



Klima schützen – Kosten senken Energie sparen in Metzgereien



Dieses Projekt wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz im Rahmen der EU-Strukturförderung für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert.



**Auftraggeber: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz**

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Einführung	5
Kennen Sie Ihren Energieverbrauch?	6
Kühlen und Gefrieren	8
Wärmerückgewinnung	12
Heizung und Warmwasser	13
Kochen und Garen	14
Beleuchtung	15
Elektrische Leistungsbegrenzung	16
und Verriegelung	
Einsatz eines Klein-Blockheizkraftwerks	17
Checkliste	18

Vorwort

Den vielschichtigen Herausforderungen, die sich aus der globalen Klimaveränderung für Bayern ergeben, kann nur durch ein Konzept wirksam begegnet werden, das gleichermaßen die Vorsorge und die Anpassung in den Mittelpunkt stellt. Aus Gründen der Vorsorge ist eine konsequente Verminderung von Treibhausgasemissionen in allen Sektoren erforderlich und gerade auch im Hinblick auf die begrenzte Verfügbarkeit fossiler Ressourcen zwingend. Die Erforschung der Klimaänderung, deren regionale Auswirkung auf die Lebens- und Wirtschaftsbedingungen sowie die daraus abgeleiteten Anpassungsstrategien an die unvermeidbaren Auswirkungen der Klimaveränderung sind der zweite wichtige Bestandteil.

Bayern stellt sich der Herausforderung: Die Bayerische Staatsregierung hat bereits im Jahr 2000 ein wegweisendes Klimaschutzkonzept verabschiedet und 2003 fortgeschrieben. Darin ist das ehrgeizige Ziel formuliert, die Gesamt-CO₂-Emissionen in Bayern bis zum Jahr 2010 auf 80 Mio. Tonnen pro Jahr zu reduzieren.

Das Klimaschutzkonzept enthält zahlreiche Maßnahmen in den verschiedensten Bereichen wie Energiewirtschaft, Industrie, Handwerk und Gewerbe, Verkehr, Gebäude, Land- und Forstwirtschaft, Freizeit und Erholung. Ziel ist es, wirtschaftliches Wachstum sicherzustellen und dabei das Klima nicht zu belasten. Mit innovativen Technologien bei der Energieerzeugung und -verwendung ist es in Bayern gelungen, das Wirtschaftswachstum vom Energieverbrauch abzukoppeln.

Zusammen mit Betrieben, Ingenieurbüros und Forschungseinrichtungen wurden für zahlreiche Einzelbranchen und branchenübergreifende Bereiche Möglichkeiten der effizienten Energieverwendung und der Abwärmenutzung untersucht. Der vorliegende Leitfaden zeigt auf, wie handwerkliche Metzgereien bei der Herstellung, der Lagerung und beim Verkauf ihrer Produkte Energie effizient einsetzen und sparen können, ohne dabei Abstriche bei der Qualität, der Lebensmittelsicherheit und der Hygiene machen zu müssen.



Dr. Werner Schnappauf, MdL
Bayerischer Staatsminister
für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz



Dr. Otmar Bernhard, MdL
Staatssekretär im
Bayerischen Staatsministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz

Einführung

Um wettbewerbsfähig zu sein, setzen Metzgerbetriebe moderne Maschinen und Technik ein. Damit einher geht ein hoher Energiebedarf. Da die Energiepreise aber künftig eher steigen als fallen werden, wird der Kostendruck für Metzgereien zunehmen. Somit gewinnt das Energiesparen auch in Fleischereibetrieben immer mehr an Bedeutung: Ein effizienter Energieeinsatz führt nicht nur zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen, sondern senkt auch die Betriebskosten deutlich.

Die vorliegende Broschüre gibt einen ersten Überblick über die Möglichkeiten, Energie einzusparen. Zahlreiche Praxisbeispiele zeigen, dass man schon mit einfachen organisatorischen und vor allem preiswerten Maßnahmen seine Energiekosten deutlich reduzieren kann. Eine weiterführende fachliche Beratung kann und will sie aber nicht ersetzen. Für komplexe Vorhaben wie z. B. die Einbindung einer Wärmerückgewinnung ist der Rat eines Fachmanns unabdingbar.



