

- Erzeugung (Kompressor, Ansaugstelle, Filter, Trockner)
- Verteilung (Speicher, Leitungen, Ventile, Kupplungen)
- Nutzung (Reinigung, Antriebe)

Abb. 16
Energienutzung
Druckluft



Druckluft ist ein sehr teurer Energieträger. Das liegt vor allem daran, dass bei der Druckluftherzeugung hohe Verluste auftreten (nur 4 % Brutto-Wirkungsgrad, Abb. 16) und auch im Druckluftnetz ständig Verluste durch Leckagen etc. auftreten. Beim Thema Druckluft gibt es sehr viele Aspekte zu berücksichtigen. Die wichtigsten Themen werden hier kurz vorgestellt. Wenn Druckluft in Ihrem Unternehmen ein wesentlicher Kostenfaktor ist, sollten Sie sich intensiver mit dem Thema beschäftigen oder einen Experten hinzuziehen.

Die Erzeugung von Druckluft beginnt mit der angesaugten Luft, die verdichtet werden soll. Um Verunreinigungen und Beschädigungen des Kompressors zu vermeiden, ist an der Ansaugstelle ein Filter installiert. Ist der Filter verschmutzt, steigt der Druckverlust schon an dieser Stelle. Druckluft wird bei der Verdichtung erwärmt. Wird warme Luft verdichtet, muss der Kompressor für die gleiche Druckluft-Menge mehr Volumen fördern.

Warten Sie den Frischluft-Filter regelmäßig! Frischluft möglichst kühl und trocken ansaugen!

Um Beschädigungen des Kompressors zu vermeiden, muss die Druckluft auch trocken sein. Lufttrockner sorgen für eine entsprechende Qualität. Wenn die angesaugte Luft zu feucht ist, steigt der Aufwand hierfür.

Der Kompressor ist das am meisten Energie verbrauchende Element in Druckluftsystemen. Aus diesem Grund sollte der Kompressor eine möglichst hohe Energieeffizienzklasse aufweisen. Bei schwankendem Verbrauch kann der Energieverbrauch ggf. durch den Einsatz eines drehzahlgeregelten Kompressors gesenkt werden.

Achten Sie besonders bei Neuanschaffungen und Ersatz-Investitionen auf energieeffiziente Anlagen!

Wenn Druckluft einen wesentlichen Anteil an Ihrem Energieverbrauch hat und große Druckluftmengen erforderlich sind, kann der Einsatz mehrerer Kompressoren unterschiedlicher Leistung mit einer übergeordneten Steuerung den Energieverbrauch senken.

In produktionsfreier Zeit kann mit einem entsprechenden Gerät die Stromaufnahme des Kompressors gemessen werden. Daraus können die Stillstands-Verluste und die entstehenden Kosten bestimmt werden. Zur Untersuchung des Druckluftsystems auf Leckagen können Mitarbeiter z.B. nach Produktionsende das Druckluftsystem „abhören“. Das pfeifende Geräusch zeigt an, wo Energie verschwendet wird. Die Leckagerate in Bäckereien sollte 5 bis 7 % nicht überschreiten!

Abhängig von Verbrauchsschwankungen ist die ausreichende Dimensionierung des Druckluftspeichers (ggf. auch vor Druckluft-Großverbrauchern) von Bedeutung für den Energieverbrauch. Bei zu klein ausgelegtem Speicher muss der Kompressor häufig zuschalten und anfahren. Bei zu groß ausgelegtem Speicher ist das ungenutzte Totvolumen unnötig groß, was Verluste begünstigt.

Lassen Sie den Druckluftspeicher von Experten am Bedarf orientiert auslegen!

Druckverluste	Wert [bar]
Hauptleitung	0,03
Verteilungsleitung	0,03
Anschlussleitung	0,04
Trockner	0,30
Luftfilter	0,40
Wartungseinheit + Schlauch	0,60

Damit die Druckluft zu den Verbrauchern gelangt, ist ein Rohrleitungsnetz für die Druckluft vorhanden. Durch zu kleine Rohrleitungs-Querschnitte, Armaturen etc. steigen die Druckverluste. Durch Undichtigkeiten im Druckluft-Netz entweicht permanent (24 Stunden pro Tag, 365 Tage pro Jahr) die aufwendig und teuer erzeugte Druckluft. Ein Loch von 1 mm Durchmesser in einer 8-bar-Leitung verursacht Verluste bzw. einen Strommehrverbrauch von über 5.000 kWh pro Jahr (ca. 600 €). Undichtigkeiten an Kupplungen, Bajonett-Verschlässen und in den Verbrauchern verursachen weitere Verluste.

Rohrleitungen ausreichend dimensionieren! Möglichst kurze, gerade, einfache Systeme umsetzen! Überprüfen Sie die Leerlauf- & Stillstands-Verluste! Suchen und beheben Sie Leckagen und Undichtigkeiten im Druckluftsystem!

Schließlich gelangt die Druckluft zum Verbraucher, z.B. Reinigungsdüse oder Antriebsstempel. Hier gibt es viele energieeffiziente Lösungen, die den Druckluftverbrauch reduzieren (z.B. spezielle Reinigungsdüse).

Ein wesentlicher Punkt bei den Verlusten in Druckluftsystemen ist das eingestellte Druckniveau. Es richtet sich nach dem Verbraucher mit dem höchsten erforderlichen Druck im System. Bei der Festlegung des Verdichter-Enddrucks sollte die Regel gelten „so hoch wie nötig, so gering wie möglich“. Evtl. lässt sich der Druck z.B. für Reinigungszwecke reduzieren. Ggf. kann für einen einzelnen Verbraucher mit sehr viel höherem Druckniveau ein separater Kompressor genutzt werden.

 Eine Reduktion des Druckniveaus um 1 bar senkt den Energieverbrauch des Kompressors um 6 bis 8 %!

Diese Maßnahmen senken den Energieverbrauch zur Druckluftherzeugung auf das erforderliche Minimum. Aus Abb. 6 wird klar, dass der Großteil des Stromverbrauchs für Druckluftsysteme in Abwärme umgewandelt wird. Etwa 80 % der als Strom eingesetzten Energie kann als Abwärme genutzt werden. Warmwasser kann über den Motor- bzw. Druckluftkühler auf Temperaturen von 55 – 70°C erwärmt werden.

Eine Nutzung dieser Wärme ist vor allem interessant, wenn Warmwasser auf diesem Temperaturniveau benötigt wird und keine anderen Abwärmequellen zur Verfügung stehen. Dadurch wird zwar nicht der Energieverbrauch des Druckluftsystems gesenkt, ein Großteil der Verluste kann aber immerhin sinnvoll genutzt werden.



Bestimmung der Stillstandsverluste



Tab. 1 Druckluft Verluste

Pumpen

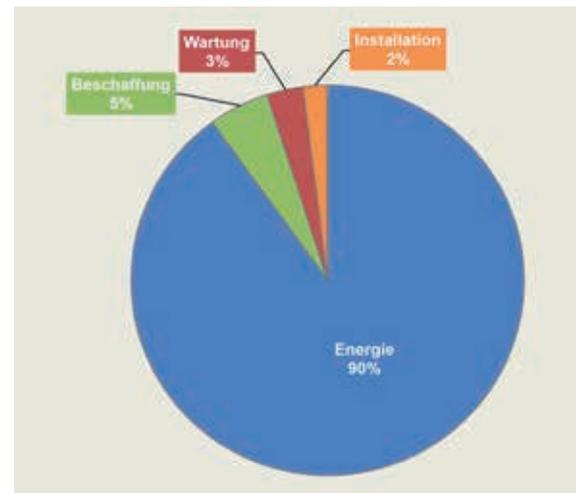
Pumpen halten auch in Bäckereien viele Prozesse am Laufen. Sie sind für etwa 2% des Stromverbrauchs in der Backstube verantwortlich. Dabei schwankt der Energieverbrauch zwischen verschiedenen Betrieben recht stark. Zunächst gilt es also, sich einen Überblick über die Pumpe der eigenen Bäckerei zu verschaffen. Vor allem für Heizungs- und Thermoöl-Systeme, zur Wasser-Dosierung und zur Beförderung anderer Flüssigkeiten sind Pumpen im Einsatz. Weil Pumpen häufig in Heizzentralen und Versorgungsräumen „versteckt“ sind, stehen sie nicht wirklich im Fokus der Überlegungen – trotzdem arbeiten Pumpen meistens Tag und Nacht und verbrauchen dabei im Jahr große Mengen Strom.

Abb. 17 zeigt die Aufteilung der Kosten, die während der Lebensdauer einer Pumpe anfallen (Lebenszykluskosten). Daraus wird ersichtlich, dass die Energie einen entscheidenden Einfluss auf die Betriebskosten der Pumpen hat. Insgesamt verursachen billige, weniger effiziente Geräte wesentlich höhere Kosten! Weil 90 % der Kosten beim Betrieb der Pumpe entstehen ist bei der Anschaffung neuer Anlagen unbedingt darauf zu achten, dass nur möglichst effiziente Pumpen eingesetzt werden. Wer bei der Beschaffung spart, zahlt drauf!

Ein weiterer Punkt, der für ineffizient arbeitende Pumpensysteme sorgt, ist die Überdimensionierung der Geräte. Aus Angst, dass die Pumpe einen vielleicht später einmal erforderlichen Volumenstrom nicht bewältigen könnte, werden zu große Pumpen angeschafft. Da diese einen unnötig hohen Stromverbrauch aufweisen, steigen die Gesamtkosten erheblich (s. oben „Lebenszykluskosten“).

Lassen Sie Ihr Pumpensystem von Experten auslegen! Nur hocheffiziente Pumpen anschaffen!

Viele Pumpen werden nicht permanent benötigt. Umwälzpumpen von Heizungssystemen laufen in der Sommerzeit unnötig. Auch die Umwälzpumpen von Thermoöl-Systemen können zumindest teilweise z.B. über eine Zeitsteuerung ausgeschaltet werden, wenn sie nicht benötigt werden. Fragen Sie dazu Ihren Thermoöl-System-Anbieter.



Analysieren Sie den Bedarf (konstant oder schwankend)! Schalten Sie Pumpen ab, wenn diese nicht benötigt werden! Installieren Sie bei schwankendem Verbrauch Drehzahlregelungen!

In vielen Fällen wird kein konstanter Förderstrom benötigt, weil z.B. der Wasser- oder Thermoölbedarf schwankt. Viele Systeme haben keine Regelung, oder nur Bypass- bzw. Drosselregelungen, die den Stromverbrauch der Pumpe kaum senken – bei der Bypass-Regelung kann der Verbrauch sogar steigen.

Eine effiziente Pumpen-Regelung kann den Energieverbrauch um bis zu 35 % senken!

Auslegung
Lebenszykluskosten
Drehzahlregelung
Hocheffiziente
Pumpen



Belüftung

In vielen größeren Bäckereien werden in der Backstube Anlagen zur Be- bzw. Entlüftung genutzt, um die Belastung mit Mehlstaub zu reduzieren. Die Anlagen zur Raumlüftung laufen häufig sehr viele Stunden pro Jahr und verursachen damit oft einen erheblichen Energieverbrauch. Daher gilt es zunächst, die tatsächliche Relevanz des Belüftungssystems in Ihrem Betrieb zu analysieren.

Abb. 18 zeigt die Aufteilung der Lebenszykluskosten, die während der Lebensdauer von Belüftungssystemen anfallen. Über die Hälfte der Kosten entstehen durch den Betrieb des Ventilators, ein Drittel der Kosten wird durch die Raumluft-Klimatisierung verursacht. Die Anfangsinvestition schlägt mit nur etwa 5 % zu Buche. Auch hier zeigt sich also, dass die Beschaffung entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch und damit auf die Gesamtkosten der Belüftung hat. Weil 85 % der Kosten durch den Energieverbrauch im Betrieb der raumlufttechnischen Anlagen entstehen ist bei der Anschaffung neuer Anlagen unbedingt darauf zu achten, dass die Anlagen möglichst wenig Energie verbrauchen.

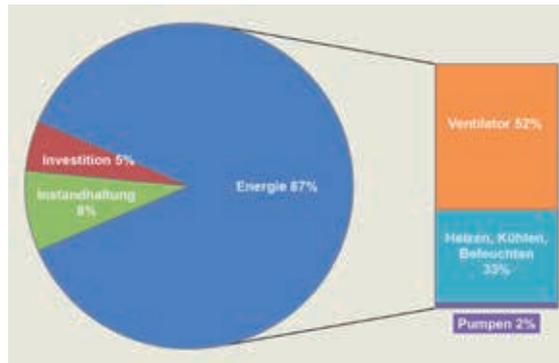
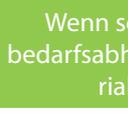


Abb. 18
Lebenszykluskosten
Belüftung

Häufig schwankt die Luftmenge, die befördert werden soll. Damit die Anlagen auch die Maximallast bewältigen können, ist der Nenn-Betriebspunkt oft auf die maximale Fördermenge ausgelegt. Weil häufig ein geringerer Bedarf besteht, wird der Luftstrom durch einen Bypass oder eine Drosselung reduziert. Je nachdem wie hoch die Bedarfsschwankungen sind kann eine gute Regelung des Antriebs große Einsparungen erzeugen.



Der Energieverbrauch kann um bis zu 50 % gesenkt werden, wenn schwankenden Lasten vorliegen und eine effiziente Regelung installiert wird!



Wenn schwankende Last vorliegt sollte eine bedarfsabhängige Steuerung bzw. ein drehzahlvariabler Antrieb eingesetzt werden!



Effiziente Antriebe und Lüfter können den Energieverbrauch um 10 bis 45 % senken. Wer bei der Beschaffung spart, zahlt drauf!

Berücksichtigen Sie die Lebenszykluskosten! Nur hocheffiziente Systeme anschaffen!

Auch bei der Benutzung von Belüftungssystemen können große Einsparungen erzielt werden. Da die Belüftung häufig „nebenbei“ läuft, bleiben die Geräte oft auch eingeschaltet, wenn kein Bedarf vorhanden ist. Nach Produktionsende wird die Belüftung nicht mehr benötigt. Je nachdem, wie häufig die Belüftung unnötig in Betrieb ist, kann durch die Einführung eines Betriebsplans und die Anpassung der Belüftungsanlagen an den tatsächlichen Bedarf ein großer Teil des Stromverbrauchs vermieden werden



Zwischen 5 und 50 % der Energie für Belüftungsanlagen können durch eine Anpassung an den tatsächlichen Bedarf eingespart werden!

Belüftungsanlagen nur einschalten, wenn belüftet werden muss! Anlagen außerhalb der Nutzungszeit ausschalten!



Durch optimale Auslegung der Belüftungskanäle lassen sich etwa 15 % Energie beim Betrieb der Anlage einsparen!



Auslegung
MotorenDrehzahlregelung
Hocheffiziente Lebenszykluskosten
Luftstrom-Reduzierung
Lüfter





Beleuchtung in der Verwaltung

Beleuchtung

Der Energieverbrauch für die Beleuchtung in der Backstube ist – verglichen mit Öfen oder Kälte – natürlich relativ gering. Trotzdem können auch hier mit einfachen Mitteln recht große Mengen an Strom eingespart werden. Dabei gilt es zwischen der Beleuchtung der Produktionsstätte („Allgemein-Beleuchtung“) und der Beleuchtung z.B. in der Verwaltung zu unterscheiden. Für die Beleuchtung der Schreibtisch-Arbeitsplätze können viele Hinweise aus der Filialbeleuchtung übernommen werden (siehe Kapitel Beleuchtung in Filialen). Generell können dafür folgende Hinweise gegeben werden:

In den Produktionsbereichen geht es meistens weniger darum, einen speziellen Arbeitsplatz punktuell auszuleuchten, sondern Licht für Gänge, Hallen und andere Räume zu schaffen. Das Leuchtmittel, was für diesen Zweck am häufigsten eingesetzt wird, sind Leuchtstoffröhren. Wegen der guten Lichtausbeute bei relativ geringem Verbrauch sind diese Lampen besonders gut für allgemeine Beleuchtung geeignet. Um die richtige Menge Strom zur Entladung in der Lampe durchzulassen, sind Vorschaltgeräte erforderlich. Alte, magnetische Vorschaltgeräte haben einen Verlust in Höhe von ca. 10 – 20 % der Lampenleistung. Früher oft verwendete größere Lampen (T8) haben einen höheren Stromverbrauch als kleinere T5-Lampen.

Beleuchtung in der Verwaltung

- Glühbirnen gegen Energiesparlampen austauschen! (50 – 80 % Energieeinsparung, 6 – 10-fache Lebensdauer (Anlaufzeit, Lichtfarbe beachten))
- Halogenspots / Glühbirnen gegen LED austauschen! (80 – 85 % Energieeinsparung, 5 – 12-fache bzw. 25 – 50-fache Lebensdauer) (Lichtfarbe beachten)
- Bewegungsmelder für wenig frequentierte Bereiche verwenden.
- Individuell angepasstes Licht an den Arbeitsplätzen, um zu starke Beleuchtung zu verhindern (Dimmer einbauen).
- Tageslichtabhängige Steuerung verwenden

Beleuchtung in der Produktion

- Verwenden Sie elektronische Vorschaltgeräte (EVG)! (60 – 70 % weniger Verluste als bei KVG und VVG)
- Ältere T8-Leuchten durch effizientere T5-Lampen ersetzen
- Spiegelrasterleuchten bzw. verspiegelte Abschirmung verwenden
- Bewegungsmelder für wenig frequentierte Bereiche verwenden
- Tageslichtabhängige Steuerung verwenden

Leuchtstoffröhre
 Bewegungsmelder
 LED T5
 Vorschaltgerät
 Lichtfarbe
 Energiesparlampe



Beleuchtung in der Produktion

Raumwärme / Warmwasser

Die Betrachtung der beiden Bereiche Raumwärme- und Warmwasser-Erzeugung ist vor allem deshalb so interessant, weil die erforderliche Energie in den meisten Fällen über eine Nutzung der Ofen- oder Kühlanlagen-Abwärme bereitgestellt werden kann (siehe Kapitel Wärmerückgewinnung). Wie hoch der tatsächliche Bedarf an Raumwärme bzw. Warmwasser ist, sollte mit Messungen (Wasseruhren) bestimmt werden. Häufig helfen bei der Analyse auch Anlagen-/Ofenbauer, die Systeme zur Abwärmenutzung im Programm haben.

Überprüfen Sie die Möglichkeit, die Raumwärme über Abwärme bereitzustellen!

In der Produktionsstätte wird die Raumwärmeversorgung häufig über die Oberflächenverluste des Backofens gedeckt. Andere Bereiche (Verwaltung, Gemeinschaftsräume, Packstation) werden bei Bedarf vor allem im Winter extra beheizt. Der Anteil für die Raumwärmeversorgung macht durchschnittlich ca. 4 % des Gesamtenergieverbrauchs bzw. 10 % des Brennstoffverbrauchs aus. Ermitteln Sie, wie viel Energie für Raumwärme verbraucht wird! Häufig wird die Wärme für diese Räume über eine separate Gas- oder Ölheizung bereitgestellt. Allgemein gelten die gleichen Ratschläge wie es aus dem Haushalt bekannt ist.

- Keine zu hohen Soll-Raumtemperaturen einstellen!
- Bei Bedarf Stoßlüften statt Fenster „auf Kipp“ stellen!
- Auf gute Gebäudedämmung und Fenster achten!
- Heizung regelmäßig warten lassen!

Warmwasser wird für die Sozialräume (Duschen, Hände waschen), Reinigungsarbeiten in der Produktion und vor allem in der Teigmacherei benötigt. Pro kg Mehl, das verarbeitet wird, werden durchschnittlich ca. 3 l Warmwasser verbraucht. Die Temperatur des Wassers liegt zwischen 30°C und 60°C, für einige Anwendungen (z.B. Brühstücke) kann die Temperatur auch höher liegen. Häufig wird das Warmwasser für diese Anwendungen in separaten gas- oder ölbeheizten Thermen erwärmt.

Ein weiterer großer Verbraucher von Warmwasser sind Spül- und Waschanlagen in der Produktion. Der Warmwasserverbrauch zur Reinigung von Arbeitsgeräten, Stikkenwagen, Blechen etc. hängt stark von den Anforderungen in Ihrem Betrieb ab. Ebenfalls sehr wichtig ist die Frage, wie das Waschwasser momentan erwärmt wird. In manchen Fällen wird das Frischwasser direkt elektrisch beheizt, was hohe Energiekosten nach sich zieht. Neben der Versorgung mit Warmwasser spielt auch die Effizienz der Anlage selbst eine entscheidende Rolle. Viele Anbieter haben energieeffiziente Modelle z.B. mit integrierter Wärmerückgewinnung im Programm. Wenn Sie einen Überblick über die Anzahl der Spülgänge und das verbrauchte Wasser haben, können Sie vor einer Neuanschaffung mit Ihrem Anbieter Fragen zum Energie-, Wasser- und Reiniger-Verbrauch besprechen.

Überprüfen Sie die Möglichkeit, das Warmwasser mit Abwärme zu beheizen!

Darüber hinaus wird auch relativ viel Wasser zur Reinigung von Anlagen, Böden usw. verwendet. Nicht immer ist es einfach, diese Wassermenge zu bestimmen. Häufig wird solches Reinigungswasser zusammen mit dem Verbrauch im Sozialbereich erfasst. Auch hier gilt wieder, dass die Versorgung über elektrische Erhitzer die höchsten Kosten verursacht. Meistens ist der Anschluss an die zentrale Warmwassererzeugung vorteilhaft. Die Warmwassererzeugungsvariante mit dem geringsten zusätzlichen Energieverbrauch ist auch hier der Anschluss an ein Abwärme-System.

ermitteln
überprüfen
Temperaturen
Warmwasserverbrauch
Hauptverbraucher identifizieren
Wärmerückgewinnung
Spülmaschinen

Tipps
Raumwärme





Wärmerückgewinnung (WRG)

Vor allem die hohen Temperaturen beim Backen lassen jeden bei „Energieeffizienz in Bäckereien“ sofort daran denken: Abwärmenutzung! In der Tat kann ein großer Teil der im Abgas enthaltenen Wärme nutzbar gemacht werden. Auch die Abwärme aus den Schwadenabzügen großer Öfen sowie Verflüssiger- und Motor-Abwärme der Kälteanlagen oder Druckluftherzeugung stehen zur Verfügung. Die größte Herausforderung bei Systemen zur Wärmerückgewinnung (WRG) ist das Zusammenspiel von Abwärme-Angebot, aber vor allem auch die Fragen „Für welche Zwecke kann die Abwärme genutzt werden? Wie viel Wärme wird benötigt? Welche Temperaturen sind gefordert?“ müssen genau geklärt sein.

In diesem Kapitel werden zunächst die Abwärmequellen mit ihren Besonderheiten vorgestellt. Danach wird die Schnittstelle zwischen Abwärme-Angebot und Abwärmenutzung behandelt: der Speicher. Anschließend werden kurz die Anlagen in Bäckereien aufgelistet, die mit Abwärme betrieben werden können. Zum Schluss werden einige weitere, interessante Möglichkeiten der Abwärmenutzung vorgestellt.

Abwärme-Angebot

In Abb. 19 ist das Abwärmepotential einer durchschnittlichen Bäckerei, die mit einem Thermoölsystem betrieben wird, dargestellt. Das Rauchgas entsteht durch die Verbrennung von Erdgas bzw. Heizöl mit Luft. Bei der Verbrennungsreaktion entsteht viel Wärme, die zum größten Teil an das Backgut übertragen wird. Ca. 20 % der eingesetzten Energie, die mit dem Brennstoff in den Ofen gelangen, verlassen die Produktion ungenutzt als Abgas und werden über den Abzug an die Umgebung abgegeben. Das Rauchgas fällt während des Ofenbetriebs relativ gleichmäßig an. Die Temperatur des Abgases ist hoch und liegt bei über 300°C.

Durch den Einbau eines Luft-Wasserwärmetauschers kann etwa die Hälfte dieser Energie wieder nutzbar gemacht werden.

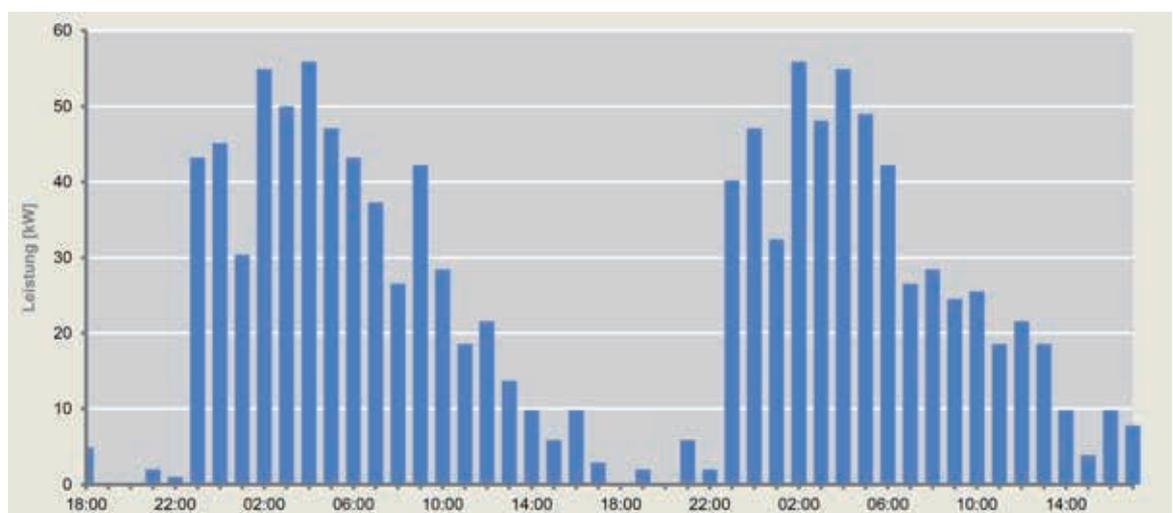


Als Daumenwert gilt: Etwa 10 % der Brennerleistung können aus dem Rauchgas als Abwärme zurückgewonnen werden!

Ein Nachteil der Rauchgase ist, dass der Energiegehalt trotz der hohen Temperaturen nur relativ niedrig ist (ca. 0,1 kWh/kg Abgas). Bei Thermoölsystemen ist die Auskopplung der Rauchgas-Wärme sehr komfortabel möglich, weil es hier meist nur einen Brenner größerer Leistung am Thermoöl-Kessel gibt. Das Rauchgas entsteht also zentral und kann komplett mit einem Wärmetauscher nutzbar gemacht werden. Das senkt die spezifischen Investitionskosten und steigert damit die Wirtschaftlichkeit. Rauchgas-Wärmetauscher sind in vielen Leistungsklassen, Ausführungen und Preisstufen auf dem Markt erhältlich.

Etwas anders verhält es sich bei der Nutzung der Schwaden. Ca. 20 % der Energie, die in die Öfen eingetragen wird, geht mit Schwadenverlusten ungenutzt an die Umgebung verloren. Bei den Schwaden, die aus dem Schwadenabzug abgeführt werden, handelt es sich einerseits um überschüssige Schwaden während der Beschwattung. Hinzu kommt das Wasser, das aus den Backwaren während des Backvorgangs verdampft – der Backverlust. Der Backverlust beläuft sich auf 10 bis 20 % der Masse, die in den Ofen gelangt. Die Differenz aus ein- und austretender Masse ist Wasser, das im Ofen aus den Produkten verdampft und das System als Wasserdampf über den Schwadenabzug verlässt. Wasserdampf hat einen sehr hohen Energiegehalt von etwa 0,6 kWh/kg Wasserdampf. Die Temperatur der Schwaden liegt bei bis zu 200°C und ist damit niedriger als beim Rauchgas. Die Schwaden fallen auch nicht

Abb. 19
Abwärmepotential



so gleichmäßig an wie das Rauchgas, was die Abwärmenutzung ebenfalls erschwert. Trotzdem sind mittlerweile einige Anbieter am Markt, die entsprechende Schwadenwärmetauscher speziell für Backöfen im Programm haben.

Neben der Abwärme der Öfen gibt es weitere Abwärmequellen in Bäckereien: Bei Kälteanlagen wird das Kältemittel im Kühlraum im Verdampfer verdampft. Der Kältemitteldampf wird im Kompressor verdichtet und erwärmt sich dabei. Im Verflüssiger oder Kondensator muss der heiße Kältemitteldampf wieder abgekühlt werden, damit er als flüssiges Kältemittel für den Kältekreislauf zur Verfügung steht. Die Energie beim Abkühlen des heißen Kältemitteldampfes kann sehr gut zur Abwärmenutzung eingesetzt werden. Damit kann Warmwasser von ca. 60°C erzeugt werden. Die Wassermenge, die erwärmt werden kann, hängt stark von der Leistung der Kälteanlage und den anderen relevanten Parametern ab (Verdampfungstemperatur, Außentemperatur, etc.). Bis zu 50 % der Kälteleistung können in Form von Wärme ausgekoppelt werden. Kälteanlagenbauer bieten Komplettsysteme zur Nutzung dieser Abwärme an.

Eine weitere Abwärmequelle in Bäckereien sind – vor allem große – Anlagen zur Druckluft-Erzeugung. Bei Druckluftanlagen entsteht sehr viel Abwärme. Bis zu 95 % der eingesetzten elektrischen Energie können als Abwärme bei Temperaturen bis zu 90°C zurückgewonnen werden. Anbieter von Druckluftanlagen haben entsprechende Systeme als Komplett-Paket im Angebot.

Die wichtigsten Abwärmequellen in der Backstube sind die folgenden:

- Bei Thermoöl-Systemen: Rauchgas am Thermoöl-Erzeuger (ca. 10 % der Brennerleistung, Temperatur ca. 300°C)
- Bei Einzelbrennern: Rauchgas an den Brenner des größten Ofens (ca. 10 % der Brennerleistung, Temperatur ca. 300°C)
- Schwadenabzug am größten Ofen (je nach Beladung und Schwadengabe verschieden)
- Verflüssiger / Kondensator von großen Kälteanlagen
- Motoren großer Antriebe (vor allem Kompressoren großer Kälte- und Druckluftanlagen)

Abwärmequellen in der Backstube



Wärmespeicher

Von entscheidender Bedeutung für einen optimalen Betrieb eines Abwärme-Systems ist der Wärmespeicher. In den meisten Fällen kommen ein oder mehrere Schicht-Pufferspeicher zum Einsatz, in denen Wasser als Wärmespeichermedium genutzt wird. Bei der Auslegung des Speichers ist natürlich zunächst das Speicher-Volumen entscheidend. Ist es zu klein ausgelegt, kann nicht genügend Wärme für alle Abwärme-Abnehmer gespeichert werden oder die zur Verfügung stehende Abwärme kann nicht in vollem Umfang gespeichert werden. Ist der Speicher zu groß sind die Investitionskosten unnötig hoch. Außerdem steigen dadurch die Wärmeverluste an der Oberfläche. Abb. 20 zeigt einen Wärmespeicher für verschiedene Einspeise-Stränge und Anzapf-Punkte mit verschiedenen Temperatur-Niveaus.

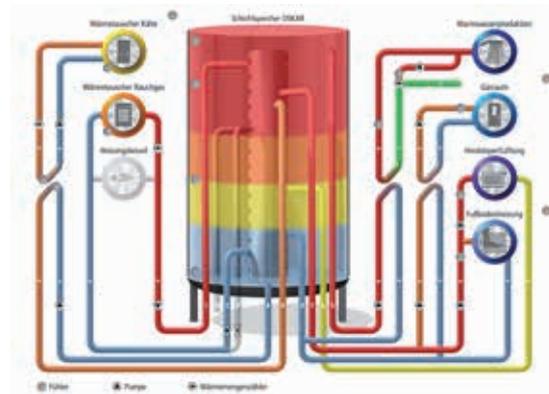


Abb. 20 Schichtspeicher

Achten Sie auf eine optimale Auslegung des Pufferspeichers! Maximale Leistung bei erforderlicher Temperatur, eine ausreichende Speicher-Energie-menge und das Einspeisen bzw. Anzapfen bei der richtigen Temperatur sind zu beachten!



Abwärme-Abnehmer

Wie schon erwähnt reicht es nicht aus, nur alle vorhandene Wärme „einzufangen“ und nutzbar zu machen. Sehr wichtig ist es auch, sich genau zu überlegen, welche Verbraucher die Wärme nutzen können. Für die verschiedenen Anwendungen muss Wärme auf unterschiedlichen Temperatur-Niveaus vorhanden sein. Einige Verbraucher benötigen in kurzer Zeit viel Wärme (z.B. zur Herstellung von Brüh-stücken), in anderen Fällen wird über einen langen Zeitraum mehr oder weniger konstant nur wenig Warmwasser benötigt (z.B. Händewaschen in Sozialbereichen).

Die wichtigsten Abnehmer für Abwärme in der Backstube sind die folgenden:

- Heizungen in Gärräumen und Gärkammern (bis 40°C)
- Warmwasser für Spülanlagen (z.B. Korbwaschanlage) (bis 90°C)
- Warmwasser für die Teigbereitung (bis 60°C, teilweise bis 90°C)
- Warmwasser für Reinigungszwecke (bis 70°C)
- Warmwasser für Duschen etc. in den Sozialräumen (ca. 60°C)
- Raumwärme für Verwaltungs- und Sozialräume (zwischen 35°C und 70°C)

Bei den Verbrauchern, die sich zur Abwärmenutzung eignen, schwankt der Verbrauch meist stark. Deswegen ist es wichtig, Messungen des Wasserbedarfs dieser Verbraucher durchzuführen. Der Heizwärmebedarf lässt sich häufig über den Gas- bzw. Öl-Zähler erfassen.

Alternative Technologien zur Abwärme-Nutzung

In den Meisten Fällen wird in Bäckereien mehr Abwärme vorhanden sein, als mit den Abwärme-Verbrauchern genutzt werden könnte. Es gibt alternative Technologien und Möglichkeiten, überschüssige Abwärme zu nutzen.

Wärmeabgabe an Dritte in der Umgebung

Es besteht die Möglichkeit, andere Verbraucher über ein kleines Fernwärmenetz mit der Abwärme aus der Produktion zu versorgen. So können z.B. benachbarte Wohneinheiten kostengünstig mit Raumwärme und Warmwasser versorgt werden. Wenn sich andere Betriebe in der Umgebung befinden, kann eine Wärmeabgabe auch hier interessant sein. Z.B. Schwimmbäder, Kinos oder ähnliche Unternehmen brauchen Wärme auf relativ niedrigem Temperaturniveau, das von der Abwärme aus der Backstube geliefert werden kann.

Mobile Abwärme

Mittlerweile gibt es Unternehmen, die mobile Systeme zur Abwärmenutzung anbieten. Dabei handelt es sich meist um Containerlösungen, bei denen Wärme mit einem bestimmten Temperaturniveau eingespeist und gespeichert wird. Ist der Speicher-Container geladen, wird er abgeholt und durch einen leeren Container ersetzt.

Absorptionskälte

Eine weitere sehr interessante Möglichkeit ist die Kälteerzeugung aus Abwärme: (Ab-) Sorptionskälte. Dabei wird der elektrisch betriebene Kompressor des „normalen“ Kältekreislaufs von einem „Thermischen Kompressor“ ersetzt. Der Stromverbrauch solcher Kältesysteme ist daher sehr gering. Die im Innern der Systeme ablaufenden thermodynamischen Prozesse sind sehr anspruchsvoll. Momentan befindet sich diese Technologie in einer sehr dynamischen Phase. Neue Anwendungen schon bei relativ geringen Temperaturen werden auch für immer kleiner Kälte- und Abwärmeleistungen möglich. Wegen der hohen Investitionskosten sollte die Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen aber ausführlich geprüft werden. Häufig lassen sich Fördermittel für Anwendungen dieser sehr innovativen Technologie akquirieren.

Organic Rankine Cycle (ORC)

Bei Organic Rankine-Prozessen wird aus Abwärme elektrischer Strom hergestellt. Das Prinzip ist normalen Stromerzeugungsprozessen sehr ähnlich. In ORC Prozessen kommt – anders als in konventionellen Systemen – ein organisches Medium zum Einsatz, das schon bei relativ niedrigen Temperaturen verdampft und dann eine Turbine zur Stromerzeugung antreibt. Auch diese Technologie befindet sich in einer sehr dynamischen Entwicklungsphase. Wie auch bei der Absorptionskälte sinken die erforderlichen Antriebstemperaturen und die wirtschaftlichen Leistungsklassen. Wegen der hohen Investitionskosten muss die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme genau überprüft und evtl. mit Fördermitteln unterstützt werden.

Siedefett Backanlagen

Anlagen zum Frittieren sind in fast allen Backstuben zu finden. Sie werden zur Herstellung von Fett- oder Schmalzgebäck wie Krapfen, Donuts und Spritzkuchen benutzt. In den meisten Fällen wird Fett mit elektrischer Energie geschmolzen und zum Sieden gebracht. Die Teige bzw. Massen werden meist automatisch portioniert und in das siedende Fett gegeben. Vor allem beim Beginn des Siedeprozesses nehmen die Produkte viel Energie auf. Die erforderliche elektrische Anschlussleistung der Geräte ist entsprechend hoch.

Aus energetischer Sicht sind Siedebackanlagen in Bezug auf das Spitzenlast-Management von besonderer Bedeutung. Abb. 21 zeigt die ¼-Stunden Spitzenlast-Werte einer Backstube. Die 20 höchsten Last-Werte und 42 % der 100 höchsten Werte fallen in der Nacht vom 30. auf den 31. Dezember an – Krapfen-Backzeit! Die zusätzlichen Kosten auf der Stromrechnung für die in dieser Nacht genutzte Leistung können sich auf schnell auf mehrere 1.000 € belaufen! Auch im normalen Produktionsbetrieb sollte beim Einschaltzeitpunkt der Siedebackanlage die Gesamtlast der Backstube berücksichtigt werden. Dadurch können teure Lastspitzen vermieden werden.

Stimmen Sie die Nutzung der Siedebackanlage auf die restliche Produktion ab und vermeiden Sie erhöhte Lastspitzen!

Darüber hinaus sollte unbedingt die Produktion in der Anlage gut abgestimmt sein. Häufiges Erhitzen des Siedefettes kostet nicht nur viel Strom, sondern schadet auch der Qualität des Fettes. Darum sollte die Herstellung aller Fettgebäcke möglichst in einem Durchgang erfolgen.

Um den Verbrauch zum Aufheizen des Fettes zu minimieren, stellen Sie möglichst alle Fettgebäcke in einem Durchlauf her!

Neben der Energieaufnahme der Backwaren wird vor allem Wärme über die Wände und die Fett-Oberfläche abgegeben. Um diese Verluste zu senken, sollte die Anlage möglichst gut isoliert sein. Wenn möglich sollte die Anlage mit einem Deckel versehen sein

Fragen Sie Ihren Anbieter nach einer besseren Isolierung der Anlage und rüsten Sie eine Abdeckung der Fettwanne nach!

Spitzenlast senken

Oberflächenverluste vermeiden
Produktionsablauf optimieren

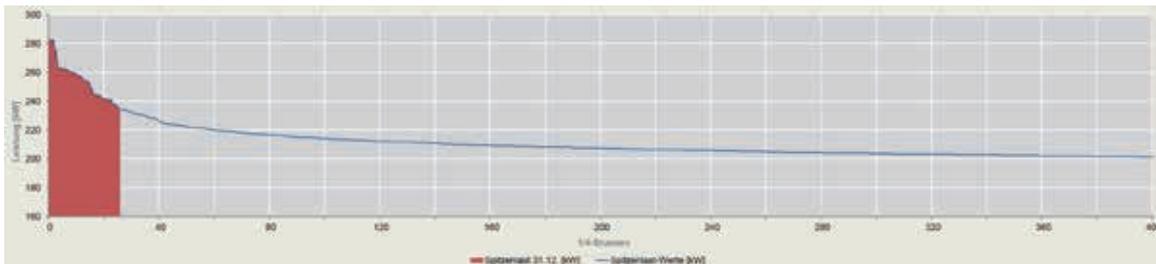


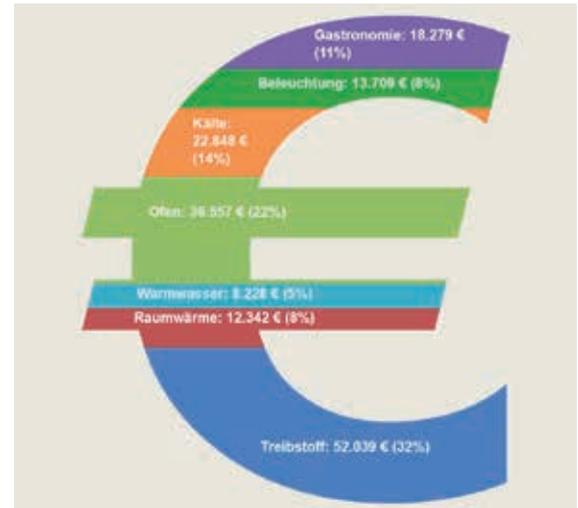
Abb. 21
Strom-Lastspitzen (31.12.)

Energieverbrauch Filiale

Abb. 22
Energiekostenverteilung
Filiale

Die meisten denken bei „Energie in Bäckereien“ vor allem an den Produktionsprozess in der Backstube. Aber fast die Hälfte der Energie wird in den Verkaufsstellen verbraucht. Wegen der höheren Energiepreise sind die Filialen sogar für über die Hälfte der Energiekosten verantwortlich! Das frische Backen von Brötchen direkt in der Filiale, die Kühlschränke und -theke, Kaffee- und Spülmaschinen, Beleuchtung, usw. – all das verbraucht elektrischen Strom.

Der Energieverbrauch in den Filialen variiert sehr stark. In Abb. 22 ist die Aufteilung der Energiekosten einer durchschnittlichen Filiale gegeben. Abb. 23 zeigt den entsprechenden Energiefluss. Der Verbrauch hängt vor allem von der Ausstattung der Verkaufsstelle und der Bedienung durch die Verkäuferinnen ab. Bei reinen Verkaufsstellen ohne Backofen sind vor allem Kühlung, Beleuchtung und Kaffeemaschinen relevant. Wird frisch abgebacken, kommt der Ofen als großer Verbraucher hinzu. Bei voll ausgestatteten Filialen, in denen auch zusätzliche Gastronomie-Angebote genutzt werden können, steigt der Anteil von Kühlmöbeln, Kaffee- und Spülmaschinen. Nicht selten übersteigt der Energieverbrauch für diese Gastronomie-Angebote den Verbrauch des Ofens! Der Treibstoff, der zur Belieferung der Filialen mit Lieferfahrzeugen verbraucht wird, hat ebenfalls einen wesentlichen Anteil – er hängt stark davon ab, wie oft die Verkaufsstellen angefahren werden und wie weit sich das Filialnetz erstreckt. Der Erdgasverbrauch zur Warmwasser- und Raumwärmeerzeugung macht zwar einen größeren Anteil am Verbrauch aus – wegen der relativ niedrigen Gaspreise (verglichen mit Strom und Diesel) ist der Anteil an den Kosten aber nicht so hoch.



Check Filialen:

- Welche Strom- bzw. Erdgas- / Heizöl-Verbräuche haben die einzelnen Filialen?
- Welche Geräte sind in den Filialen vorhanden?
- Wie werden sie genutzt?
- Wie viel Strom verbrauchen die einzelnen Geräte pro Woche?

Abb. 23
Energiefluss
Filiale

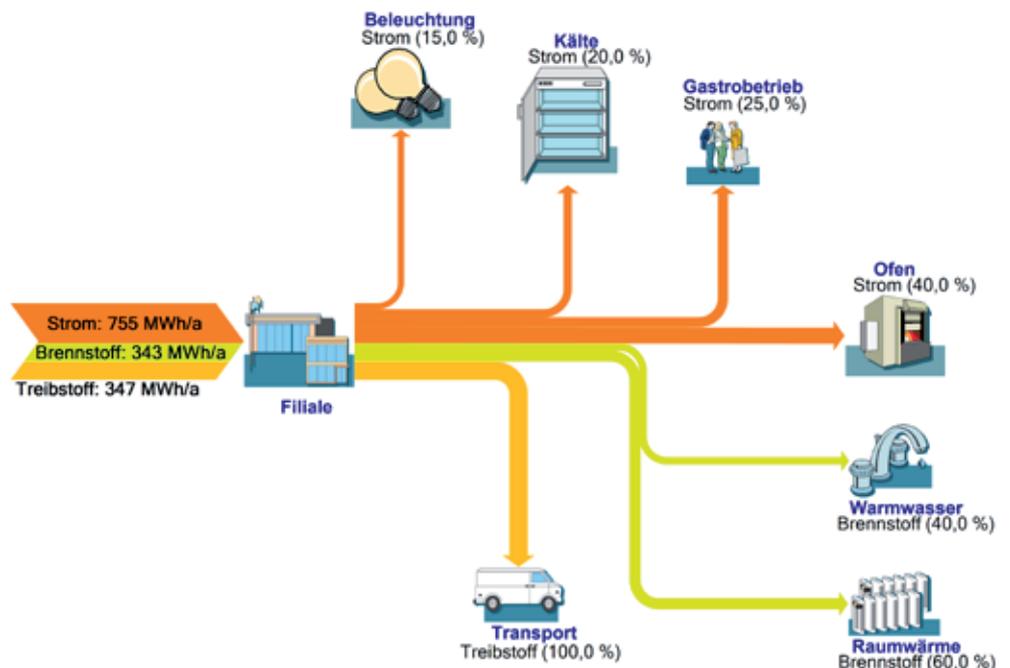
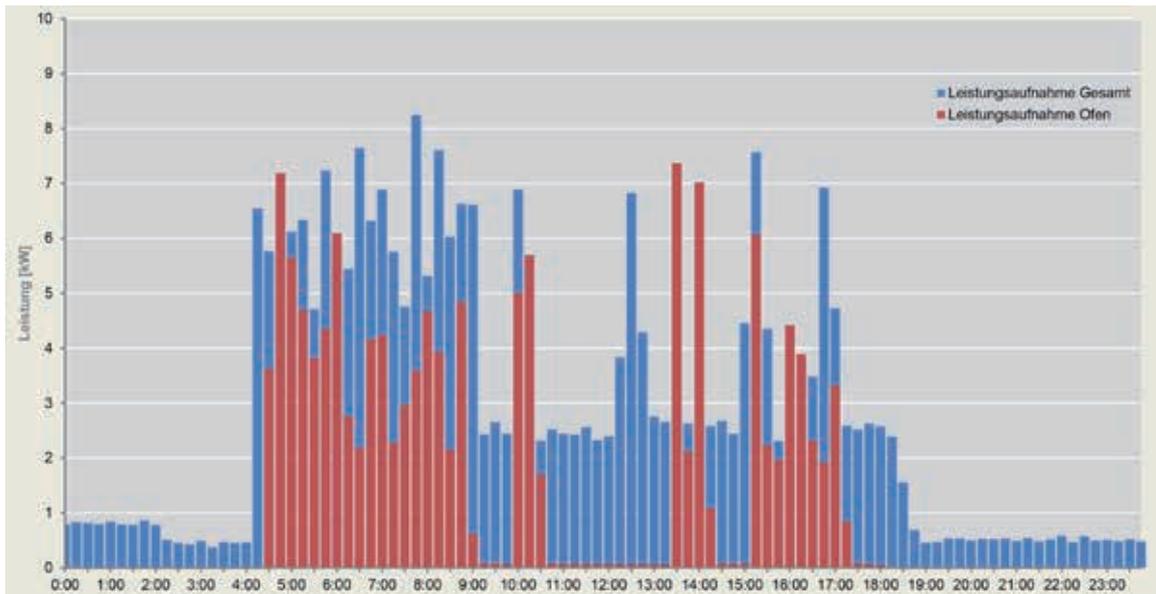


Abb. 24
Lastgang Filiale &
Filialofen



In Abb. 24 sind die Stromaufnahme einer Bäckereifiliale (blau) und der Stromverbrauch des Ofens (rot) dargestellt. Die „anderen Verbraucher“ (Kühlgeräte, Beleuchtung, Kaffeemaschinen) haben einen Anteil von 46 % am gesamten Energieverbrauch, obwohl es sich eher um eine reine Verkaufsfiliale handelt. Klar erkennbar ist der Energieverbrauch der Kühlgeräte (2 Haushaltskühlschränke) nachts. Der Ofen wird vor allem morgens und nachmittags genutzt.

Anders als in der Backstube, wo der Energieverbrauch sozusagen „konzentriert“ stattfindet, sind die einzelnen Verbraucher in den vielen Filialen schwer zu fassen. Im Folgenden finden Sie Hinweise, wie Sie trotzdem den Energieverbrauch auch in den Verkaufsstellen langfristig reduzieren können.

Kühltheke
Kühlschrank
Ofen
Kaffeemaschine
Geschirrspüler
Beleuchtung

Laden-Backöfen

Die meisten Bäckereien backen Brötchen frisch in den Verkaufsstellen ab. Das Backen macht - abhängig von der Ausstattung der Verkaufsstelle - etwa 50 % des Stromverbrauchs in den Filialen aus. Dieser „unkontrollierte“ Energieverbrauch verursacht zwar erhebliche Kosten, wird von den Kunden jedoch gewünscht. Aus energetischer Sicht sollte aber abgewogen werden, ob das frische Backen in allen Filialen notwendig ist. Denn die zentralisierte Produktion in der Backstube kann leichter energetisch optimiert werden.

Wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben die Energieeffizienz des Ofens selber, der energiebewusste Umgang durch das Personal und die Einstellungen für die automatischen Programme (z.B. Schwadengabe)

Ofenkennzahl (OKZ) / DIN 18873

Auf dem Markt sind Filialbacköfen unterschiedlicher Qualität von etlichen Anbietern erhältlich. Die Kennzahl, die hauptsächlich zur energetischen Bewertung der Öfen genutzt wird, ist die Ofenkennzahl - OKZ. Sie gibt das Verhältnis von Anschlussleistung zur Backfläche an. Die OKZ liegt für Ladenbacköfen zwischen 5 kW/m² und 20 kW/m², der Durchschnitt liegt bei etwa 10 kW/m². Zur Beurteilung der Energieeffizienz der Öfen eignet sich dieser Wert aber nur bedingt. Aussagekräftiger wäre das Verhältnis von verbrauchter Energiemenge zur Backfläche. Der Energieverbrauch hängt allerdings stark vom gewählten Programm und den Produkten ab. Darum gibt es mittlerweile eine DIN-Vorschrift für die Bestimmung des Energieverbrauchs von Umluft- und Etagen-Öfen (DIN 18873-4 und DIN 18873-7). Dabei werden auch Aufheizzeit und Leerlaufverluste ermittelt. Viele Ladenbackofenbauer geben auf Anfrage die Ergebnisse von internen Messungen heraus. Ein Vergleich der Verbrauchswerte nach der DIN oder VDMA-Vorschrift erlaubt eine wesentlich bessere Einordnung der Öfen.

Leerlaufverluste

Neben den technischen Feinheiten, mit denen die Anlagenbauer ihre Öfen optimieren, spielt auch das Verhalten der Filialverkäufer bei der Benutzung der Öfen eine große Rolle. Die meisten Öfen verfügen zwar über automatische Backprogramme, die Temperaturprofile, Schwaden und Backzeit automatisch abfahren. Die Entscheidung über den eigentlichen Backprozess ist also nicht von der Einschätzung des Personals abhängig. Diese Automatisierung führt zu gleichmäßiger Produktqualität und (während des Backprozesses) zu gleichem Energieverbrauch bei den Backprozessen. Die Zeit zwischen den Prozessen aber ist bestimmt von Leerlaufverlusten und dem Energieverbrauch während der Aufheizzeit. In Abb. 25 sind Messungen des Stromverbrauchs an einem Ladenbackofen dargestellt (rot: Temperatur im Ofen; blau: Leistungsaufnahme). Es ist offensichtlich, dass verschiedene Bedienweisen vorlagen.

Ofen bei Nicht-Benutzung ausschalten!

Den größten Einfluss darauf haben die Leerlaufverluste. In Abb. 25 sind diese Verluste daran zu erkennen, dass die Temperatur (rote Linie) über längere Zeit auf höchstem Niveau bleibt. In diesen Zeiten finden keine Backprozesse statt – trotzdem ist ein relativ hoher Stromverbrauch zu erkennen.



Durch das Ausschalten der Öfen zwischen den Back-Vorgängen kann der Stromverbrauch des Ofens um bis zu 20 % reduziert werden!

Der Verbrauch zum Aufheizen ist hier wesentlich geringer als die Verluste während der Stillstandszeiten. Die Aufheizzeiten der Geräte sind so gering, dass die Verkäuferinnen den Ofen problemlos vor dem nächsten Backvorgang aufheizen können – den Ofen stundenlang bei hohen Temperaturen zu halten um dann sofort abbacken zu können, macht aus energetischer Sicht keinen Sinn.

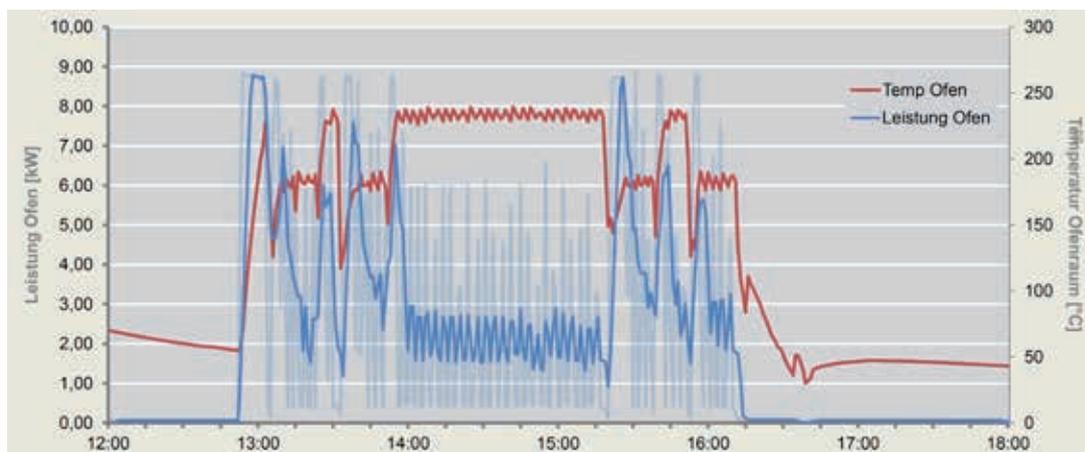


Abb. 25
Temperaturprofil
Filialofen

Bei Ladenbacköfen mit mehreren Herden sollte genau überlegt werden, wann alle Herde benötigt werden. Dadurch kann das unnötige Aufheizen ungenutzter Backfläche vermieden werden. Nicht benötigte Herde sollten nach dem Backprozess ausgeschaltet werden, damit keine Leerlaufverluste entstehen!

Backflächen-Auslastung

Die Auslastung der Backfläche spielt ebenfalls eine wesentliche Rolle beim tatsächlichen Verbrauch in der Filiale. Messungen haben ergeben, dass der Stromverbrauch der Öfen nicht wesentlich abnimmt, wenn sie nicht voll beladen sind. Der spezifische Energieverbrauch in kWh/kg kann bei nicht optimal ausgelastetem Ofen bis zu 3,5-mal so hoch sein wie beim optimal beladenen Ofen.

Schwaden-Apparate

Der Energieverbrauch für das Beschwaden der Backwaren kann – besonders bei Brötchen – bis zu 50 % des Ofen-Energieverbrauchs aus-machen. Hier – wie auch bei den Öfen in der Backstube – verschlechtern Ablagerungen und Verschmutzungen langfristig den Wärmeübergang am Schwaden-Erzeuger. Dadurch sinkt die Wärmeübertragung.

Reinigen und entkalken Sie die Oberfläche des Schwadenerzeugers regelmäßig!



Kühlgeräte

Wie in der Produktion von Backwaren so ist Kälte auch für deren Verkauf von großer Bedeutung. So werden frische Zutaten wie Käse, Salami, Salat etc. für Convenience-Produkte in Kühlschränken gelagert. Werden in der Verkaufsstelle auch Konditoreiwaren angeboten, müssen diese ebenfalls gekühlt werden. Schließlich bieten viele Bäckereien in ihren Filialen auch gekühlte Getränke an, die meist in Kühlmöbeln ausgestellt werden. Je nach Ausstattung variiert der Anteil der Kühlgeräte am Gesamtverbrauch der Filiale.

brauch. Das ist damit zu erklären, dass die Geräte jeden Tag 24 Stunden in Betrieb sind. Alte oder schlechte Geräte sind schlecht isoliert, haben schlecht schließende Türen und wenig energieeffiziente Komponenten. Denn auch wenn die Einsparungen nicht massiv wirken, sind die zusätzlichen Kosten für eine höhere Effizienzklasse meist nach wenigen Jahren wieder eingespart.

Bei Neuanschaffungen energieeffiziente Geräte wählen!

Kühlschränke

In fast allen Filialen werden Kühlschränke genutzt, um verderbliche Waren und Zutaten aufzubewahren. Vor allem beim Einkauf der Geräte sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass energieeffiziente Geräte angeschafft werden. Das Energieeffizienz-Label, das in Abb. 26 dargestellt ist, bietet hier einen guten Anhaltspunkt für den tatsächlichen Energieverbrauch des Gerätes. Die Geräte werden unterteilt in Energieeffizienz-Klassen: A++, A+, A, und B; die Klassen C und D sind bei Kühlgeräten kaum zu finden und sollten auf jeden Fall vermieden werden!

Je nachdem, ob es sich um einen einfachen Kühlschrank, einen Kühl-/Gefrier-Kombination oder einen Gefrierschrank handelt, werden die Geräte unterschiedlich bewertet.

Trotz der geringen Anschlussleistungen haben Kühlschränke einen hohen Jahresenergiever-

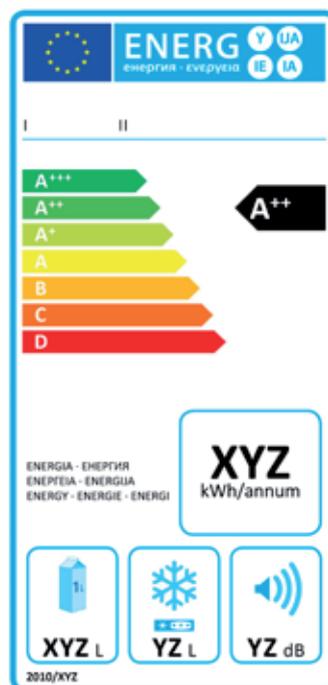


Abb. 26 Energieeffizienzlabel

Neben der Effizienz der Geräte ist der tatsächliche Energieverbrauch natürlich auch stark von anderen Faktoren abhängig. Wichtigster Einflussfaktor auf den Verbrauch der Anlage ist die eingestellte Temperatur am Kühlschrank. Dabei gilt der Grundsatz: so tief wie nötig, so hoch wie möglich. Denn wenn der Kühlschrank tiefer als gefordert kühlt, wird mehr Energie verbraucht. Außerdem sollte der Kühlschrank z.B. möglichst nicht in der Nähe von Wärmequellen aufgestellt werden. Für Kühlschränke gilt eine Richttemperatur von 5 bis 7°C, in Gefrierschränken sollte die Temperatur bei -18°C liegen.



Pro Grad Celsius erhöhter Temperatur sinkt der Stromverbrauch um 4 bis 6 %!
Pro Grad Celsius verminderter Raumtemperatur in der Umgebung des Kühlschranks sinkt der Stromverbrauch um ca. 3 bis 4 %!

Temperatur im Kühlschrank auf die geforderte Temperatur einstellen und regelmäßig mit einem Thermometer kontrollieren!

Mit der Luft, die bei jeder Türöffnung in den Kühlschrank gelangt, gelangt neben der Wärme auch Feuchte in den Kühlraum. Die Feuchte kondensiert am kältesten Punkt, d.h. an den Wärmetauscher-Flächen an der hinteren Kühlraumwand. Dadurch sinkt der Wärmeübergang.

Kühlschränke in möglichst kühlen Räumen aufstellen! Regelmäßig oder im Akutfall abtauen!

Auch die Beladung des Kühlschranks spielt eine wichtige Rolle beim Energieverbrauch. Keinesfalls sollten warme Waren in den Kühlschrank gelegt werden. Der Kühlschrank muss die Wärme energieaufwendig entfernen und die Vereisung des Kühlschranks wird beschleunigt. Wenn ein Kühlschrank ständig nur zu einem geringen Teil befüllt ist, sollte das Gerät gegen ein kleineres ausgetauscht werden, denn kleinere Geräte haben einen geringeren Energieverbrauch. Ist der Kühlschrank zu klein und entsprechend stets überladen, kann die Kälteanlagen eventuell die erforderliche Kälteleistung nicht liefern. Das verursacht einen erhöhten Stromverbrauch und beschleunigt den Anlagenverschleiß.

In großen Verkaufsstellen mit einem erheblichen Anteil an Gastronomie- und Konditorei-Produkten kann es sinnvoll sein, statt einzelner Kühlgeräte mehrere Kühlräume mit gewerblichen Kälteanlagen zu betreiben. Hinweise dazu sind in Kapitel Kälte gegeben.

Kühltheken

Neben den Kühlgeräten, die zur Lagerung von Zutaten und Waren genutzt werden, verfügen viele Filialen auch über gekühlte Verkaufseinrichtungen, z.B. für Kaltgetränke und Milch. Gekühlte Verkaufstheken werden für frische Waren und Konditorei-Produkte genutzt (Abb. 27). Je nach Ausstattung der Filiale kann der Stromverbrauch zur Kühlung dieser Geräte einen signifikanten Anteil der Energiekosten ausmachen. Ein einheitliches Energie-Label, wie bei Haushaltsgeräten gibt es zwar noch nicht. Auf Anfrage liefern die Hersteller aber Angaben zum Energieverbrauch der Geräte.

Kühltheken werden häufig von Lieferanten mit angeboten. Bei den Vertragsverhandlungen sollte darauf geachtet werden, dass die aufgestellten Geräte eine möglichst hohe Energieeffizienz aufweisen. Auf dem Markt sind verschiedene Modelle mit stark unterschiedlichem Energieverbrauch erhältlich, die mit entsprechenden Anlagenkomponenten (vor allem Motoren, Lüfter, Isolierung) ausgestattet sind.

Die effizienteste Methode zur Senkung des Energieverbrauchs ist es, den Wärmeeintrag in die Kühlmöbel zu minimieren (s. Abb. 28). Über 2/3 des Wärmeeintrages werden durch Luftfall durch offene Flächen. Die wirksamste Maßnahme ist das Abdecken der offenen Flächen z.B. durch Türen. Darüber hinaus kann ein doppelter Kaltluftschleier den Energieverbrauch senken: Nachts sollten offene Kühlmöbel mit möglichst dicht schließenden Rollos abgedeckt werden. Die Mehrkosten bei der Investition werden durch den niedrigeren Energieverbrauch nach 2 bis 3 Jahren wieder eingespart. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass die (offenen) Kühlmöbel nicht in Bereichen mit Zugluft aufgestellt werden, da dies die Verluste noch erhöht.



Abb. 27
offenes
Kühlregal

Geräte möglichst mit Türen oder Vorhängen versehen – zumindest außerhalb der Öffnungszeiten!



Senkung des Wärmeeintrags:
 Mit Türen versehene Kühlmöbel verbrauchen ca. 40 % weniger Strom!
 Mit Nachtdeckung versehene Kühlmöbel verbrauchen ca. 20 % weniger Strom!
 Mit doppeltem Kaltluftschleier versehene Kühlmöbel verbrauchen ca. 15 % weniger Strom!

Die am Gerät eingestellte Soll-Kühltemperatur spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Wenn die Kälteanlage unnötig tief kühlen muss, steigt der Energieverbrauch.



Pro Grad Celsius höheren Kühltemperatur sinkt der Energieverbrauch um ca. 4 bis 6 %!

Wird also die Temperatur am Kühlmöbel von 4°C auf die erforderlichen 7°C erhöht, sinkt der Verbrauch um ca. 10 %



Produkte nicht kälter lagern, als erforderlich!

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Beladung der Kühlmöbel. Bei zu wenig befüllten Geräten steigt der Anteil der Verluste. Werden zu viele (zu warme) Waren eingelagert, kann die Leistung der Kälteanlage überstiegen werden. Auch dadurch entstehen Verluste. Auch falsch aufgestellte Waren, die z.B. die Lüftungsschlitze verstellen, sorgen für einen höheren Energieverbrauch. Sind die Ansaug-Öffnungen an den Seiten der Kühlmöbel verstellt, kann kaum kalte Frischluft angesaugt werden. Durch Verschmutzungen an den Wärmetauschern sinkt der Wärmeübergang. Wie auch bei größeren Anlagen bildet sich am Verdampfer der Kühlmöbel Eis, das die Wärmeübertragung verschlechtert.

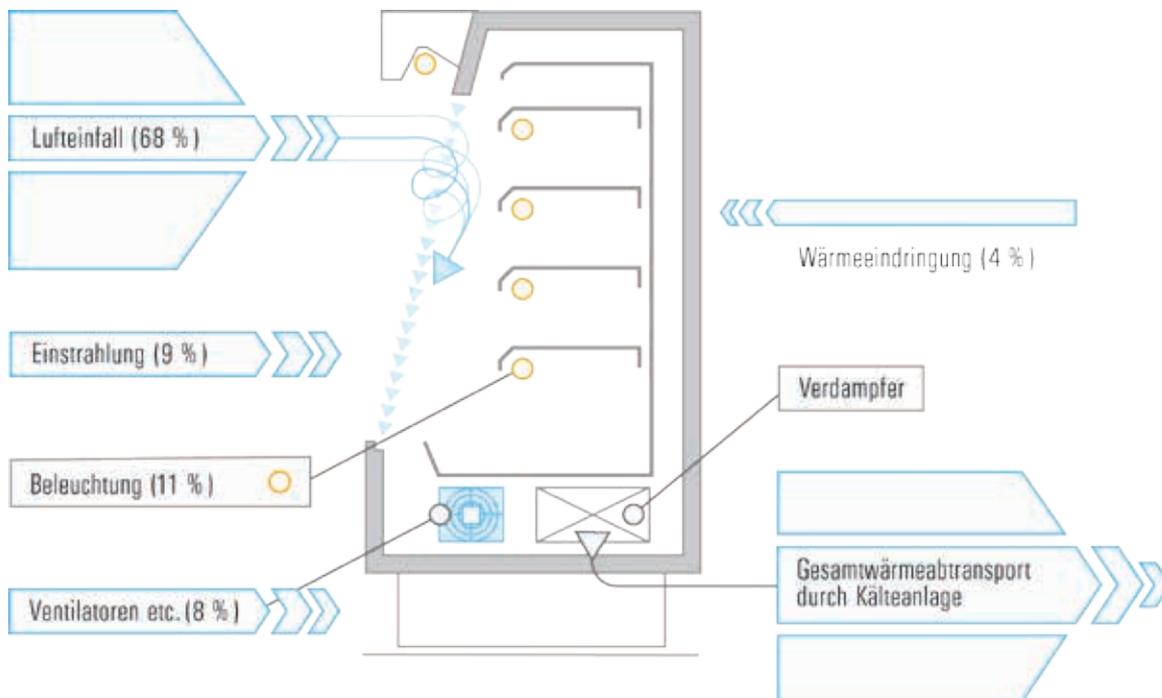
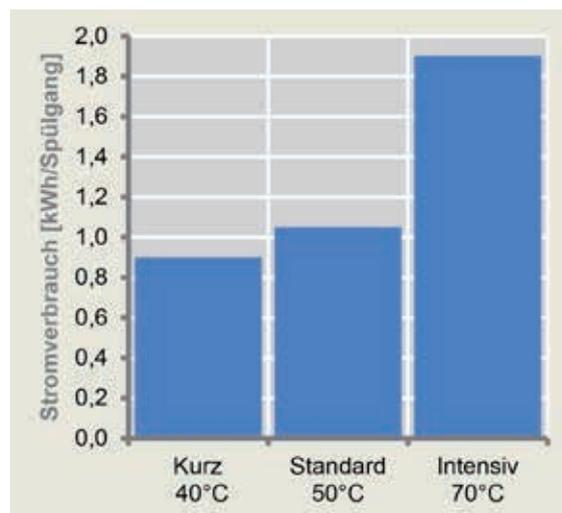


Abb. 28
 Wärmeeintrag
 Kühlregal

Spülmaschinen

Vor allem in Verkaufsstellen mit einem großen Gastronomie-Angebot fällt Geschirr an, das gewaschen werden muss. Bei größeren Filialen und Cafés kann diese Aufgabe kaum wirtschaftlich von Hand bewältigt werden. Das übernehmen häufig Geschirrspülmaschinen, die Spülzeiten von wenigen Minuten realisieren können. Der Energieverbrauch solcher Hochleistungsgeräte ist relativ hoch (Abb. 29). Auf dem Markt sind viele unterschiedliche Geräte mit sehr verschiedenem Energiebedarf erhältlich. Viele Anbieter haben Energiespar-Funktionen und verbesserte Systeme, mit denen neben Energie auch Wasser und Reinigungsmittel eingespart werden können. Für Gewerbe-Geräte ist zwar noch kein einheitliches Energieeffizienz-Label auf dem Markt, doch die Unterschiede beim Energieverbrauch sind vergleichbar mit Haushaltsgeräten. Dort hat ein A+++ Gerät einen um ca. 20 % geringeren Energieverbrauch als ein Gerät der Klasse A+.

Abb. 29 (links)
Energieverbrauch
verschiedener
Spülprogramme



Den größten Anteil haben die elektrischen Heizungen, mit denen das Waschwasser auf die gewünschte Temperatur gebracht wird.



Durch einen Anschluss ans Warmwasser-Netz sinkt der Energieverbrauch der Maschine bis zu 20 %!

Die effektivste Maßnahme zur Senkung des Stromverbrauchs ist also der Anschluss des Gerätes an den Warmwasser-Kreislauf. Das Spülwasser muss dann nicht von 15°C auf die gewünschte Temperatur gebracht werden, sondern kommt möglichst schon mit der gewünschten Temperatur in dem Gerät an. Die Elektroheizung in der Maschine muss dann nur die Wärmeverluste überbrücken. Das Warmwasser-Netz wird meistens mit Erdgas- oder Heizöl-Boilern erwärmt. Die Gesteungskosten und die Umweltbelastung sind dabei wesentlich geringer, als beim Aufheizen mit der integrierten elektrischen Spülwasser-Heizung.

Schließen Sie die Spülmaschinen ans Warmwasser-Netz an!

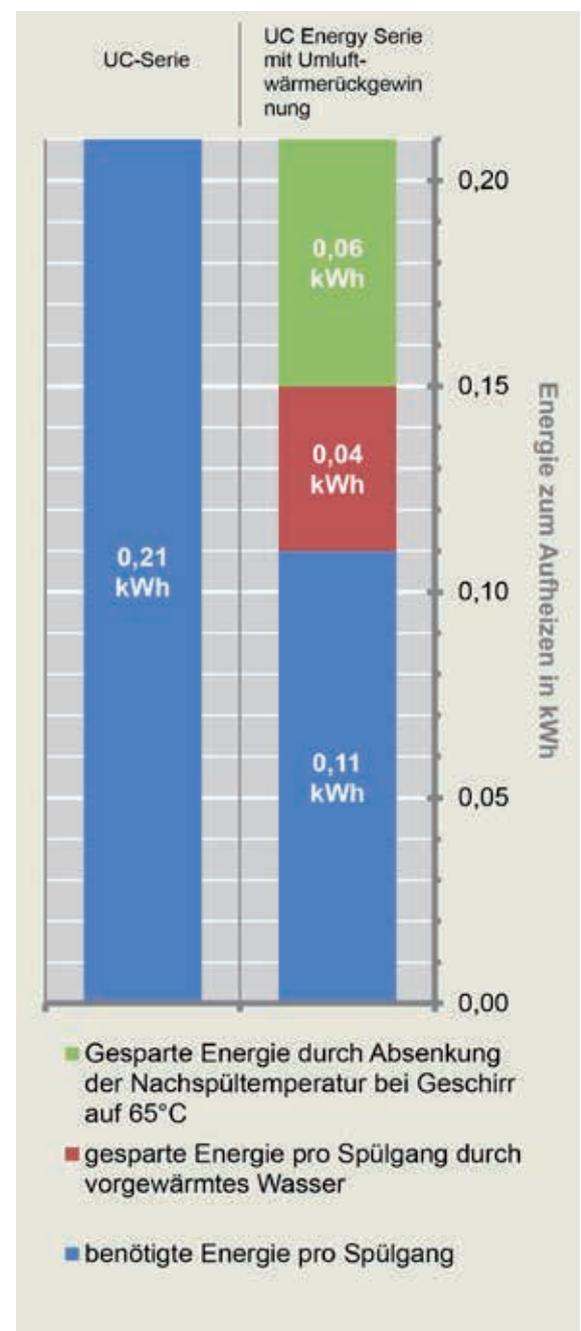


Abb.30 (rechts)
Energiesparpotential
Spülen

Moderne Geräte zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass nur eine sehr geringe Menge Spülwasser eingesetzt werden muss. Auch dadurch sinkt der Energieverbrauch, denn je weniger Wasser erforderlich ist, desto weniger muss auch erwärmt werden. Einige Anbieter haben Systeme, die die Abwärme aus einem Spülgang nutzen, um Spülwasser für den nächsten Spülgang zu erwärmen. Neben der Energie aus dem warmen Spülwasser kann auch der Dampf genutzt werden, der sonst beim Öffnen der Maschine entweichen würde. In Abb. 30 ist dargestellt, wie sich der Stromverbrauch zum Erwärmen des Nachspülwassers ändert und Umluft-Wärmerückgewinnung betrieben wird.

Trennen Sie leicht und stark verschmutztes Geschirr und spülen Sie möglichst mit Energiespar-Programmen! Weisen Sie Ihre Mitarbeiter an, die Spülmaschinen nur voll beladen einzuschalten!

Neben diesen technischen Maßnahmen spielt wieder der Bediener des Gerätes eine zentrale Rolle in puncto Energieverbrauch. Zwei wesentliche Punkte sind dabei von großer Bedeutung: Das Temperaturprofil des Waschprogramms und die Auslastung der Maschine.

Bei Geschirrspülern ist es wie bei anderen Anlagen: Bei schlechter Auslastung steigt der spezifische Energieverbrauch, d.h. der Energieverbrauch

pro gewaschenes Teil nimmt teilweise dramatisch zu. Im schlimmsten Fall ändert sich der Stromverbrauch gar nicht – auch, wenn die Maschine nur halb gefüllt ist. Der spezifische Stromverbrauch wäre dann doppelt so hoch wie bei optimaler Auslastung. Zwar gibt es auch Geräte, die den Befüllungsgrad automatisch bestimmen und die Wassermenge entsprechend anpassen – häufig nimmt der Stromverbrauch dadurch aber nicht wesentlich ab.

Viele Anbieter haben ihre Spülmaschinen auch mit Energiesparprogrammen ausgestattet. Dabei können weniger verschmutzte Geschirrtteile bei niedrigeren Temperaturen gewaschen werden. Abb. 28 zeigt den Verbrauch eines Haushaltsgerätes bei unterschiedlichen Temperaturen und Spülprogrammen. Daraus wird klar, dass die gleiche Maschine für das 70°C-Programm mehr als doppelt so viel Strom verbraucht, wie für das 40°C-Programm.

absenken A+++ beladen
Spültemperatur
Warmwasser-Anschluss interne
voll Wärmerückgewinnung
Energieeffizienzlabel

Beleuchtung

Während der Energieverbrauch für Beleuchtung in der Backstube keine große Rolle spielt, liegt der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch der Filialen zwischen 10 und 20%! Je nach Bedarf und Anwendung sind mit sehr einfachen Mitteln große Einsparungen realisierbar.

Die Beleuchtung von Verkaufs- und Gastronomieräumen sorgt für die richtige Stimmung beim Kunden. Die Backwaren müssen frisch und lecker aussehen, in Cafés muss eine gemütliche Atmosphäre herrschen, im Schaufenster soll die Aufmerksamkeit auf bestimmte Punkte gelenkt werden. Daraus wird schon deutlich, dass Beleuchtung eine relativ komplexe Aufgabe ist. Denn falsche Lichtfarben oder flackernde Beleuchtung verschrecken Kunden, statt sie anzulocken.

Um eine Art Wirkungsgrad zu definieren, wurde bei Lampen die Einheit lm/W („Lumen pro Watt“) für die Lichtausbeute eingeführt. Sie sagt aus, wie viel Licht (lm) mit einer bestimmten Leistung (W) erzeugt wird. Je höher die Lichtausbeute, desto besser die Effizienz des Leuchtmittels.

Licht ist eine Form von Strahlung. Nur ein kleiner Teil der Strahlung ist für Menschen sichtbar, abhängig von der Wellenlänge der Strahlung. Der sichtbare Bereich liegt etwa zwischen 400 nm (blau) und 700 nm (rot). Verschiedene Lichtquellen haben unterschiedlich starke Anteile der verschiedenen (sichtbaren) Wellenlängen. Glühbirnen „machen Licht“, indem ein sehr heißer Draht zum Glühen gebracht wird. Allerdings wird dabei nicht nur sichtbare Strahlung abgegeben: Nur etwa 5 % der abgegebenen Strahlung sind sichtbar. 95 % der Energie werden umgewandelt in unsichtbare Wärme. Glühlampen sind also eher Heizungen als Lichtquellen!

Abb.31
Farbspektren
verschiedener
Lichtquellen

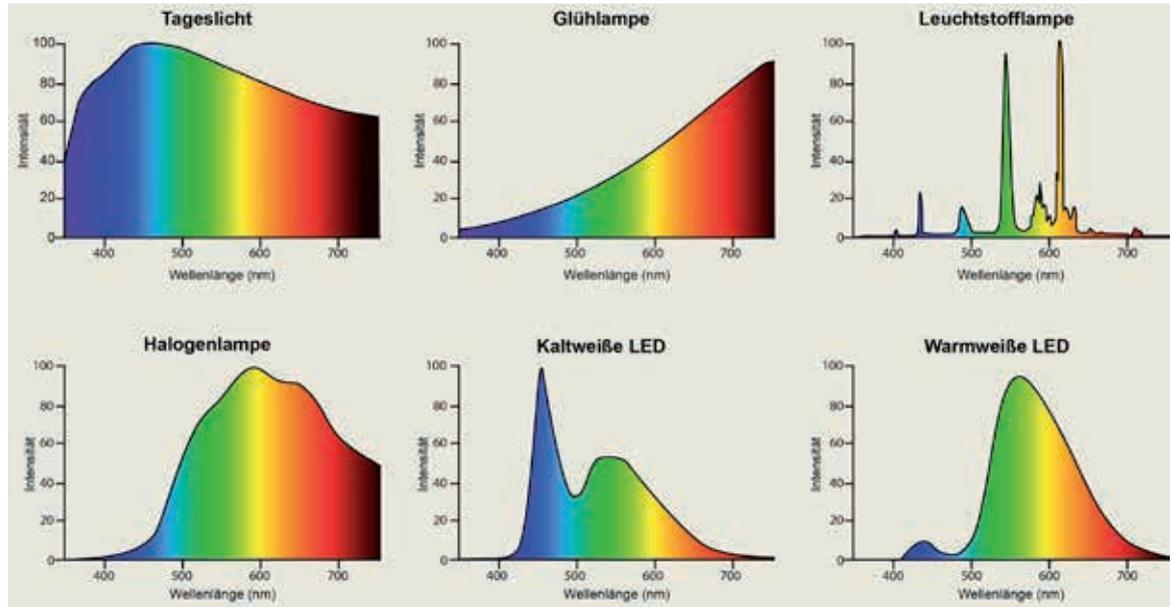


Abb. 31 zeigt die Verteilung der Lichtstärken verschiedener Lichtquellen. Besonders am Beispiel der LED lässt sich der Unterschied deutlich machen: Die „kaltweiße“ LED hat eine starke Intensität bei niedrigen Frequenzen, so wirkt das Licht blau bzw. kalt. Die „warmweiße“ LED hat eine starke Intensität bei höheren Frequenzen, deswegen wirkt das Licht rötter und gemütlicher.

Eine andere Methode, um die Lichtqualität verschiedener Lichtquellen miteinander zu vergleichen, ist die Angabe der Farbtemperatur (Abb. 32). Sie gibt an, welche Strahlung eine Lichtquelle abgibt, die die angegebene Temperatur hat. Bei Glühlampen liegt die Temperatur des Glühdrahtes zwischen 1500 und 3000°C und liegt damit im warmen, roten Bereich. Je höher die die Farbtemperatur, desto weißer (und später blauer) wird das Licht.

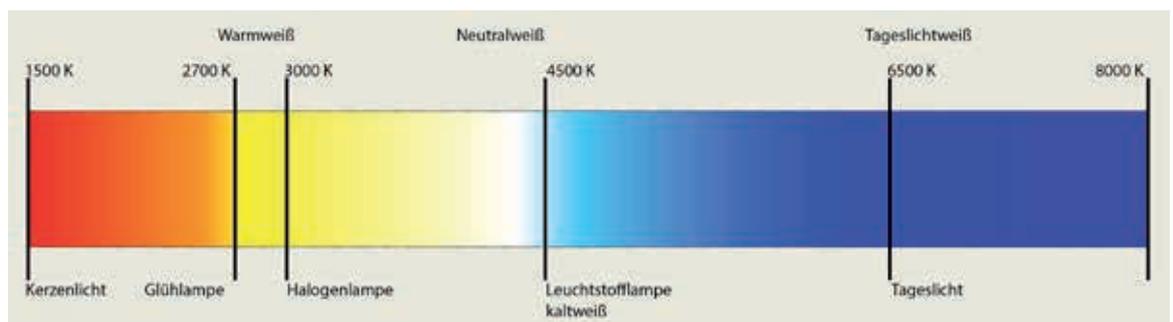
Ineffiziente Lichtquellen (Glühlampen, Halogenspots) durch effiziente LED oder Gasentladungslampen ersetzen!

In den meisten Bäckereifilialen werden vor allem Halogenlampen eingesetzt, weil diese ein recht angenehmes Licht erzeugen. Doch nicht nur

hinsichtlich der Lichtfarbe unterscheiden sich Leuchtmittel. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Energieverbrauch, der zur Beleuchtung aufgebracht werden muss. Soll z.B. eine warme Spot-Beleuchtung untersucht werden, bietet sich neben der Halogen-Lampe alternativ der Einsatz von LED an. LED haben eine Lichtausbeute von 70 bis 100 lm/W, Halogenlampen liegen bei etwa 20 lm/W. Um die gleiche Lichtmenge zu liefern verbraucht eine Halogenlampe also viel mehr Energie. In Tab. 2 ist ein Vergleich einer LED- mit einer Halogenlampe gegeben. Der Betrieb einer Halogenlampe ist also mehr als doppelt so teuer, wie bei LED!

Ein weiterer Vorteil von LED gegenüber Halogenlampen: Sie halten länger. LED haben eine theoretische Lebensdauer von 50.000 h. Halogenlampen fallen häufig schon nach etwa 2.000 h aus. Im Fall der Betrachtung in Tab. 2 müssten also während der Lebensdauer einer LED etwa 20 Halogenlampen angeschafft werden – ein Unterschied von 8,00 € für die LED zu 60,00 € für die Beschaffung der Halogenlampen. Auch wenn dieser Aspekt mit dem Energieverbrauch in der Bäckerei direkt nichts zu tun hat: Flackernde oder erloschene Lampen im Verkaufsraum sind keine gute Werbung. Der „ständige“ Austausch ist aufwendig und sehr teuer.

Abb.32
Farbtemperaturen



Alternative Beleuchtungsmittel

Beleuchtung der ausgestellten Backwaren

konventionell: Spot-Beleuchtung mit Halogenlampen
 alternativ: spezielle LED, deren Lichtfarbe auf Bäckereiprodukte abgestimmt ist

Beleuchtung von Cafés bzw. Sitzcken

konventionell: Beleuchtung mit Halogen- oder Glühlampen
 alternativ: Warmweiße LED oder Energiesparlampen

Beleuchtung von Arbeitsplätzen, z.B. zum Belegen von Brötchen

konventionell: Beleuchtung über die Halogenlampen in der Filiale
 alternativ: Ausleuchtung der Arbeitsfläche mit LED

Beleuchtung von Sozialräumen

konventionell: Beleuchtung mit Glühlampen oder Leuchtstoffröhren mit alten Vorschaltgeräten
 alternativ: Energiesparlampe oder Leuchtstoffröhre mit effizientem Vorschaltgerät

Anwendungen für
 effiziente Beleuchtung 

Neben LED gibt es auch andere effiziente Lichtquellen, vor allem „Energiesparlampen“ (Kompaktleuchtstofflampe) und Leuchtstoffröhren. Leuchtstoffröhren sind besonders effizient: Ihre Lichtausbeute liegt bei bis zu 100 lm/W, Energiesparlampen sind mit bis zu 75 lm/W nicht ganz so effizient. Bei Leuchtstoffröhren ist außerdem ein Vorschaltgerät erforderlich. In alten magnetischen Vorschaltgeräten (MVG) entstehen Verluste, die etwa 10 bis 20 % der Lampenleistung ausmachen. Elektrische Vorschaltgeräte (EVG) sind effizienter und weisen nur etwa 1 bis 3 % Verluste auf. Bei der Auswahl sollte also darauf geachtet werden, dass auch das Vorschaltgerät effizient arbeitet. Auch hier gibt es wieder effizientere (T5) und weniger effiziente (T8) Varianten.

Zwei letzte Punkte sind zum Thema Beleuchtung noch relevant: die Einschaltzeit und die Entsorgung. Vor allem bei den frühen Energiesparlampen musste man damit leben, dass erst gefühlte Minuten nach dem Einschalten das Licht wirklich da war. Mittlerweile sind auch diese Leuchtmittel schneller geworden. Auf den Verpackungen findet sich eine Angabe mit einem Symbol, das die Dauer angibt, nach der 60 % der Lichtstärke erreicht sind. Bei Beleuchtungen, die häufig nur für kurze Zeit genutzt werden, sollte auf eine kurze Anlaufzeit geachtet werden. Bei Anforderungen, bei denen ganztägig oder für mehrere Stunden Licht benötigt wird, können auch einmalige längere Anlaufzeiten in Kauf genommen werden. Bei der Entsorgung sind die neuen Leuchtmittel nicht so einfach zu handhaben, wie die alten Glühlampen oder Halogen-Spots. Wegen der in Energiesparlampen enthaltenen Gase müssen diese nach ihrer Lebensdauer als Sondermüll entsorgt werden. Auch Leuchtstoffröhren und LED gehören zur Sammelstelle.

		Halogen-Spot	LED-Lampe
Leistung	[W]	20	5
Lebensdauer	[h]	2000	10000
Anschaffung	[€/Stk.]	2,50	8,00
Strompreis	[ct/kWh]	21	
für 3 Jahre; pro Jahr 320 Tage à 10 Stunden			
Betriebsstunden	[h]	9600	
Energiekosten	[€]	40,32	10,08
Anschaffungskosten	[€]	12,00	7,68
Summe	[€]	52,32	17,76
	[€]		34,56
Einsparung pro Lampe	[kWh]		144
	[kgCO ₂]		83

Das Wichtigste ist es aber immer, sich zunächst die Anwendung der Beleuchtung zu verdeutlichen. Wo wird Licht von welcher Qualität bzw. Farbe benötigt? Werden bestimmte Stellen durch die Beleuchtung hervorgehoben, oder soll eine gleichmäßige Lichtstärke erreicht werden? Wird das Licht ständig, nur tagsüber oder nur zu bestimmten Zeiten benötigt? Dann können unterschiedliche Leuchtmittel miteinander verglichen werden, die die gleiche Beleuchtungsaufgabe übernehmen könnten.

Tab. 2
 Kostenvergleich
 LED vs. Halogen

Analysieren Sie die Lichtstärke und senken Sie die Beleuchtung auf das erforderliche Maß!

Neben diesen Aspekten, die sich direkt mit der Effizienz der Leuchtmittel befassen, sind einige andere Punkte zu berücksichtigen, die den Stromverbrauch für Beleuchtung stark senken können. Dabei steht die Frage im Vordergrund, zu welcher Zeit die Beleuchtung benötigt wird. Flure oder Sozialräume, in denen sich niemand aufhält, müssen nicht beleuchtet werden. Ist das Tageslicht in einem Verkaufsraum ausreichend, müssen nicht zusätzlich künstliche Lichtquellen betrieben werden. Tageslichtsensoren nehmen den Verkäuferinnen die Entscheidung über den richtigen An- bzw. Abschaltzeitpunkt ab und verhindern dadurch unnötige Beleuchtung. Schließlich kann die Lichtstärke, die die Beleuchtung z.B. an einem

Arbeitsplatz liefern soll, betrachtet werden. Häufig sind Räume oder Plätze (z.B. im Lager) heller ausgeleuchtet, als erforderlich.

Steuerung durch Tageslichtsensoren, die die Beleuchtung automatisch an- und anschalten oder durch Bewegungsmelder oder Zeitgeber!



Kaffeemaschinen

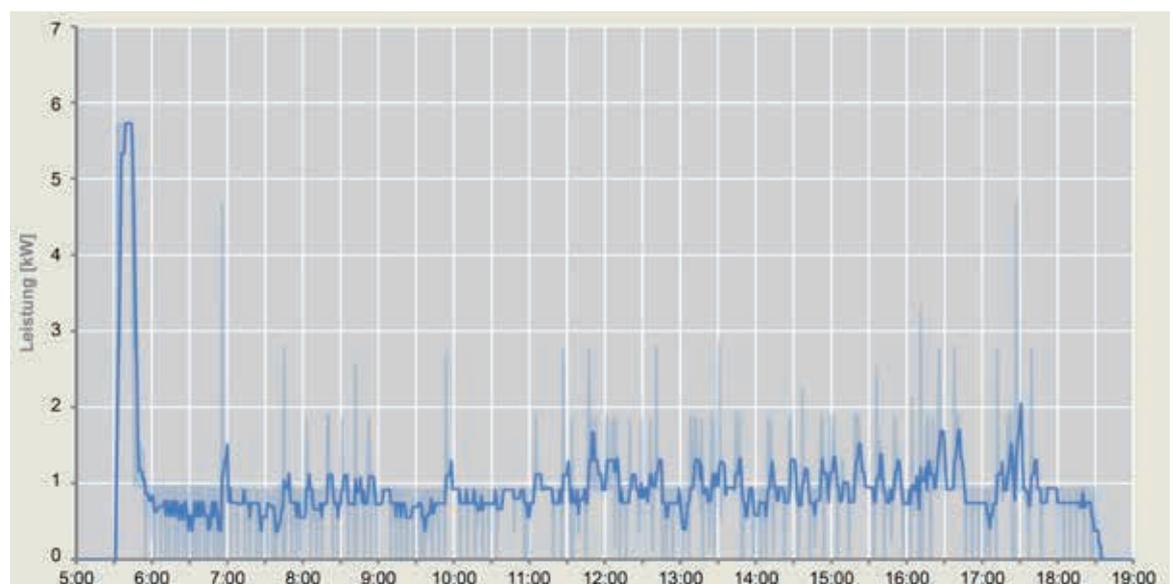
In fast allen Bäckerei-Filialen wird Kaffee aus Brüh- oder Kaffeefullautomaten angeboten. Meistens sind mehrere Geräte vorhanden. Bei einfach ausgestatteten Verkaufsstellen kann der Energieverbrauch der Kaffeemaschinen bis zu 15 % des Gesamt-Energieverbrauchs betragen. Im Jahr verbraucht eine Filial-Kaffeemaschine etwa 4.000 kWh, das entspricht ungefähr 480 €. Vor allem durch eine bewusste Beschaffung und beim Betrieb der Geräte kann der Energieverbrauch reduziert werden. In Abb. 33 ist der Stromverbrauch einer Kaffeemaschine in einer Filiale dargestellt.

Man erkennt, dass vor der Öffnung der Filiale für etwa eine halbe Stunde ein relativ hoher Stromverbrauch anliegt. Die Aufheizphase hat etwa einen Anteil von 10 % am Gesamtverbrauch der Maschine. Während der Öffnungszeiten ist der Stromverbrauch recht konstant.

Bitten Sie beim Einholen von Angeboten um Daten zum Energieverbrauch beim Aufheizen, im Normalzustand und im Stand-by!

In den meisten Filialen sind mehrere Kaffeemaschinen vorhanden. Einerseits kann dadurch ein kurzer Ausfall einer Maschine überbrückt werden.

Abb.33
Leistungsaufnahme
Kaffeemaschine



Andererseits sind so genügend Kaffee-Kapazitäten vorhanden, um auch Stoßzeiten bewältigen zu können. Bei der zusätzlichen Maschine können durch ein Abschalten der zusätzlichen Geräte außerhalb der Stoßzeit etwa 25 % des Verbrauchs vermieden werden.

Ermitteln Sie, wann wie viel Kaffee verkauft wird und schalten Sie ungenutzte Maschinen außerhalb der Stoßzeiten ab!

Bei der Beschaffung der Kaffeemaschinen ist es wichtig, den Energieverbrauch im Blick zu haben. Häufig sind Maschinen mit geringerem Verbrauch und effizienter Energiespar-Funktion nur unwesentlich teurer. Informieren Sie sich und rechnen Sie die Energiekosten mit ein!

Stand-by
Stillstandverluste
Energiespar-Funktion
Aufheizphase

Raumwärme und Warmwasser

Etwa 25 % der Energie in den Filialen wird zur Beheizung der Filialen und zur Erzeugung von Warmwasser verbraucht. In vielen Filialen ist eine zentrale Heizung vorhanden, manchmal wird das Warmwasser auch über separate elektrische Boiler erzeugt. Erdgas- oder Heizöl-befeuerte Kombi-Thermen, in denen sowohl Warmwasser als auch die Raumwärme erzeugt werden, arbeiten sehr effizient und kostengünstig. Als Energieträger sollte möglichst Erdgas genutzt werden. Die Erzeugung von Warmwasser mit (elektrischen) Boilern ist sehr teuer und sollte nur im Ausnahmefall gewählt werden.

Wie im Haushalt sollte darauf geachtet werden, dass die eingestellten Soll-Raumtemperaturen nicht zu hoch sind. Außerhalb der Heizperiode sollten die Raumheizung und die Umwälzpumpe ausgeschaltet werden. Eine regelmäßige Wartung der Therme ist wichtig, um allmähliche Verschmutzungen und eine Abnahme der Wärmeleistung zu verhindern. Türen sollten bei kaltem Wetter möglichst geschlossen werden. Wenn größere Flächen offen sind, können Wärmeschleier den Energieverbrauch senken. Bei der Belüftung der Filialen im Winter ist – wie im Haushalt – das richtige Lüften wichtig zur Senkung des Energieverbrauchs. Wenn Fenster auf Kipp gestellt sind, kühlt vor allem die Wandfläche um das Fenster herum aus. Erhöhter Wärmebedarf und die Gefahr von Schimmelbildung sind die Folgen. Die Rückseite der Ladenbacköfen gibt viel Abwärme ab. Damit kann z.B. die Beheizung der Wirtschaftsräume unterstützt werden, wenn die Filiale entsprechend aufgebaut ist.

Vermeiden Sie große offene Flächen, durch die die Verkaufsräume schnell auskühlen oder denken Sie über Wärmeschleier nach! Lassen Sie im Winter keine Fenster „auf Kipp“ stehen!

Warmwasser wird vor allem von den Verkäuferinnen zum Händewaschen und Geschirrspülen benötigt. Wenn in der Verkaufsstelle Gäste-WCs vorhanden sind, wird auch hier Warmwasser verbraucht. Wichtig ist es, dass Therme und Speicher auf die Anforderungen ausgelegt sind. Danach richtet sich die Entscheidung, ob die Versorgung mit einem zentralen System oder separate Boiler wirtschaftlicher ist.

Überprüfen Sie den tatsächlichen Warmwasserverbrauch! Wo wird wie viel Warmwasser benötigt und wie wird es erzeugt?

Warmwasser zentrale
Gas-Kombitherme
Raumtemperatur
Warmwasser-Verbrauch kontrollieren
Raumwärme Erzeugung ermitteln
Wärmeschleier



Check Belieferung

Logistik / Belieferung

Der Verkauf der Backwaren in Filialen erfordert eine Belieferung der Verkaufsstellen mit frischen Waren. Dazu werden die Filialen meist mehrfach pro Tag mit Lieferfahrzeugen angefahren und mit Nachschub versorgt. Der Treibstoffverbrauch für die Belieferung macht im Durchschnitt etwa 11 % des gesamten Energieverbrauchs des Unternehmens aus. Wegen der hohen spezifischen Kosten für Diesel beträgt der Anteil für die Belieferung sogar 17 % der Gesamt-Energiekosten. Je nach Anzahl der Filialen, Verzweigung des Filial-Netzes und Häufigkeit der Belieferung variieren diese Werte aber von Unternehmen zu Unternehmen stark.

Entscheiden Sie sich bei Neuanschaffungen für sparsame Fahrzeuge! Schicken Sie Ihre Fahrer zu Kursen für sparsames Fahren!

Ein wesentlicher Einflussfaktor auf den Treibstoffverbrauch hat die Fahrzeugflotte selbst. Spritsparende Fahrzeuge helfen dabei, die Treibstoffkosten zu senken. Vor allem die Fahrer haben natürlich einen erheblichen Einfluss auf den Treibstoff-Verbrauch. Und auch auf die Reifen kommt es an: Bei einem um 0,2 bar zu geringen Reifendruck steigt der Spritverbrauch um ca. 1 %.

Meistens sind die Filialen mehr oder weniger weit von der Backstube in alle Richtungen verteilt. Eine gute Planung der Routen kann den Treibstoffverbrauch erheblich senken. Überprüfen Sie regelmäßig, welche Filialen wann Nachschub benötigen

und stimmen Sie die Fahrten darauf ab. Dabei gilt es immer einen Kompromiss zu finden zwischen der Auslastung der Fahrzeug-Kapazität und der zurückzulegenden Entfernung. Für kleine Nachlieferungen sollten kleine Fahrzeuge genutzt werden.

Check Belieferung

- Planen Sie die Liefertouren und nutzen Sie ggf. entsprechende Software!
- Ermitteln Sie die Kosten für die Belieferung der Filialen! So können Sie einschätzen, wie relevant das Problem in Ihrem Betrieb ist.

Fahrzeuge
Routenplanung
Sparsam-Fahren
Neuanschaffung
Auslastung
effizienter
Training
Fahrzeug-Kapazität

Management

Innerbetriebliche Organisation

Energieverbrauch und -kosten können in jedem Unternehmen gesenkt werden. Wenn Sie sich dazu entschlossen haben, die Energieeffizienz Ihrer Produktion zu verbessern, müssen Sie zur Erreichung dieses Ziels vor allem Arbeitskraft investieren, in einigen Fällen auch Investitionen tätigen. Die Unternehmensleitung muss dazu bereit sein, die erforderlichen Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Fehlt der Rückhalt der Chefetage für das Vorhaben, sind die Erfolgsaussichten gering. Werden die Weichen entsprechend gestellt, kann eine systematische Steigerung der Energieeffizienz bis hin zur Einführung eines Energiemanagement-Systems erreicht werden.

Energiebeauftragter / Energieteam

In den allermeisten Fällen ist es sinnvoll, einen „Energiebeauftragten“ zu benennen, der sich um die Energieeffizienz-Aufgaben kümmert. Die Person sollte mit den technischen Prozessen in der Produktion vertraut sein und muss für die Tätigkeit als Energiebeauftragter Arbeitszeit zugeteilt bekommen. In vielen Fällen kann es sinnvoll sein, dass der Energiebeauftragte ein kleines Energieteam zusammenstellt, das ihn unterstützt. Die Bearbeitung dieses Leitfadens und die Umsetzung der Effizienz-Maßnahmen sind Hauptaufgaben des Energieteams. Darüber hinaus sollte vor allem der Energiebeauftragte auch später z.B. bei Neuananschaffungen oder Problemen hinzugezogen werden.

Energie-Monitoring

Das Wichtigste zu Beginn der Verbesserung der Energieeffizienz ist es zu wissen, wo wie viel von welchen Energieformen verbraucht werden. Eine Erfassung des Ist-Zustandes ist die Basis für alle weiteren Schritte. Oberstes Ziel ist es, die großen „Energieschleudern“ auffindig zu machen, um die effektivsten Maßnahmen zuerst angehen zu können. Die Checkliste, die am Ende dieses Leitfadens zu finden ist, ist eine Hilfestellung dazu. Eine ausführlichere Liste kann unter www.eneffbaeckerei.net geordert werden. Bei der Erfassung des Energieverbrauchs ist es sinnvoll, vom Groben zu Feinen vorzudringen.

Zunächst sollte für die Backstube und die Filialen der Energieverbrauch nach Energieträgern (Erdgas, Strom, Heizöl, Diesel, etc.) aufgelistet werden. Aus der Kombination dieser Werte mit einigen weiteren Angaben (z.B. Mehlverbrauch, Umsatz, Anzahl der Sitzplätze in den Filialen) können schon erste wichtige Kennzahlen gebildet werden.

Im nächsten Schritt sollte der Energiebeauftragte den Energieverbrauch präziser analysieren. Es geht darum, den Energieaufwand einzelnen Verbrauchern zuordnen zu können. Dazu muss der Beauftragte sich einen Überblick über die vorhandenen Messeinrichtungen verschaffen.

Die Erstellung eines entsprechenden Messstellenplans ist für die spätere Arbeit sehr hilfreich. Häufig sind für große Energieverbraucher, einzelne Produktionsstraßen oder Unternehmensbereiche separate Energie-Zähler (Gas-/ Wasser-Uhren, Öl-/ Strom-Zähler) vorhanden, die eine genauere Zuordnung der Verbräuche ermöglichen. In einigen Fällen kann es sinnvoll sein, eine ständige Überwachung des Verbrauchs vorzusehen und entsprechende Energiemessgeräte nachzurüsten. Diese Investition ist notwendig, um einerseits die großen Energiefresser von „Nebenkriegsschauplätzen“ abgrenzen zu können. Andererseits können so später die erreichten Einsparungen nachverfolgt und den einzelnen Maßnahmen zugeordnet werden. Schleichende Verbrauchserhöhungen (z.B. defektes Ventil, nachlassende Isolierung und vieles andere) können so bemerkt und relativ schnell abgestellt werden. An welchen Stellen Messgeräte erforderlich sind, hängt vor allem davon ab, wo die höchsten Einsparungen zu erwarten sind. Eventuell sollte ein externer Experte für die Messstellenauswahl hinzugezogen werden.

Energieverschwendung

„Energieverschwendung“ gibt es im physikalischen Sinne gar nicht, denn die Thermodynamik lehrt uns, dass Energie weder einfach erschaffen noch vernichtet und damit auch nicht verschwendet werden. Was mit „Energieverschwendung“ eigentlich gemeint ist, ist, dass die Energie in Form von Arbeit oder Wärme über die Grenzen eines betrachteten Systems hinaustritt - im Falle des Backofens wäre dies die in der Abluft und Schwaden enthaltene Energie, die über den Schornstein entweicht.

Energieverschwendung 

Nicht alle Energieverbraucher müssen ständig überwacht werden. Bei vielen Geräten, die einen sehr gleichmäßigen Verbrauch haben (z.B. bei Belüftungsanlagen, Druckluftheizer, Öfen in Filialen), reicht eine einmalige Analyse über einen längeren Zeitraum (z.B. eine Woche), um den Energieverbrauch einschätzen zu können. Mobile Messgeräte sind am Markt verfügbar, die richtigen Messstellen können z.B. mit dem Hauselektriker oder einem Experten abgesprochen werden.

Eine Liste mit „Eingabefeldern“ und Berechnungsvorschriften ist in der Checkliste gegeben. Eine umfangreichere Liste kann unter www.eneff-beackerei.net geordert werden. Am Ende einer voll-

ständigen Erfassung der Verbräuche im Unternehmen ist die Liste komplett ausgefüllt. Kennzahlen wie der Energieverbrauch zum Backen oder der spezifische Verbrauch einzelner Filialen können gebildet und untereinander verglichen werden.

Vor allem aber ist nach einer Erfassung der Verbräuche klar, an welchen Stellen die meiste Energie verbraucht wird und wo die größten Einsparpotentiale liegen. Die wichtigsten Verbraucher können anschließend eingehend betrachtet werden – unwichtige Verbrauchergruppen können vernachlässigt werden.

Energiemanagement (EnMS)

Die Einführung eines systematischen Energiemanagement-Systems (EnMS) sollte für alle, die sich mit Energieeffizienz beschäftigen, das Fernziel sein.

Die Basis für EnMS ist die Erfassung des energetischen Ist-Zustandes und des Energieeinsatzes im Unternehmen. Ein EnMS fordert die Schaffung einiger organisatorischer Einheiten. Bestimmte Ziele zur kontinuierlichen Steigerung der Energieeffizienz müssen jährlich neu definiert und das Erreichen der Ziele überprüft werden. Sind diese

Voraussetzungen geschaffen, kann ein akkreditiertes Zertifizierungsunternehmen Ihr EnMS auditieren und zertifizieren. Das Vorgehen bei der Einführung und der Fortsetzung von EnMS wird meist mit dem PDCA (plan – do – check – act) Kreislauf beschreiben (Abb. 34).

Die Erarbeitung, Einführung, Zertifizierung und kontinuierliche Verbesserung eines solchen Systems ist ein langer Prozess, der meist erst nach mehreren Jahren voll etabliert ist. Sollten Sie die Einführung eines EnMS anvisieren, ist es sinnvoll, sich schon frühzeitig mit einem Zertifizierungsbüro in Verbindung zu setzen, um die Weichen von Anfang an richtig zu stellen.

Abb.34
Prozess des
Energiemanagements



Externe Unterstützung

Auch beim Einkauf von Strom, Erdgas und Heizöl können Kosten reduziert werden. Zum einen gibt es Dienstleister, die sich auf die Beschaffung von Energie für Unternehmen (oder speziell Bäckereien) spezialisiert haben. In manchen Fällen können dadurch die Einkaufskosten reduziert werden. Ähnliche Angebote werden auch von manchen Stadtwerken angeboten. Bei der Energiebeschaffung gilt es also, Tarife und Kosten verschiedener Anbieter miteinander zu vergleichen! Ein weiterer Vorteil der zentralen Beschaffung z.B. über Dienstleister ist, dass dort alle Energiedaten, Rechnungen und auch Lastgänge der Unternehmen vorhanden sind bzw. bei Bedarf zügig beschafft werden können. Das kann die Energiebuchhaltung wesentlich vereinfachen.

Vor allem bei Verträgen für große Strom- und Gasabnehmer (z.B. die Backstube) kommen Tarife zum Einsatz, die sich aus einem Leitungspreis (€/kWh) und einem Preis für die höchste Spitzenlast (€/kW) zusammensetzen. Durch die anderen Maßnahmen, die in diesem Leitfaden vorgestellt wurden, kann die abgenommene Leistung – also die verbrauchte Energiemenge – gesenkt werden. Zur Senkung des Spitzenlast-Preises muss der Lastgang der Backstube betrachtet werden. Die Daten des Lastganges können vom Energieversorger zur Verfügung gestellt werden. Häufig

kann diesen Aufzeichnungen schon entnommen werden, wann die Spitzenlast auftritt. Eventuell kann direkt erkannt werden, welcher Verbraucher im Betrieb für die höchste Lastspitze verantwortlich ist und diese Lastspitze vermieden werden. In Filialen werden z.B. häufig, alle Kaffeemaschinen zur Öffnung der Filiale gleichzeitig angeschaltet. Das verursacht eine deutliche Lastspitze, die stets zur gleichen Zeit auftritt. Durch eine Anweisung, die Geräte nacheinander anzuschalten, können die Spitzenlast-Kosten gesenkt werden.

Externe Berater

Bei manchen Aufgaben reicht die Unterstützung des Energieteams nicht aus und externer Rat von Energieberatern ist notwendig. Auf keinen Fall sollte die Aufgabe „Energieeffizienz“ komplett an externen Sachverstand abgegeben werden. Ein Beauftragter im Betrieb, der ständig einen Überblick über den Energieverbrauch hat und z.B. auch bei „kleinen“ Einkaufsentscheidungen gefragt werden kann, ist entscheidend zur Steigerung der Energieeffizienz.

Sind die großen „Baustellen“ und Energiefresser benannt, kann die konkrete Umsetzung häufig auch mit den Experten des Lieferanten besprochen werden. Viele der Anlagenbauer bieten entsprechende Beratungen in Ihren Spezialbereichen an. Details bei der Auslegung sollten ohnehin den jeweiligen Spezialisten überlassen werden.

Wirtschaftlichkeit

Alle Maßnahmen, die Ihnen in diesem Leitfaden präsentiert wurden, tragen zu einer effizienteren Energienutzung bei und verbessern damit auch gleichzeitig die Umweltfreundlichkeit Ihres Betriebes. Doch die Frage, die sich dabei stellt, ist, lohnt sich das auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht?

Die Antwort hierzu ist abhängig vom Einzelfall, denn viele verschiedene Variablen, wie z.B. Betriebsgröße, Investitionsvolumen, Art der Investition und mehr, spielen dabei eine Rolle. Daher kommt man oft nicht drum herum sich das Ganze einmal auszurechnen, es sei denn es handelt sich um organisatorische Maßnahmen, die nichts (oder so gut wie nichts) kosten.

Hierzu bedient man sich meistens der Werkzeuge der betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung. Besonders gängig ist es eine Amortisationsrechnung durchzuführen. Dies ist ein einfaches Modell,

mit dem die Zeitspanne berechnet wird, nach der das eingesetzte Kapital durch die Einsparungen der Investition wieder zum Betrieb „zurückgeflossen“ sind. In vielen Fällen kann man so sehr schnell eine Einschätzung treffen, ob eine Investition sinnvoll ist oder nicht. Allerdings gibt es einen Haken: Die Amortisationsrechnung betrachtet nur den Zeitraum bis das eingesetzte Kapital dem Rückfluss der Investition entspricht, in den meisten Fällen trägt eine Investition auch nach diesem Zeitraum noch positiv zum Betriebsergebnis bei.

Daher sollten Sie sich nicht allein auf eine statische Methode, wie der Amortisationsrechnung, verlassen, sondern auch in Erwägung ziehen eine dynamische Berechnung durchzuführen. Dabei bedeutet dynamisch nicht etwa flexibel, sondern ist ein Begriff für die finanzmathematischen Methoden. Hierbei wird auch ein wesentlicher Mangel der statischen Methoden behoben, indem durch Auf- oder Abzinsen der Zahlungen der Zeit, die zwischen Investition und Rückflüssen ver-

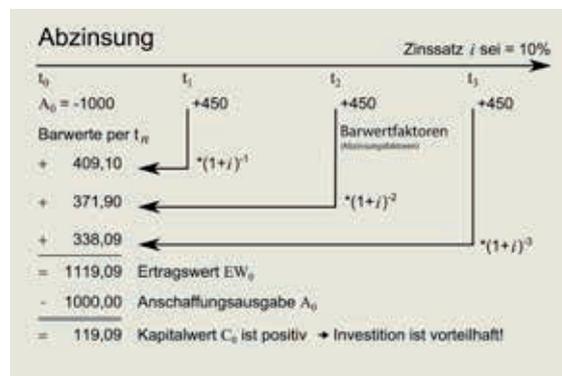
streicht, Rechnung getragen wird. Die Prämisse ist dabei: „Heute verfügbares Geld ist mehr wert als zukünftiges.“ Mit der Höhe des Zinssatzes kann man dabei ausdrücken, wie viel mehr Wert das Geld für den Betrieb heute hat – ein höherer Zinssatz bedeutet einen höheren Wert in der Gegenwart.

Ein Beispiel für die Abzinsung ist in Abb. 35 gegeben. Hier zu sehen ist eine Investition über 1000 Geldeinheiten, die über 3 Zeitperioden zurückfließen. Der Zinssatz ist zu 10 % bestimmt, woraus sich die Barwerte (Wert des Geldes, dass in der Zukunft ausgezahlt wird, für die Gegenwart) der jeweiligen Periode bestimmen lassen. Ist die Summe der Barwerte höher als die Investition, ist sie vorteilhaft – dies ist die Kapitalwertmethode. Anhand einer anderen Methode – die Methode

des internen Zinsfußes – ist zu sehen, dass die Amortisationsrechnung manchmal lukrative Investitionen nicht als solche erkennen kann. In Tab. 3 sehen Sie die Auflistung dazu. In diesem Beispiel wird eine Amortisationszeit von maximal 4 Jahren gefordert, wodurch aber alle grün markierten Investitionsmöglichkeiten sofort ausgeschlossen, obwohl sie eine rentable (hier angenommen als 9 % oder höher) interne Verzinsung des Kapitals erzielen könnten.

Die dynamischen Investitionsrechnungen bringen allerdings auch immer einen höheren Rechenaufwand mit sich und sind daher vor allem für mittel- und langfristige bzw. große Investitionen sinnvoll. Allerdings ist bei der Amortisationsrechnung zu beachten, dass sie kein Maß für die Wirtschaftlichkeit, sondern nur für das damit verbundene Risiko ist. Sollten Sie sich vor einer Investition unsicher sein, konsultieren Sie auf jeden Fall einen Fachmann, damit Ihnen nicht eine wertvolle und lukrative Investition entgeht und Sie nicht aufs falsche Pferd setzen.

Abb.35
Abzinsung



Tab. 3
Interner Zinsfuß

geforderte Amortisation [Jahre]	interne Verzinsung [% pro Jahr]							
	Anlagennutzungsdauer [Jahre] (kontinuierliche Energie-Einsparung)							
	3	4	5	6	7	8	12	15
2	24%	35%	41%	45%	47%	49%	50%	50%
3	0%	13%	20%	25%	27%	31%	32%	33%
4		0%	8%	13%	17%	22%	23%	24%
5			0%	6%	10%	16%	17%	19%
6				0%	4%	11%	13%	15%
8					0%	5%	7%	9%
	unrentable Investition				rentable Investition			

Anhang

Fördermöglichkeiten

Bund und Länder haben verschiedene Fördermöglichkeiten geschaffen, um die Energieeffizienz in Deutschland zu erhöhen. Aus der großen Vielfalt der Initiativen werden hier einige gängige Förderprogramme präsentiert.

Beratungsangebot für Fördermöglichkeiten

Um im dichten Dschungel der Fördermöglichkeiten den Durchblick nicht zu verlieren, bieten verschiedene Institutionen Hilfe bei der Suche an:

Bundesumweltministerium BMU

www.bmu.de

EnergieAgentur.NRW

www.energieagentur.nrw.de

Bayerisches Wirtschaftsministerium

www.stmwivt.bayern.de

Bundesweites Energie-Berater-Netzwerk

www.energieeffizienz-im-betrieb.net

Initiativen des Bundes

Auf Bundesebene gibt es einige Förderinitiativen, die sich mit dem Thema „Energieeffizienz in Unternehmen“ beschäftigen. Am häufigsten werden die Angebote der KfW und der BAFA genutzt.

Förderung von energiesparenden Querschnittstechnologien in Unternehmen (BAFA)

Veraltete, ineffiziente Querschnittstechnologien wie Druckluftsysteme, Pumpen, elektrische Antriebe etc., sollen durch neue energiesparende Technik ersetzt werden. Gefördert werden zum einen Einzelmaßnahmen mit einem Investitionsvolumen von 5.000 € bis 30.000 € im Bereich „Querschnittstechnologien“. Zum anderen werden Maßnahmen im Rahmen der Optimierung einer Gesamtanlage (systematische Optimierung) mit einem Investitionsvolumen von 30.000 € bis 100.000 € (bis zu 30 % der Investitionssumme) gefördert. Unterstützt werden vor allem KMU.
www.bafa.de

KfW-Energieeffizienzprogramm (s. „Energieberatung im Mittelstand“)

Die KfW Bankengruppe gewährt zinsgünstige Kredite für Innovationen, die vorfinanziert werden müssen. Gefördert werden z.B. Investitionen in neuartige Anlagentechnik (z.B. Heizung, Kühlung, Beleuchtung, Lüftung) und Methoden zur effizienten Energieerzeugung (insbesondere Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung). Es werden Unternehmen

der gewerblichen Wirtschaft unterstützt (Sitz in Deutschland).
www.kfw.de

Forschung für eine umweltschonende Energieversorgung (6. Energieforschungsprogramm)

Übergeordnetes Ziel des 6. Energieforschungsprogramms ist es, die Energieeffizienz zu verbessern und den Ausbau der erneuerbaren Energien voranzutreiben, um so einen Beitrag zur Erfüllung der energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Vorgaben der Bundesregierung zu leisten. Gefördert werden u.a. Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben z.B. in den Bereichen Energiespeicher oder Energieeffizienz im Gewerbe.
www.bmwi.de

Exportinitiative Energieeffizienz; Exportinitiative Erneuerbare Energien

Es wird Unterstützung bei der Erschließung von weltweiten Industrie und Wachstumsmärkten und Stabilisierung der Exporttätigkeit von energieeffizienten Produkten oder Dienstleistungen geboten. Teilnehmende Unternehmen können unterschiedliche Leistungen in Anspruch nehmen, wie z.B. die Dachmarke „Energy Efficiency – Made in Germany“ zur Unternehmenskommunikation und Teilnahme an Geschäfts- und Informationsreisen, sowie Auslandsmessen. Unterstützt werden vorrangig KMU.
www.efficiency-from-germany.info
www.exportinitiative.bmwi.de

Initiativen der Länder

Neben den Fördermaßnahmen des Bundes haben auch verschiedene Bundesländer eigene zusätzliche Fördermöglichkeiten geschaffen. Einige finden Sie hier:

Energie und Klimaschutz (EuK) Sachsen

www.sab.sachsen.de

Energieeffizienzfinanzierung – Mittelstand (Baden-Württemberg)

www.l-bank.de

Unternehmerkredit Energieeffizienz

Niedersachsen

www.nbank.de

Brandenburgisches Wirtschaftsministerium (Brandenburg)

www.mwe.brandenburg.de

Rationelle Energienutzung REN (Bremen)

www.umwelt-unternehmen.bremen.de

Weitere Initiativen

Darüber hinaus gibt es Initiativen, die sich im weiteren Sinne mit dem Thema Energieeffizienz beschäftigen. Vor allem die Module „Energieberatung im Mittelstand“ sowie „go-inno“ und „go-effizient“ werden häufig genutzt.

Energieberatung im Mittelstand

Die KfW bietet Zuschüsse für Energieberatung an. Folgende Leistungen werden gefördert:

- Initialberatung: bis zu 80 % der Kosten (1-2 Tage, Erste Hinweise auf Einsparpotenziale)
- Detailberatung: bis zu 60 % der Kosten (genaue Analyse aller Einzelbereiche im Betrieb)

www.kfw-beraterboerse.de

www.energieeffizienz-beratung.de

BMWi-Innovationsgutschein „go-Inno“, „go-effizient“

Beratung zur Steigerung der Materialeffizienz. Bis zu 30 % der Beratung kann sich dabei gezielt auf die Steigerung der Energieeffizienz ausrichten. Unterstützt werden vor allem kleine und mittlere Unternehmen des produzierenden Gewerbes, deren Produktionsbetrieb sich in Deutschland befindet. Im Einzelfall (bei besonders innovativen und risikoreichen Vorhaben) können auch Vorhaben von Unternehmen mit bis 1.000 Beschäftigten gefördert werden.

www.bmwi-innovationsgutschein.de

BMU-Umweltinnovationsprogramm (UIP)

Das BMU unterstützt Investitionen in großtechnische Erstanwendungen von technologischen Verfahren und Verfahrenskombinationen, die Umweltbelastungen möglichst vermeiden oder vermindern. Voraussetzung für die Förderung ist, dass die Technologie einen Innovationscharakter hat sowie im technischen Sinne Demonstrationscharakter besitzt und möglichst in den Produktionsprozess integriert ist.

www.foerderdatenbank.de

Energiecoaching

Die IHK bietet für Unternehmen bei einem Betriebsbesuch eine kostenlose und unverbindliche Energieberatung an. Hier bei berät die IHK zum Thema Energieeffizienz in der betrieblichen sowie über Qualifizierungsmöglichkeiten und über Unternehmensnetzwerke.

www.klimaschutz.ihk.de

Begriffe

kWh, kW, Energie, Leistung, Wärme, Verlust, Wirkungsgrad, Lastspitze... Viele Begriffe werden benutzt, um den energetischen Zustand eines Unternehmens zu beschreiben. Damit Sie immer wissen, wovon die Rede ist, werden hier die wichtigsten erläutert.

Arbeits- & Leistungspreis, Lastmanagement

Auf der Stromrechnung (manchmal auch auf Gasrechnungen) gibt es zwei Preise:

- den verbrauchsabhängigen Arbeitspreis für die genutzte Strommenge: €/kWh
- den Leistungspreis für die maximal beanspruchte elektrische Leistung: €/kW

Beim Arbeitspreis wird die Strommenge abgerechnet, die vom Versorger erzeugt und vom Kunden verbraucht wurde. Vor allem bei großen Abnehmern interessiert die Energieversorger aber auch, welche Leistung kurzfristig maximal vom Kunden gefordert wird – die Lastspitze. Diese Leistung muss der Versorger liefern können – ohne, dass die Stromversorgung der Region zusammenbricht. Meistens wird diese Maximallast vom Kunden nur einmal im Jahr benötigt. Wenn man weiß, wo diese Lastspitze in der Produktion herkommt, kann sie evtl. gesenkt und damit Kosten gespart werden.

BAFA

(Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

Die BAFA ist eine Behörde des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) und kümmert sich im BMWi unter anderem um den Bereich Umweltpolitik, besonders Energieeffizienz in Unternehmen. Unter anderem werden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Querschnittstechnologien gefördert. Innerhalb der BAFA ist auch die Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) von Bedeutung, die Hilfestellung für Unternehmen anbietet.

Blockheizkraftwerk (BHKW), Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)

Die kombinierte Erzeugung von Strom und Nutzwärme (KWK) in BHKW ist wesentlich effizienter, als die getrennte Erzeugung von Strom im Kraftwerk (ca. 40 % Wirkungsgrad) und Wärme mit Gasthermen. Daher wird der erzeugte Strom ebenfalls bevorzugt vergütet. Für Bäckereien mit Mehrschichtbetrieb (lange BHKW-Laufzeit) und kontinuierlicher Wärmeabnahme kann ein entsprechendes System interessant sein. Eine ebenfalls sehr interessante Variante ist die Kombination von einem BHKW mit einer Absorptionskäl-

teanlage, in der aus Wärme Kälte erzeugt werden kann. Dadurch kann die erzeugte Wärme eigentlich immer genutzt werden. Die Investitionskosten sind allerdings relativ hoch.

CO₂-Ausstoß / CO₂-Äquivalent

In Verbrennungsprozessen, wie sie z.B. in Automotoren, Kraftwerken und Brennern an Ofen stattfinden, entsteht CO₂. Der unverminderte Ausstoß von CO₂ beeinflusst die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre und trägt daher eine Mitschuld an der globalen Erwärmung. Also: Je höher der CO₂-Ausstoß, desto schlechter. Manchmal entstehen auch Gase, die die Atmosphäre stärker belasten als CO₂. Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, wurden bestimmte Stoffe mit der Wirkung von CO₂ verglichen. Methan (CH₄), das in Biogasanlagen und Kühen entsteht, ist 21-mal so schädlich wie CO₂ und hat daher ein CO₂-Äquivalent von 21.

Bei der Nutzung von elektrischem Strom entstehen keine CO₂-Emissionen. Da für die Erzeugung von Strom aber fossile Brennstoffe verbrannt werden, ist doch ein CO₂-Ausstoß mit dem elektrischen Strom verbunden. Wegen des Wirkungsgrades des deutschen Kraftwerks-Parks (ca. 42 %) werden für 1 kWh elektrischen Strom fast 2,4 kWh an fossilen Brennstoffen „verbraucht“ – der CO₂-Ausstoß hängt dann vor allem vom Brennstoff ab.

Energie und Arbeit

Laut Duden ist Energie die „Fähigkeit eines Stoffes, Körpers oder Systems, Arbeit zu verrichten“.

Energie kann also in Arbeit überführt werden; Energie-„Verbrauch“ = geleistete Arbeit. Einheit ist z.B. kWh. Es gibt ganz unterschiedliche Arten von Energie. Die wichtigsten sind:

- Potentielle Energie durch die Lage (Stein 5m über dem Boden)
- Kinematische Energie durch Bewegung (der fallende Stein)
- Chemische bzw. latente Energie, z.B. Moleküle und deren chemische Bindung (Erdgas – CH₄ – verbrennt zu CO₂ und H₂O)
- Elektrische Energie, bestehend aus Spannung und Strom, ist sehr vielfältig. Sie wird für Wärme und Licht, zum Antrieb von Motoren und Übermitteln von Informationen genutzt
- „Wärmeenergie“ (sensible Energie) durch bewegte Teilchen in Körpern (je wärmer die Luft, desto stärker „wackeln“ die Luft-Moleküle, reiben stärker aneinander und erzeugen „Wärme“)

Energie kann nicht vernichtet werden! Energiearten werden ineinander umgeformt oder zur Verrichtung von Arbeit genutzt. Der Stein in 5m Höhe hat zunächst potentielle Energie. Wird er fallen gelassen, wandelt sich diese in kinematische Bewegungsenergie. Am Boden angekommen verrichtet der Stein dann mechanische Arbeit – er deformiert z.B. den Boden. Dadurch „wackeln“ die Teilchen im Boden – aus der Arbeit am Boden wird Wärme. Man kann auch Arbeit aufwenden um z.B. den Stein anschließend wieder 5m hochzuheben. Dann hat er wieder die Energie, die er vorher hatte, jemand musste Energie bzw. Arbeit zum Heben aufwenden und der Boden ist etwas wärmer.

Wärme bei Umgebungstemperatur ist die minderwertigste Energieform, weil mit ihr ohne Weiteres nichts Nutzbares gemacht werden kann. Nutzbare Energie heißt Exergie, „unbrauchbare“ Energie ist Anergie.

Energieaudit nach DIN 16247-1

Ein Energieaudit ist eine einmalige Analyse des Energieverbrauchs in einem Unternehmen. Dabei werden zunächst alle relevanten Energieströme erfasst und energetisch analysiert. Ziel des Audits ist es, aus der Analyse Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz anzuleiten. Ein solches Audit, entsprechend der DIN 16247-1, ist bei KMU ausreichend z.B. für eine Rückerstattung des Spitzenlast-Ausgleichs.

Energieberater

Qualifizierte Energieeffizienz-Experten können von großer Hilfe für Unternehmen sein. Externer Sachverstand von Menschen, die sich ausschließlich mit dem Thema Energie beschäftigen, kann die Dinge vereinfachen. Besonders in Bäckereien sollte sich aber immer auch ein Mitarbeiter um das Thema Energie kümmern, der die sensiblen Produktionsprozesse versteht und als ständiger Ansprechpartner für die Kollegen zur Verfügung steht. Nur dadurch kann gewährleistet werden, dass der (einmaligen) Beratung auch tatsächlich erfolgreich umgesetzte Energieeffizienz-Maßnahmen folgen.

Der Begriff „Energieberater“ ist nicht geschützt. Das hat zur Folge, dass sich eigentlich jeder Energieberater nennen darf. Viele der Berater sind auf bestimmte Branchen oder Themen (z.B. Gebäudephysik, Beleuchtung, Druckluft...) spezialisiert. Der Berater sollte also mit Sorgfalt gewählt werden (s. Beraterbörde der KfW). Bitten Sie die Berater, Ihnen genauere Informationen zu den Referenz-Beratungen zu geben und kontaktieren Sie möglichst die vom Berater bereits untersuchten Betriebe.

Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001

Energiemanagementsysteme (EnMS) sind weitreichender als einmalige Audits – es sind kontinuierlich genutzte Managementsysteme, mit denen der Energieverbrauch langfristig gesenkt werden kann. Nach einer detaillierten Erfassung und Analyse der Energieverbräuche werden Maßnahmen vorgeschlagen und Ziele gesetzt, die alljährlich erreicht werden sollen. Mit dem „Plan-Do-Check-Act“-Kreislauf (PDCA) soll eine kontinuierliche Verbesserung gewährleistet werden. Neben den technischen Anforderungen werden konkrete Hinweise für organisatorische Strukturen und Maßnahmen gefordert. Sind all diese Anforderungen erfüllt, kann sich das Unternehmen das Energiemanagement-System zertifizieren lassen. (s. Internetseite der DENA)

Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Durch das EEG („Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energie“) soll die erneuerbare Strom- und Energieerzeugung z.B. mit Sonnenkraft, Wind, Biogas oder Biomasse gefördert werden. Im EEG sind feste Vergütungen gegeben, die an die Betreiber der Anlagen pro kWh erzeugten Strom gezahlt werden. Für Bäckereien ist z.B. die Nutzung der großen Dachflächen der Backstube für Photovoltaik interessant. Auch Reststoffe, die nicht anderweitig verwertet werden können, können z.B. in Biogasanlagen energetisch genutzt werden.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Als Bank des Bundes und der Länder ist die KfW die Förderbank der deutschen Wirtschaft. Zur Unterstützung von Unternehmen bietet die KfW verschiedene Fördermöglichkeiten wie z.B. zinsgünstige Kredite oder Zuschüsse für Investitionen in Energieeffizienz-Maßnahmen oder für Energieberatungen für KMU. Auf der KfW-Internetseite befindet sich auch eine Energieberater-Börse, die bei der Suche nach qualifizierten Experten hilft.

KMU (kleine und mittlere Unternehmen)

KMU werden vom Staat besonders gefördert. Das gilt z.B. für Forschungsförderung oder Zuschüsse von der KfW. Was ein KMU ist, ist klar definiert: KMU sind Unternehmen, die weniger als 250 Mitarbeiter (Vollzeit-Äquivalent) haben und deren Jahresumsatz höchstens 50 Mio. oder eine Jahresbilanzsumme von höchstens 43 Mio. € haben.

Lastmanagement (s. Arbeitspreis)

Lastprofil, Spitzen- & Grundlast

Besonders bei großen Verbrauchern zeichnen die Energieversorger den Stromverbrauch in ¼-Stunden Intervallen auf. Über das Jahr gesehen ergibt sich daraus der Verlauf der Stromaufnahme im

Betrieb. Diese „Lastprofil“ oder „Lastgang“ genannte Kurve kann beim Energieversorger angefordert werden. Denn neben den Vorteilen für den Versorger, können auch die Unternehmen viele wichtige Informationen aus dem Lastgang ziehen. Die Last, die (fast) permanent benötigt wird, ist die Grundlast. Für die Auslegung eines Blockheizkraftwerkes ist sie von großer Bedeutung. Der höchste Ausschlag, den das Profil zeigt, ist die Lastspitze. Sie definiert z.B. den Leistungspreis. Darüber hinaus ist es auch sehr interessant, den durchschnittlichen Verlauf des Stromverbrauchs an einem normalen Tag mit abweichenden Profilen an anderen Tagen zu vergleichen: Was hat die Abweichungen verursacht? Bei Gas-Lastgängen kann eine langsam ansteigende Last schleichende Verschlechterungen des Wärmetauschers offenbaren. Sprunghafte Änderungen können z.B. auf ein defektes Ventil hinweisen.

Leistung (s. „Energie und Arbeit“)

In einer Prüfung heißt es „Leistung ist Arbeit pro Zeit“. Oder Arbeit bzw. Energie ist Leistung mal Zeit. Die Einheit der Leistung ist kW. Wenn ein Motor mit einer konstanten Leistung von 2,5 kW für die Zeit von 2 h läuft, wurde hat er eine Energiemenge von 5 kWh „verbraucht“. Der Unterschied zwischen Leistung und Energie ist sehr wichtig! Nur zusammen mit der Zeit (Betriebsstunden) und der jeweiligen tatsächliche Leistung kann der Energie-„Verbrauch“ einer Anlage berechnet werden. Abb. 36 veranschaulicht den Zusammenhang von Leistung (rote Kurve) und (geleisteter) Arbeit bzw. verbrauchter Energie (blaue Fläche).

Primär-, End- & Nutzenergie

Primärenergie liegt in natürlicher Form vor, z.B. Kohle, Erdgas und Erdöl, Sonne oder Wind. Damit die Energie genutzt werden kann, sind Umwandlungen nötig: Kohle wird zermahlen, Erdöl zu Diesel raffiniert, Erdgas wird für die Stromerzeugung verbrannt). So entsteht Endenergie, die vom Verbraucher genutzt werden kann. Das, was am Ende dabei herauskommt (z.B. „warmes Wohnzimmer“, „Licht“, „Transport der Brötchen zur Filiale“) ist Nutzenergie.

Spitzenausgleich / EEG-Befreiung

Das Strom- und Energiesteuergesetz ermöglicht es unter bestimmten Bedingungen, einen Teil der Strom- bzw. Energiesteuer zurückerstattet zu bekommen. Große Unternehmen müssen dazu ein Energiemanagementsystem, KMU ein „alternatives System zur Verbesserung der Energieeffizienz“ nachweisen. Darüber hinaus muss nachgewiesen werden, dass die Energieintensität (Energieverbrauch pro Nettoproduktionswert, GJ/1.000 €) kontinuierlich abnimmt.

Unternehmen mit einem Stromverbrauch von mehr als 1 GWh pro Jahr und einem Verhältnis der Stromkosten zur Bruttowertschöpfung des Unternehmens von mindestens 14 % können sich teilweise von der EEG-Umlage befreien lassen. Für die meisten Bäckereien treffen diese Punkte nicht zu, sodass hier nicht weiter darauf eingegangen wird.

Spitzenlast- & Grundlast (s. Lastprofil)

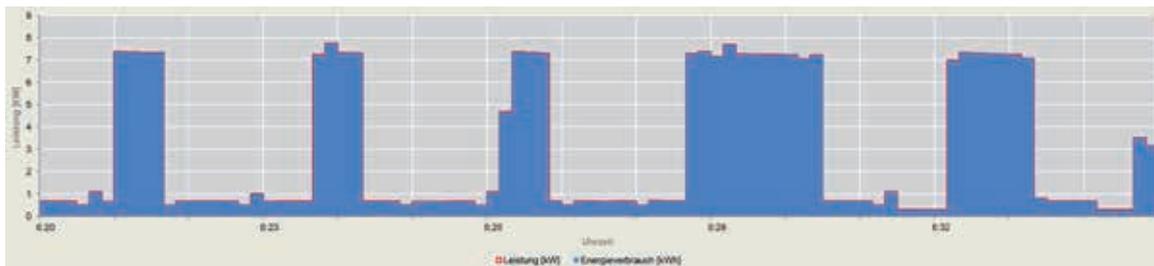
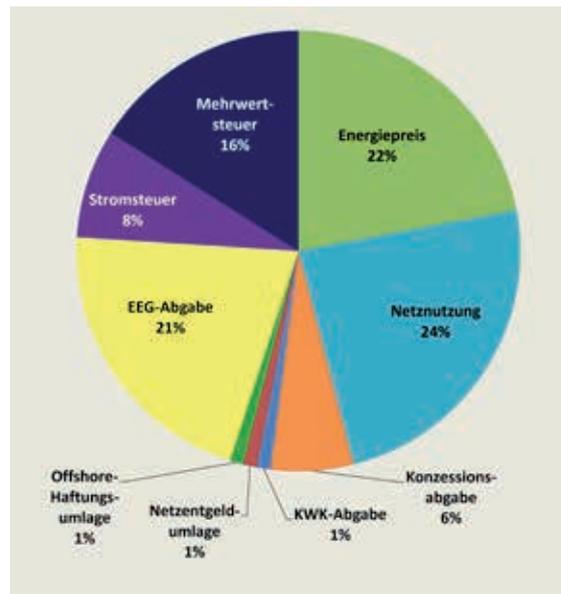


Abb. 36
Leistung vs. Energie

Abb.37
Energiepreis
(ohne Leistungs-Preis)

Strompreis

Der Strompreis, den Verbraucher zahlen, setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen. Abb. 37 zeigt eine entsprechende Graphik ohne Leistungsmessung (also z.B. für Filialen). Ein wesentlicher Unterschied ist die Gestaltung des Stromvertrages (v. A. Berücksichtigung des Leistungspreises bei großen Verbrauchern). So fällt die Konzessionsabgabe für große Verbraucher, die z.B. direkt an das Mittelspannungsnetz angeschlossen werden, fast vollständig weg.



Der Energiepreis steht im Prinzip für die Erzeugungskosten des Stromes. Die Kosten für die Nutzung des Netzes entstehen z.B. durch die Instandhaltung und den Ausbau der Netz-Infrastruktur. Die Konzessionsabgabe ist eine Gebühr, die die Energieversorger an den Staat für die Nutzung des öffentlichen Raumes zahlen müssen (z.B. Boden zur Leitungsverlegung). EEG- und KWK-Abgabe werden für die Finanzierung der erhöhten Vergütungen von regenerativ erzeugtem Strom und in Elektrizität aus Kraftwärmekopplungs-Anlagen genutzt. Strom- und Mehrwertsteuer werden im Bundeshaushalt für unterschiedliche Zwecke verwendet. Mit der Netzentgeltumlage wird die Stromsteuerbefreiung energieintensiver Unternehmen refinanziert. Die Offshore-Haftungsumlage wird genutzt, um eventuelle Schadenersatz-Ansprüche von nicht bzw. verspätet angeschlossenen Offshore-Windparks zu tilgen.

Umweltmanagement nach ISO 14001:2004 bzw. EMAS

Ein Umweltmanagementsystem (UMS) geht über EnMS hinaus. Bei UMS werden alle umweltrelevanten Stoffströme erfasst, analysiert und ihr Ausstoß reduziert. EnMS können meist relativ einfach in UMS integriert werden. Auch hier wird mittels

PDCA-Kreislauf die Umweltverträglichkeit des Unternehmens kontinuierlich gesenkt. Die beiden Normen ISO 14001:2004 und EMAS ähneln sich in vielen Punkten.

„Verbrauch“ und „Verlust“

Energie kann nicht verbraucht oder vernichtet werden. Auch kann keine Energie entstehen. Es kann kein „Perpetuum mobile“ geben! Energie ist da und bleibt da – sie ändert nur ihre Form. Darüber kann man lange philosophieren. Die Erde bekommt Energie von der Sonne. In der Sonne verschmelzen H-Atome – eine Art chemischer Energie- und werden in Wärme(-Strahlung) umgeformt. Die Strahlung kann hier z.B. in Photovoltaik-Zellen in elektrischer Energie umgewandelt werden, mit der ein Motor angetrieben wird. Am Ende einer jeden Energie-Nutzungskette steht aber Wärmeenergie – etwas stärker wackelnde Moleküle.

„Energieverbrauch“ oder „Energieverluste“ sind als Begriffe also thermodynamischer Unsinn. Weil aber jeder weiß, was gemeint ist und thermodynamisch korrekte Formulierungen recht unhandlich sind, finden sich auch in diesem Leitfaden an der einen oder anderen Stelle eine „Verbraucher“ oder „Wärmeverluste“.

Weiterführende Informationen

In den folgenden Dokumenten finden Sie weitergehende Informationen zu den im Leitfaden behandelten Themen. Im Folgenden sind zunächst Unterlagen aufgeführt, die sich speziell mit Energieeinsatz in Bäckereien beschäftigen. Anschließend werden Hinweise auf Literatur für die einzelnen Themen gegeben – von Abwärmenutzung über Kälteanlagen oder Beleuchtung bis zu Hilfestellungen bei der Einführung von Energiemanagement-Systemen.

Bäckereispezifische Literatur

Bayrisches Landesamt für Umwelt

„Minderung öko- und klimaschädlicher Abgase aus industriellen Anlagen [...] – Großbäckerei“;
„Energie sparen - Kosten senken“;
„Klima schützen - Kosten senken; Energie sparen bei Kälteanlagen im Lebensmittelhandel“;
„Die umweltbewusste Bäckerei; Leitfaden für umweltorientiertes Handeln“
„Informationsblatt Bäckereihandwerk“
„Online-Branchenleitfäden Umwelttipps für Ihren Betrieb; Bäckerei“

Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz - Saarland

„Leitfaden Energieaudit im Handwerk; Branchenspezifische Informationen für Bäcker“

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - Hamburg

„Sein Stromanbieter backt nun kleinere Brötchen - Energieoptimierung in Bäckereifilialen“

BDEW

„Erdgas in Bäckereien“

Oberösterreichischer Energiesparverband

„Branchenberatung Energie - Energiekennzahlen und -sarpotentiale in Bäckereien“

proklima

Schriftreihe „Ihre Energie - effizient eingesetzt“, besonders
„Informationen für das Bäcker- und Konditorhandwerk“;
„Informationen für Cafés und Eiscafé“;
„Informationen für den Lebensmittelhandel“;
„Informationen für die Gastronomie“

Umweltbundesamt / A. Kötter

„Einrichtung einer Öko-Bäckerei mit ganzheitlichem Konzept“

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft - Baden-Württemberg

„Betrieblicher Umweltschutz - Bäcker und Konditoren“

klima aktiv

„Kennwerte zur Energieeffizienz in KMU - KMU-Initiative zur Energieeffizienzsteigerung“
„Ergebnisse der KMU-Scheck-Beratungen für sechs ausgewählte Branchen“

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) *

VDMA 8765, „Energieverbrauchsmessung für kommerzielle und industrielle Backöfen“

Deutsches Institut für Normung (DIN) *

DIN 18873-4; „Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten - Heißumluftbacköfen“

DIN 18873-7; „Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten - Etagenbacköfen“

(*) kostenpflichtige Bestellung

Spezifische Literatur

dena

„Handbuch für betriebliches Energiemanagement. Systematisch Energiekosten senken“
„Ratgeber Kältetechnik für Industrie und Gewerbe“
„Ratgeber-Paket“ (Pumpen und Pumpensysteme, Kältetechnik, Lufttechnik, Druckluftsysteme, Fördertechnik, Elektrische Motoren)
„Broschüre Energieberatung in Industrie und Gewerbe“
„Handbuch Lastmanagement“

Initiative Energieeffizienz

„Energetische Modernisierung industrieller Wärmeversorgungssysteme“;
„Kältetechnik für Industrie und Gewerbe“;
„Pumpen und Pumpensysteme für Industrie und Gewerbe“;
„Fördertechnik für Industrie und Gewerbe“;
„Druckluftsysteme für Industrie und Gewerbe“;
„Lufttechnik für Industrie und Gewerbe“

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Energieeffizienz – die intelligente Energiequelle“

Bayerisches Landesamt für Umwelt

„Abwärmennutzung im Betrieb“;
„Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden“;
„Effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“;
„Raumlufttechnische Anlagen“;
„Effiziente Druckluftsysteme“;
„Untersuchung von Druckluftanlagen in Handwerksbetrieben“;
„Druckluft im Handwerk“;
„Energieeffizienz bei Planung und Betrieb von Anlagen“
„Effiziente Lichtsysteme“
„Klima schützen – Kosten senken; effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz - Rheinland-Pfalz

„Effiziente Energienutzung in kleinen und mittel-ständischen Unternehmen in Rheinland-Pfalz“

Sächsische Energieagentur

„Technologien der Abwärmennutzung“

Energieagentur NRW

„Energiepfade durch den Betrieb – Leitfaden für Industrie und Gewerbe“
„Energieeffizienz von Kältesystemen“;
„Energieeffizienz von Pumpensystemen“;
„Energieeffizienz von Druckluftsystemen“;
„Energieeffizienz von Ventilator-Systemen“;

klima aktiv

„Dampfleitfaden“;
„Machen Sie Dampf für Energieeffizienz – Einsparungen in Dampfsystemen“;
„Pump genau – Energiekosten senken, Wasser richtig lenken“;
„Halten Sie die Luft an – Machen Sie Druck auf Ihre Energiekosten“;
„Vom Ventilator verweht – Lüftungsanlage und Ventilator“;
„Lösungen zur Verbesserung Ihrer Motorsysteme“;
„Infoblatt Licht“;
„Effiziente Beleuchtungssysteme“;
„Energie-Check für Betriebe“

Link-Sammlung

Das Internet bietet viele Möglichkeiten, sich über Energieeffizienzmaßnahmen, Fördermöglichkeiten und Beratungsstellen zu informieren. Zum einen finden Sie viele interessante Informationen und Ansprechpartner auf der Internetseite von EnEff Bäckerei – oder direkt bei den beteiligten Unternehmen. Zum anderen finden Sie einige Internetseiten, die hilfreich sein können.

Netzwerk-Internetseite www.eneff-baekerei.net

Netzwerkmanagement
ttz Bremerhaven www.ttz-bremerhaven.de

Anlagenbauer

DMW green solutions	www.schwarze-solar.de
Enterprise Systems	www.enterprise-systems.de
Heuft Thermo-Oel people	www.heuft-backofenbau.de
HTT energy	www.htt.de
Heim Gerätebau (JUFEBÄ)	www.heim-geraetebau.de
KälteRudi	www.kaelte-rudi.de
Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper	www.wp-kemper.de
MIWE	www.miwe.de
Ungermann Systemkälte	www.ungermann.de
Wiesheu	www.wiesheu.de
Werner & Pfleiderer bakery technology	www.wpbakerygroup.de

Bäckereien

Aerzener Brot	www.aerzener-brot.de
Backbord	www.backbord.de
Bäckerei & Konditorei Sikken	www.sikken.de
Bäckerei Schmidt	www.baecker-schmidt-heideck.de
Stadtbäckerei Engelbrecht	www.stadtbaeckerei-engelbrecht.de
Starke Bäcker	www.starkebaecker.de
Bäckerei Storch	

Assoziierte Partner

Fraunhofer IMS	www.ims.fraunhofer.de
VDB	www.vdb-deutschland.net
VDMA	www.vdma.org
Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V.	www.baeckerhandwerk.de

Hilfreiche Internetseiten

EnEff Bäckerei – Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien

www.eneff-baeckerei.net

Informationen und Kontakte, Publikationen, Energiecheck für Bäckereien

Bundeswirtschaftsministerium (BMWi)

www.bmwi.de

Informationen zu verschiedenen Bereichen und Technologien

Bundesumweltministerium (BMU)

www.bmu.de/themen/klima-energie/energieeffizienz

Informationen zu verschiedenen Bereichen und Technologien

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

www.bfee-online.de

Fördermöglichkeiten z.B. Querschnittstechnologien, KWK, u. A.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

www.kfw.de

Fördermöglichkeiten z.B. Energieeffizienz-Programm, Energieberatung, erneuerbare Energien

Deutsche Energie-Agentur (dena)

www.dena.de

Informationen zu verschiedenen Bereichen und Technologien, gute Publikationen

Initiative Energieeffizienz

www.stromeffizienz.de/industrie-gewerbe

Informationen zu verschiedenen Bereichen und Technologien

Energieagentur NRW

www.energieagentur.nrw.de/ekbaeckereien

Bäckereispezifische Informationen, Informationen zu Querschnittstechnologien

EUP-Netzwerk

www.eup-network.de/de/produktgruppen

Hintergrund zu Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung für verschiedene Produkte (z.B. Öfen)

Landesamt für Umwelt Bayern

www.lfu.bayern.de/energie

Informationen zu verschiedenen Bereichen und Technologien, gute Publikationen

BINE

www.bine.info/themen/industrie-gewerbe

Informationen zu Erneuerbaren Energien, Energieeinsatz in Industrie und Gewerbe, Energieerzeugung und Energiesystemen

ASUE

www.asue.de/themen

Informationen v. A. zu Blockheizkraftwerken

klima aktiv

www.klimaaktiv.at/energiesparen

Informationen zu verschiedenen Querschnittstechnologien

Netzwerk-Partner

Kompetenzmatrix der Partner des EnEff Bäckerei Netzwerks

Die unten stehende Kompetenzmatrix (Tab. 4) zeigt Ihnen die Kompetenz-Bereiche der EnEff Bäckerei Partner. Für Fragen zu den einzelnen Bereichen stehen Ihnen die Kontaktpersonen, die auf den folgenden Seiten für die einzelnen Partner genannt sind, gerne zur Verfügung.

	WP	USK	Enterprise Systems	MIWE	Heuft	Wiesheu	Kemper	JUFEBÄ	HTT energy	Kälte Rudli	DMW Schwarze / WP green	aTmos	Karl Ahlborn	Schräder	Ökonomisch - Ökologisch	VDB	VDMA	ZVDB	Fraunhofer IMS	
Abwärmenutzung		X		X	X	X	X		X		X	X		X	X					
Wärmespeicher		X		X	X				X		X	X		X	X					
Backofen Backstube	X			X	X	X							X	X	X					
Backofen Filiale	X			X	X	X		X					X							
Kältetechnik	X	X		X						X ^{*)}					X					
Wärmerückgewinnung	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X					
Gären	X	X		X	X	X	X	X				X		X	X					
Wärmeerzeuger		X		X	X	X			X		X	X		X	X					
Software			X	X	X	X														X ^{**)}
Thermoöl	X			X	X			X	X					X	X					
Siedegebäcke							X	X	X											
Raumwärme / Warmwasser				X	X				X		X	X			X					
Wirtschaftlichkeits-Berechnung		X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X					
Interessenvertretung					X	X										X	X	X		
Creme-Kocher / Speiseeismaschine										X										
Consulting					X	X				X	X	X			X	X				

*) inkl. natürliche Kältemittel; **) inkl. Hardware + Systemintegration

Tab. 4
Kompetenzmatrix

„EnEff Bäckerei – Warum sind wir dabei?“

1 Bäckerei Schmidt

Unsere Motivation ist ein Vergleich der Energiekosten zwischen Bäckereien die im Laden backen und unserem System ohne Ladenbacken. Zudem Anregungen für Energieverbesserungen und -einsparungen durch die Zusammenarbeit mit den Netzwerkpartnern.

Ansprechpartner: Georg Schmidt
Telefon: +49 (0) 170 / 4573176
E-Mail: georg.schmidt@baecker-schmidt-heideck.de

2 Werner und Pfeleiderer bakery technology

Wir schätzen das EnEff-Netzwerk als Plattform für einen Wissens- und Technologietransfer zwischen Endverbrauchern, Maschinenbauern und Wissenschaft mit dem Ziel, energetische Schwachstellen zu lokalisieren und Lösungsansätze für marktgerechte energieoptimierte Systeme auszuarbeiten.

Ansprechpartner: Bernd Dannenhauer
Telefon: +49 (0) 9851 / 905 322
E-Mail: bernd.dannenhauer@wp-l.de

3 Ungermann Systemkälte

Ungermann ist spezialisiert auf besonders energiesparende Kälteanlagen und deren Einbindung in die Bäckereiproduktion. Mit Hilfe ausgefeilter Anlagentechnik und Innovationen wie der preisgekrönten MicroTec™ Befeuchtung erreichen wir Bestwerte bei Energieeffizienz aber auch bei der Qualität der erzeugten Waren. Die Teilnahme am Netzwerk erweitert und bestätigt die Forschungsanstrengungen, die Ungermann in seinem Fachgebiet unternimmt.

Ansprechpartner: Wolfram Ungermann, Kai Ungermann
Telefon: +49 (0) 2335 / 8010 0
E-Mail: info@ungermann.de

4 Enterprise Systems

Enterprise Systems GmbH liefert intelligente Steuerungstechnik, Datensammlung und Analysemethoden für Anlagen- und Gebäudetechnik. Dabei werden Anlagen aktiv gesteuert und deren Betrieb verfolgbar, kontrollierbar und auch vergleichbar gemacht. Die Notwendigkeit im Energiemanagement auch in Bereich handwerklicher Bäckereien zu betreiben ist unsere Verbindung zum Netzwerk.

Ansprechpartner: Jörg Ungermann, Dr. Carlos Forlenza
Telefon: +49 (0) 6172 / 180 77 0
E-Mail: ungermann@enterprise-systems.de

5 MIWE

Energie und ihre effiziente Verwendung sind schon seit vielen Jahren im Selbstverständnis von MIWE verankert und bildeten die Basis für den neuen Geschäftsbereich MIWE energy. Denn insbesondere in den Backstuben sind die steigenden Energiekosten zu einer existenziellen Belastung geworden. Dieser Herausforderung begegnet MIWE mit der stetigen Entwicklung und Optimierung der eigenen Produkte. So vor allem in den erfolgreich etablierten Anlagen mit dem Gütesiegel „e+“.

MIWE ist im EnEff Netzwerk aktiv um in Zusammenarbeit mit Fachanwendern und anderen Herstellern das Knowhow des energieeffizienten Wirtschaftens und die daraus resultierende Umweltfreundlichkeit in der Branche voran zu bringen.

Ansprechpartner: Siegfried Jeck (Bäckereianlagen)
Telefon: +49 (0) 9363 / 68 0
E-Mail: s.jeck@miwe.de

6 HEUFT, THE THERMO-OEL PEOPLE

Als Thermo-Öl Spezialisten stellen unsere innovativen Wärmeverbundsysteme eine effiziente Lösung dar, um die Energiekosten drastisch zu reduzieren. Einsparungen von bis zu 40% sind heute schon Realität bei HEUFT-Bäckern. Es ist unser Anspruch individuell zugeschnittene Lösungen für den jeweiligen Bäckereibetrieb zu finden – unabhängig von der Betriebsgröße.

Ansprechpartner: Christoph Fülbier
Telefon: +49 (0) 2652 / 9791 968
E-Mail: c.fuelbier@heuft-backofenbau.de

7 Wiesheu

Energiesparen wird bei WIESHEU großgeschrieben: Durch die Optimierung der Ladenbacköfen stellt WIESHEU seinen Kunden Geräte zur Verfügung, die Energie effizient einsetzen. Viele Innovationen der letzten Monate und Jahre zielen darauf ab, die kleinste Energieeinheit optimal zu nutzen. Das EnEff Bäckerei-Netzwerk bietet dem WIESHEU Innovations-Team eine perfekte Plattform, sich mit erfahrenen Partnern der Branche intensiv über das Thema Energie auszutauschen.

Ansprechpartner: Dr. Alexander Ramm
Telefon: +49 (0) 7144 / 303272
E-Mail: alexander.ramm@wiesheu.de

8 Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper

Als Hersteller von Brötchenanlagen sind wir auf das Feedback unserer Kunden angewiesen, wenn es darum geht, die eingesetzte Energie beim Backen optimal zu nutzen. Daher nutzen wir das EnEff-Netzwerk als Forum, um neue Lösungsansätze zu finden und neue Partnerschaften zu bilden.

Ansprechpartner: Reinhard Greiwe
Telefon: +49 (0) 5244 / 402 4247
E-Mail: Reinhard.Greiwe@wp-kemper.de

9 Stadtbäckerei Engelbrecht

Der Anteil der Energiekosten hat sich in den vergangenen Jahren in den Bäckereien mehr als verdoppelt. Ein großer Teil davon entstammt der vergrößerten Ladenflächen und der Erweiterung des Produktsortimentes. Hauptursache jedoch ist das Backen vor Ort. Ein besonderes Augenmerk für uns ist deshalb die Betrachtung der Energiekosten in den Verkaufsstellen. Bei Energiesparmaßnahmen oder -projekten wurden diese jedoch bisher nie sehr konsequent betrachtet. Wir möchten mit Hilfe des Netzwerkes organisatorische Maßnahmen und technische Möglichkeiten entwickeln, die uns helfen, hier für die zukünftige Entwicklung von Kostensteigerungen und Umwelanforderungen besser gewappnet zu sein.

Ansprechpartner: Gerd Engelbrecht / Nico Abraham
Telefon: +49 (0) 471 / 924620
E-Mail: backhaus@stadtbaeckerei-engelbrecht.de

10 Aerzener Brot und Kuchen

Nachhaltiges Handeln und Wirtschaften ist einer unserer wichtigen Grundsätze, mit denen wir das Unternehmen weiterhin positiv gestalten. Dazu gehört unter anderem ein effizienter Einsatz von Energie zum Wohle der Umwelt sowie zur Kosteneinsparung. Durch das EnEff-Netzwerk erhalten wir externes Know-how und zusätzliche Anregungen für kommende Projekte sowie Unterstützung für die Verifizierung der bisher umgesetzten Maßnahmen.

Ansprechpartner: Marc Schweckendiek
Telefon: +49 (0) 5154 / 9523-0
E-Mail: m.schweckendiek@aerzener-brot.de

11 Heim Gerätebau (JUFEBÄ)

Der Schutz der Umwelt und der Erhalt der Gesundheit sind für die Heim Gerätebau GmbH & Co. KG ein wesentlicher Bestandteil im Streben nach erstklassigen und nachhaltigen Produkten. Das reicht von der Entwicklung und Förderung von umweltgerechten Lösungen über die Reduktion von Einflüssen auf das Ökosystem während des gesamten Produktionsprozesses bis hin zu einem umweltfreundlichen und Ressourcen schonenden Betrieb aller unserer Geräte und Anlagen bei unseren Kunden. Ein Meilenstein auf diesem Weg ist die seit 2012 betriebene Photovoltaikanlage, die unseren Betrieb in die Lage versetzt, mit selbst erzeugtem Strom zu produzieren. Somit werden alle Produkte der Marke JUFEBÄ aus 100% regenerativer Energie hergestellt.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Mathias Schulz
Telefon: +49 (0) 581 / 211573 0
E-Mail: schulz@heim-geraetebau.de

12 Sikken

Neben dem mittelfristigen Zielen in der Produktion und in den Filialen, wie u.a. durch Mitarbeitersensibilisierung, optimale Produktionsabläufe, intelligente Ofensystem zur Unterstützung der Verkäuferinnen sowie angepasste Prozessparameter, die benötigte Energie auf ein Optimum zu reduzieren, ist es uns ein weiteres Anliegen, als handwerklich orientiert Bäckerei die Bedürfnisse und Anforderungen mittelständiger Bäckereien bei den aktuellen und zukünftigen technischen Entwicklungen (wie Anlagen- und Maschinenbau) zu vertreten.

Ansprechpartner: Bart Sikken
Telefon: +49 (0) 49 21 / 215 46
Telefax: +49 (0) 49 21 / 318 04
E-Mail: info@sikken.de

13 HTT energy

HTT ist seit 1967 und mit mehr als 11.000 installierten Anlagen weltweit das Synonym für Wärmeerzeugung mit Thermalöl-Technologie. Einer der Kernbereiche von HTT sind seit jeher Bäckereien, für die wir branchenspezifische Lösungen für mehr Effizienz, mehr Wirtschaftlichkeit und mehr Qualität für Prozesse und Produkte entwickeln. Auf Basis dieser jahrzehntelangen Erfahrung gilt HTT heute als innovativer und verlässlicher Partner für Bäcker und Backofenhersteller rund um den Globus und generiert gemeinsam mit seinen Kunden Wettbewerbsvorteile durch energieeffiziente Technologien.

Ansprechpartner: Thorsten Stahlberg
Telefon: +49 (0) 52221 / 385 21
Telefax: +49 (0) 5221 / 385 12
E-Mail: t.stahlberg@htt.de

14 Kälte Rudi

Die Firma Kälte Rudi GmbH & Co. KG erfreut sich am Informationsaustausch mit den Netzwerkpartnern. Kälte-Rudi stellt seit 50 Jahren intelligent gesteuerte, energieoptimiert und energieeffiziente Maschinen für die Bäckerei, Konditorei, Metzgerei, Großküche und Speiseeisherstellung her. Dies ermöglicht ein rationelles, leistungsstarkes und hygienisches Arbeiten für den Anwender, bei höchster Qualität und optimaler Hygiene für die hergestellten Produkte. Beim Austausch mit den Netzwerkpartnern werden die Fakten, Ansprüche und Anforderungen bei der Entwicklung der Kälte-Rudi Produkte berücksichtigt. Das Ergebnis sind umweltgerecht konzipierte, langlebige und Ressourcen schonende Maschinen.

Ansprechpartner: Carin Goldhorn
Telefon: +49 (0) 7236 / 9829 17
Telefax: +49 (0) 7236 / 9829 22
E-Mail: carin.goldhorn@kaelte-rudi.de

15 Back Bord

Für uns als Bio-Bäckerei ist Ökologie Prinzip und Verantwortung unser Antrieb. Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit um gemeinsame Ziele zu erreichen und Abläufe zu verbessern, ist unsere Motivation an diesem Netzwerk teilzunehmen. Das perfekte Ofensystem für Backstube und Filiale mit bester Energieanpassung und optimalen Handling sind für Bäckereien unternehmenswichtige Herausforderungen, an denen wir gerne unterstützend mitwirken und gemeinsamen an Lösungen arbeiten.

Ansprechpartner: Andreas Scherpel
Telefon: +49 (0) 2327 / 92960
E-Mail: scherpel@backbord.de

16 DMW Schwarze green solutions – WP Green

Die Planung eines Wärmerückgewinnungssystems stellt Bäckereien und beauftragte Heizungsbaubetriebe regelmäßig vor große Herausforderungen. Häufig werden bereits in der Planungsphase Fehler gemacht, die sich später negativ in der Wirtschaftlichkeit bemerkbar machen. WP Green steht für ganzheitliche Energiekonzepte in Bäckereien jeder Größe. Eine ganzheitliche Wärmerückgewinnung umfasst nicht nur den Einsatz eines Wärmetauschers, sondern alle Elemente der Speicher- und Regeltechnik. Unsere Energieexperten planen und projektieren, wenn nötig, in Zusammenarbeit mit Ihren lokalen Handwerkern auch Ihr komplettes Heizungssystem neu. Über die Teilnahme am Netzwerk möchten wir das Bewusstsein für wirtschaftliche Lösungen zur CO₂-Reduktion in der Backbranche stärken.

Ansprechpartner: Malte Schürmann
Telefon: +49 (0) 0521-45 99 05
E-Mail: m.schuermann@horstmanngroup.de

17 Starke Bäckerei

Von unserer Mitgliedschaft beim EnEff-Netzwerk versprechen wir uns einen stetig anwachsenden Wissensstand hinsichtlich Handhabung, Einsatz und Einsparung von Energie und das Kennenlernen neuer Technologien die dies unterstützen. Die enge Zusammenarbeit vom backenden Gewerbe und der Techniklieferanten ist uns in dieser Art und Weise neu und verspricht gute Symbiosen.

Ansprechpartner: Maik Starke
Telefon: +49 (0) 171 / 6531203
E-Mail: m.starke@starkebaecker.de

18 Bäckerei Storch

Beim Neubau unserer Bäckerei im Jahr 2011 haben wir viel in Energieeffizienz investiert. Um weiter auf dem neuesten Stand der Forschung und Technik im Bereich Energieeffizienz zu sein, sind wir dem Netzwerk EnEff Bäckerei beigetreten.

Ansprechpartner: Stefanie Henß
Telefon: +49 (0) 661 / 75972
Telefax: +49 (0) 661 / 70150
E-Mail: baekerei.storch@gmx.de

19 Brotmanufaktur Schmidt

Wir sind eine kleine handwerkliche Bäckerei und Konditorei mit einer sehr großen Produktvielfalt. Aus diesem Grund ist es für uns sehr wichtig Rationell und auch Energetisch sinnvoll zu produzieren, da uns sonst die Kosten davon laufen. Ebenso sind wir der Meinung gerade als Kleine Bäckerei auch ein gutes Image bei der Kundschaft bezüglich von nachhaltigem Handeln zu bekommen. Durch das Netzwerk erhoffen wir uns Neue Verfahrenstechniken schneller zu erfahren und sie dann auch um zu setzen.

Ansprechpartner: Markus Schmidt
Telefon Deutschland: +49 (0) 89 / 4599120
E-Mail: markus.schmidt@bestesbrot.de

20 aTmos Anlagenbau

aTmos ist seit über 30 Jahren in der Backbranche als Hygiene- und Energieoptimierer bekannt: „We create aTmos-phere“. Die Motivation bei EnEff mitzuwirken ist es die Produktivität und Qualität von Produktionsstätten zukunftsorientiert gemeinsam gewerkeübergreifend zu verbessern.

Ansprechpartner : Dipl.-Ing. Albert Reichenbach
Telefon: +49 (0) 2371 / 944677
E-Mail: A.Reichenbach@aTmos-phere.de

21 Ahlborn

Einsparung und Optimierung des Energieverbrauchs in Unternehmen ist ein brandktuelles Thema im ganzen Land. Ziel unseres Unternehmen bei EnEff ist die Teilnahme an aktuellen technologischen Entwicklungen und die Einbringung der firmeneigenen Expertise aus Thermodynamik und Wärmeübertragung zur verbesserten Energienutzung in der Bäckerei.

Ansprechpartner : Dr. - Ing. Detlef Ahlborn
Telefon: +49 (0) 5604 / 7033
E-Mail: detlef.ahlborn@karl-ahlborn.de

22 Schröder

In Wärmeerzeugungsprozessen werden insbesondere im Backhandwerk und der Industrie immer noch enorme Energiemengen ungenutzt durch den Schornstein in die Umwelt entlassen. Als Hersteller von Schornstein- u. Abgastechnologie aus Edelstahl, hat sich Schröder der Nutzung der, in den Abgasen enthaltenen Wärmeenergie angenommen. Durch Abgaswärmetauscher wird diese nutzbar gemacht und steigert die Effizienz des Wärmeerzeugers. Schröder ist im EnEff Netzwerk aktiv, um mit Anwendern und anderen Herstellern das Thema Energieeffizienz weiter nach vorne zu bringen. Der wirtschaftlich sinnvolle Einsatz dieser bisher nicht genutzten Ressourcen, führt zur Steigerung der Energieeffizienz, zu Einsparungen bei der Primärenergieerzeugung und zur CO₂-Reduktion in Handwerk und Industrie.

Ansprechpartner : Matthias Hanschke
Telefon: +49 (0) 2307 / 973 00 15
E-Mail: m.hanschke@schraeder.com

23 Ökonomisch-Ökologisch Energiekonzepte

Als unabhängiges, freiberufliches Energieberatungsbüro beschäftigen wir uns mit der ganzheitlichen energetischen Beratung von Unternehmen mit dem Schwerpunkt in Bäckereien. Neben der Energieberatung – wir sind auch in der KfW Beraterbörse gelistet – erstellen wir konkrete Umsetzungskonzepte incl. Fachplanung z.B. im Bereich Wärmerückgewinnung und setzen Energiemanagementsysteme vom alternativem System bis zur DIN EN ISO 50001 in Unternehmen um. Das EnEff-Netzwerk schätzen wir als gemeinsame Plattform von Bäckereien, Maschinen- u. Anlagenbauern sowie der Wissenschaft. Hier sehen wir uns als neutrales Bindeglied zwischen Bäckereien, Anlagenbauern und eventuellen Fördermittelgebern um gemeinsam innovative und energieeffiziente Produktionskonzepte auszuarbeiten und marktgerecht sowie dem aktuellsten Stand der Technik entsprechend, umzusetzen. Unsere Motivation und Antrieb ist es gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern die Produktion und Logistik in Bäckereien energieeffizienter, wirtschaftlicher und umweltfreundlicher zu gestalten.

Ansprechpartner : Dirk-Siegfried Hübner
Telefon: +49 (0) 2646 / 91563-00
E-Mail: d-s.huebner@oekonomisch-oekologisch.de

24 JOWA AG

Die JOWA AG überzeugt als führende Schweizer Bäckerei ihre Kunden aus Handel, C-Stores und Foodservice täglich mit einem vielseitigen Sortiment und individuellen Dienstleistungskonzepten. Vom 1. Augustweggen, Crèmeschnitten über Teigwaren, Schinkengipfel bis zum Zopf, teilweise sogar glutenfrei – das Bäckereisortiment reicht weit über die klassische Palette hinaus. Die Dienstleistungskonzepte sind speziell auf die Anforderungen der Kunden zugeschnitten und reichen von der Logistik, über die Vermarktung bis hin zur Produktion vor Ort. Die JOWA mit Hauptsitz in Volketswil betreibt zehn Regionalbäckereien, eine Hartweizenmühle, eine Teigwarenfabrik, ein Standort für glutenfreie Produkte sowie über 90 Hausbäckereien in allen Regionen der Schweiz. Mit rund 3000 verschiedenen Produkten und einer jährlichen Produktionsmenge von über 166'000 Tonnen und einen Nettoumsatz von CHF 787,3 Mio. gehört die JOWA zu den bedeutendsten Nahrungsmittelproduzenten der Schweiz.

Die JOWA beschäftigt rund 3'200 Mitarbeitende und ist mit 130 Lernenden die grösste Ausbilderin der Schweizer Bäckereibranche. JOWA ist eine 100%ige Tochtergesellschaft der Migros.

Ansprechpartner : Hans Schatz
Telefon: +41 (0) 44 / 947 97 30
E-Mail: hans.schatz@jowa.ch

Assoziierte Partner

VDMA Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen

Der VDMA vertritt 3.000 überwiegend mittelständische Mitgliedsunternehmen der Investitionsgüterindustrie. Der Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen ist mit seinen rund 270 Mitgliedsunternehmen einer der größten und heterogensten der 38 Fachverbände im VDMA. Seine Aufgabe ist es, Mitgliedsunternehmen in ihrer täglichen Arbeit umfassend zu unterstützen. Die Energieeffizienz ist eines der aktuellen Themen im VDMA und wird in der VDMA Nachhaltigkeitsinitiative Blue Competence gebündelt.

Ansprechpartner: Ortwin Fink
Telefon: +49 (0) 69 / 6603 1435
Fax: +49 (0) 69 / 6603 2435
E-Mail: ortwin.fink@vdma.org

VDB, Vereinigung Der Backbranche

Die VDB ist ein Netz- und Kommunikationswerk für alle Sparten der Backwarenbranche. Vor diesem Hintergrund liegt es in unserem besonderen Interesse, aktuelle Trends und Themen dieser Branche aufzugreifen und wo immer möglich aktiv mit zu gestalten. Das Thema Energie ist im Back- und Verkaufsprozess ein ganz wesentlicher Kostenfaktor, der in Zukunft weiter an Wichtigkeit – aber auch Brisanz gewinnen wird. Die VDB wird seine Mitglieder hierzu stetig über die die Ergebnisse des EnEff Netzwerkes informieren.

Ansprechpartner: Ralf Beisner
Telefon: +49 (0) 5033 / 9806723
Telefax: + 49 (0) 5033 / 9806724
E-Mail: info@vdb-ev.net

ZVDB

Der Mitarbeiter unseres Zentralverbands des Deutschen Bäckerhandwerks vertritt in diesem Netzwerk die Interessen unserer Mitgliedsbetriebe. Gerne geben wir Tipps und Hinweise zur Verbesserung der Energieeffizienz in Bäckereien.

Ansprechpartner : Dipl.oec.troph. Heino Scharfscheer
Telefon: +49 (0) 6201 / 107241
Telefax: +49 (0) 6201 / 182579
E-Mail: scharfscheer@baeckerhandwerk.de

Fraunhofer-IMS

Das Fraunhofer-IMS arbeitet seit vielen Jahren im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten als Systementwickler (Hard- und Software, Systemintegration, Vernetzung, Visualisierungen und Anwendungen) im Bereich der Energieeffizienz. Durch die Teilnahme am Bäckereinetzwerk wollen wir Kontakt zu neuen Entwicklungspartnern finden und gemeinsam neue Lösung für die energieeffiziente Bäckerei entwickeln.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Schliepkorte
Telefon: +49 (0) 203 / 713967 271
Telefax: +49 (0) 203 / 713967 277
E-Mail: hans-juergen.schliepkorte@ims.fraunhofer.de

Checkliste

Wie zu Beginn dieses Leitfadens gesagt: die Basis von energetischen Optimierungen muss einen Erfassung des Ist-Zustandes sein. Es ist sehr wichtig zu wissen, wo wie viel Energie verbraucht wird. Dafür wurde eine Checkliste entwickelt. Eine erste, grobe Analyse des Energieverbrauchs kann anhand dieser Checkliste vorgenommen werden. In Tab. 4 sind die benötigten Eingabefelder dargestellt. Aus diesen Werten lassen sich erste Kennzahlen bilden, die z.B. eine grobe Einordnung des eigenen Energieverbrauchs oder einen Vergleich mit anderen Bäckerei-Betrieben ermöglichen.

Auf der Website www.eneff-baeckerei.net finden Sie eine Eingabe-Oberfläche, in die Sie bequem die Werte Ihres Unternehmens eintragen können. Auch die Kosten für die jeweiligen Energieträger können Sie dort eingeben. Die Berechnungen erfolgen dann automatisch. Außerdem können Sie dort z.B. alle Filialen separat eintragen und so genauere Schlüsse daraus ziehen und andere spezifische Kennzahlen berechnen (z.B. auf die Backfläche bezogener Brennstoffverbrauch in der Backstube). Dadurch kann die Auswertung wesentlich detaillierter erfolgen. Wenn Sie dem zustimmen, werden Ihre Werte (natürlich anonymisiert) auch genutzt, um ständig einen Durchschnittswert aller eingegangenen Eingaben zu berechnen.

In Abb. 38 sind einige der Ausgabe-Diagramme gezeigt, die auf der Internetseite aus den Eingabewerten ermittelt werden. Dort erkennt man auf den bunten Streifen, wo das Unternehmen energetisch einzuordnen ist. Der schwarze Strich zeigt den eigenen Verbrauchswert an (hier: Werte der Beispielbäckerei im Leitfaden), das grüne Dreieck zeigt einen anzustrebenden „guten Wert“.

Je nach Bedarf können Sie sich auf der Internetseite ganz verschiedene Diagramme anzeigen lassen. Für viele Ergebnisse werden direkt Anregungen gegeben, welche Energieeffizienz-Maßnahmen eventuell sinnvoll sein können. Die Datei auf der Internet-Seite wird – auch durch Ihre Tipps und Hinweise – fortlaufend bearbeitet und aktualisiert. Darüber hinaus haben Sie dort die Möglichkeit, bei Fragen und Anregungen Kontakt zu uns aufzunehmen – wir helfen Ihnen dann gerne weiter.

Die meisten der benötigten Angaben finden Sie in Ihren Energierechnungen Ihres Energieversorgers. Häufig werden diese Daten von den Gas- und Strom-Anbietern für größere Kunden gesammelt - sprechen Sie Ihren Versorger am Besten an und fragen Sie nach den entsprechenden Angaben. Den Strom-Lastgang (s. Lastmanagement) können Sie bei der Gelegenheit gleich mit anfragen. Der Treibstoffverbrauch der Lieferfahrzeuge und die Kosten können sicher über die betriebseigene Buchhaltung in Erfahrung gebracht werden.

Checkliste (Eingaben)

Eingabe Allgemein

Mehlverbrauch	[t _{Mehl} /Jahr]
Dieserverbrauch	[l _{Diesel} /Jahr]
Anzahl Filialen	[-]
Umsatz	[€/Jahr]

Eingabe Backstube

Stromverbrauch	[MWh/Jahr]
Erdgasverbrauch	[m ³ /Jahr]
Heizölverbrauch	[l/Jahr]
anderes	[MWh/Jahr]
Backfläche	[m ²]
Warmwasser	[m ³ /Tag]
	[°C]

Eingabe Filiale

Stromverbrauch	[kWh/Jahr]
Erdgasverbrauch	[m ³ /Jahr]
Heizölverbrauch	[l/Jahr]
Backfläche	[m ²]
Verkaufsfläche	[m ²]
Anzahl Sitzplätze	[-]
Umsatz	[€]

Tab. 5
Auswahl möglicher Eingabewerte der online-Checkliste

Checkliste (Auswertung)

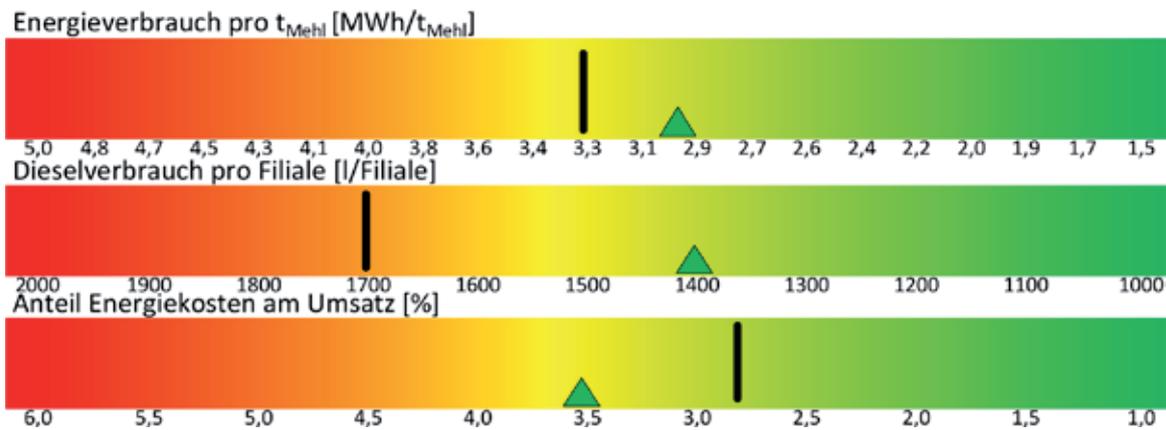


Abb. 38
Auswahl möglicher Ergebnisse / Auswertung der online-Checkliste

Netzwerkmanagement

ttz Bremerhaven – Forschung für mehr Lebensqualität

Das Netzwerk „EnEff Bäckerei“ wurde vom ttz Bremerhaven initiiert, beim Bundeswirtschaftsministerium als „Kooperationsnetzwerk“ beantragt und gegründet. Als Netzwerkmanagement-Einrichtung und Forschungsdienstleister ist das ttz Bremerhaven zuständig für die Organisation der Netzwerktätigkeiten sowie das Projektmanagement und unterstützt die Netzwerkpartner bei Ihren Forschungsvorhaben.

Das ttz Bremerhaven ist ein Forschungsdienstleister und betreibt anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung. Unter dem Dach des ttz Bremerhaven arbeitet ein internationales Experten-Team in den Bereichen Lebensmittel, Umwelt und Gesundheit. Seit mehr als 20 Jahren begleitet das ttz Bremerhaven Unternehmen jeder Größenordnung bei Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Die Forschungsbereiche des ttz Bremerhaven bündeln ihr Know-how, um fortschrittlichste Lösungen Wirklichkeit werden zu lassen. 1.000 Quadratmeter Technikums-Fläche, modernste Anlagen- und Labortechnik stehen für Forschungs- und Entwicklungsversuche sowie industrielle Upscales bereit.

Das Institut für Wasser-, Energie- und Landschaftsmanagement hat Themenschwerpunkte in den Bereichen Erneuerbare Energie / Energieeffizienz, CFX-Strömungssimulation, (Ab-) Wasser-Analyse und -Aufbereitung sowie (Raum-) Luftanalyse. Mit mobiler Messtechnik können Messungen direkt vor Ort in Ihrem Unternehmen durchgeführt werden. Darüber hinaus hat das Institut erfolgreich etliche nationale und internationale Forschungsprojekte mit unterschiedlichen Partnern durchgeführt.

Die Entwicklung innovativer Produkte und Verfahren über den gesamten Backwarenherstellungsprozess, insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen, stehen im Fokus der Aktivitäten des Bremerhavener Instituts für Bäckerei- und Lebensmitteltechnologie (BILB). Neben direkten Kooperationen mit der Wirtschaft bearbeitet das BILB etliche nationale und internationale Forschungsprojekte. Zwei dieser Projekte wurden 2006 auf der IBA mit einem internationalen Innovationspreis ausgezeichnet. Das BILB verfügt über gängige Standardmethoden sowie eine spezifische Analytik zur Rohstoff-, Verfahrens- und Produktcharakterisierung. Des Weiteren steht ein voll ausgestattetes modernes Back-Technikum zur Verfügung, in dem sämtliche Verfahrensaspekte in der Backwarenherstellung praxisnah untersucht werden können.

Das Management der Netzwerkaktivitäten in „EnEff Bäckerei“ übernimmt ein fächerübergreifendes Expertenteam-Team, an erster Stelle bestehend aus den drei Netzwerk-Managern

Jörg Schulz (Energietechnik)

Telefon: +49 (0)471 / 80934 115
Telefax: +49 (0)471 / 80934 199
E-Mail: jschulz@ttz-bremerhaven.de



Markus von Bargaen (Bäckereitechnologie)

Telefon: +49 (0)471 / 80934 233
Telefax: +49 (0)471 / 80934 299
E-Mail: mvbargaen@ttz-bremerhaven.de



Benjamin Küther (Administratives)

Telefon: +49 (0)471 / 80934 905
Telefax: +49 (0)471 / 80934 999
E-Mail: bkuether@ttz-bremerhaven.de



Impressum

Leitfaden „Energieeffizienz in Bäckereien – Energieeinsparungen in Backstube und Filialen“

Herausgeber	EnEff Bäckerei Netzwerk zur Steigerung der Energieeffizienz in Bäckereien www.eneff-baekerei.net/Koordination ttz Bremerhaven Fischkai 1, 27572 Bremerhaven
Telefon	+49 (0)471 80934-501
Fax	+49 (0)471 80934-599
Email	info@ttz-bremerhaven.de
Internet	www.ttz-bremerhaven.de
Text und technische Erarbeitung	Dipl.-Ing. Jörg Schulz, ttz Bremerhaven jschulz@ttz-bremerhaven.de
Mitarbeit	Kevin Redeker
Layout	vivawasser.de AG

Haftungsausschluss

Die Weitergabe oder der Verkauf dieses Leitfadens erfolgt unter Ausschluss jeglicher Gewährleistung. Die Autoren übernehmen keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen die Autoren, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens der Autoren kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt. Alle Angebote sind freibleibend und unverbindlich. Die Autoren behalten es sich ausdrücklich vor, Teile der Seiten oder das gesamte Angebot ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen.

Urheberrecht

Das Copyright für diesen Leitfaden bleibt allein bei den Autoren. Eine Vervielfältigung oder Verwendung der Grafiken, Tondokumente, Videosequenzen und Texte in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist ohne ausdrückliche Zustimmung der Autoren nicht gestattet.

Quellenangabe Abbildungen

Abb. 20: „Wärmespeicher“

<http://www.ratiotherm.de/oskar-schichtspeicher> Schichtspeicher „OSKAR“

Abb. 26 „Energieeffizienz-Label“

http://newsroom.electrolux.com/ch-de/wp-content/common/photos_switzerland/energielabel-ik-2915.jpg

Abb. 27: „Kühlregal“

www.kaelte-berlin.com; NordCap Impuls-Verkaufsregal Genuis 2 H145 L100

Abb. 28: „Wärmeeintrag Kühlregal“

Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.): „Energie sparen bei Kälteanlagen im Lebensmittelhandel“, Augsburg, 2006; S. 5



Netzwerkpartner Bäckereien



Netzwerkpartner Anlagenbauer



Assoziierte Netzwerkpartner



Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e.V.



Netzwerkmanagement



ttz Bremerhaver