Prof. Dr.-Ing. A. Göttle
Präsident des Bayerischen Landesamtes für
Umwelt



Kennen Sie Ihren Energieverbrauch?

Die Energiekosten in Metzgereien haben je nach Betriebsgröße einen Anteil am Gesamtumsatz von 3–4 %. Angesichts steigender Energiepreise sprechen nicht nur ökologische (Klimaschutz) sondern auch betriebswirtschaftliche Gründe für ein verstärktes Einsparen von Energie.

Der Energieverbrauch ist von Metzgerei zu Metzgerei sehr unterschiedlich und hängt stark vom Produktionsspektrum ab. So erfordert ein vielfältiges Wurstwarensortiment eine aufwändige Maschinenausstattung. Beeinflusst wird der Energieverbrauch aber auch durch den Anteil an eigener Schlachtung.

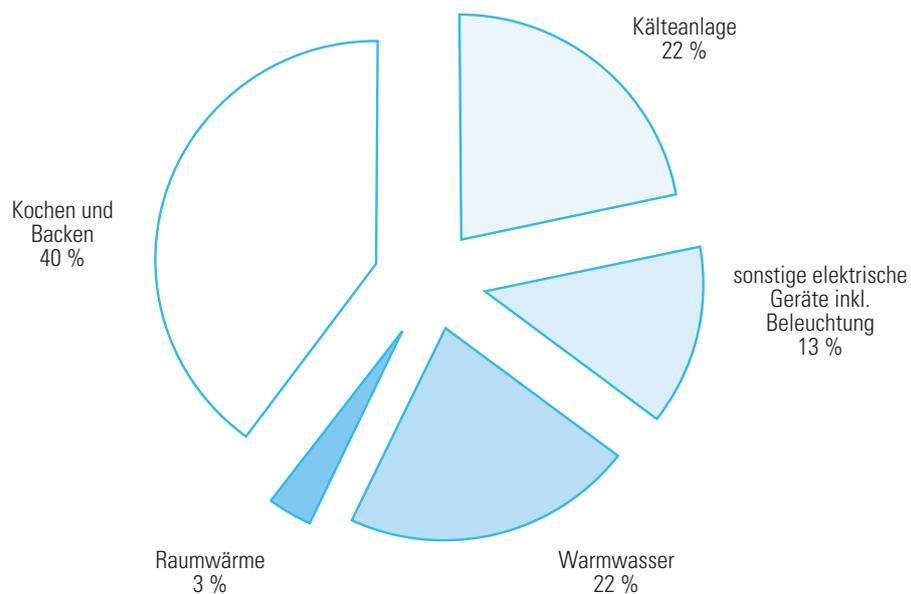
Häufig ist nicht klar, wo die Energie überhaupt bleibt. Die folgende Abbildung zeigt eine gemittelte Aufteilung des Energieverbrauchs von handwerklichen Metzgereien.

Energie lässt sich allein schon dadurch einsparen, dass die Arbeitsorganisation in kleinem Umfang angepasst wird oder dass mit den Kühlgeräten sorgfältig umgegangen wird.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Energieverbrauchs haben:

- das Nutzerverhalten
- der Wirkungsgrad von Maschinen und Kälteanlagen
- die Anlagenauslastung (teilweise Beschickung, Teillastbetrieb).

Die größten Einsparpotenziale liegen bei den Kälteanlagen, in der Warmwasserbereitung und bei den Koch- und Backprozessen.



Aufteilung des Energieverbrauchs in handwerklichen Metzgereien

Von Betrieb zu Betrieb variiert der Stromanteil am Gesamtenergieverbrauch.

Für eine durchschnittliche Metzgerei zeigt die folgende Grafik die möglichen Energiekosteneinsparungen (es wurde davon ausgegangen, dass ca. 50 % der Energie für das Kochen und Backen sowie ein Teil der Warmwasser-Bereitung mit Strom erfolgt).

Für die Berechnungsbeispiele wurde von einem Strommischpreis (HT: Hochtarif / NT: Niedertarif) von 0,125 Euro/kWh und einem Gaspreis von 0,05 Euro/kWh ausgegangen.

Durchschnittlich lassen sich in Metzgereien etwa 20 % des Energieverbrauches einsparen, teilweise durch ganz einfache Maßnahmen.

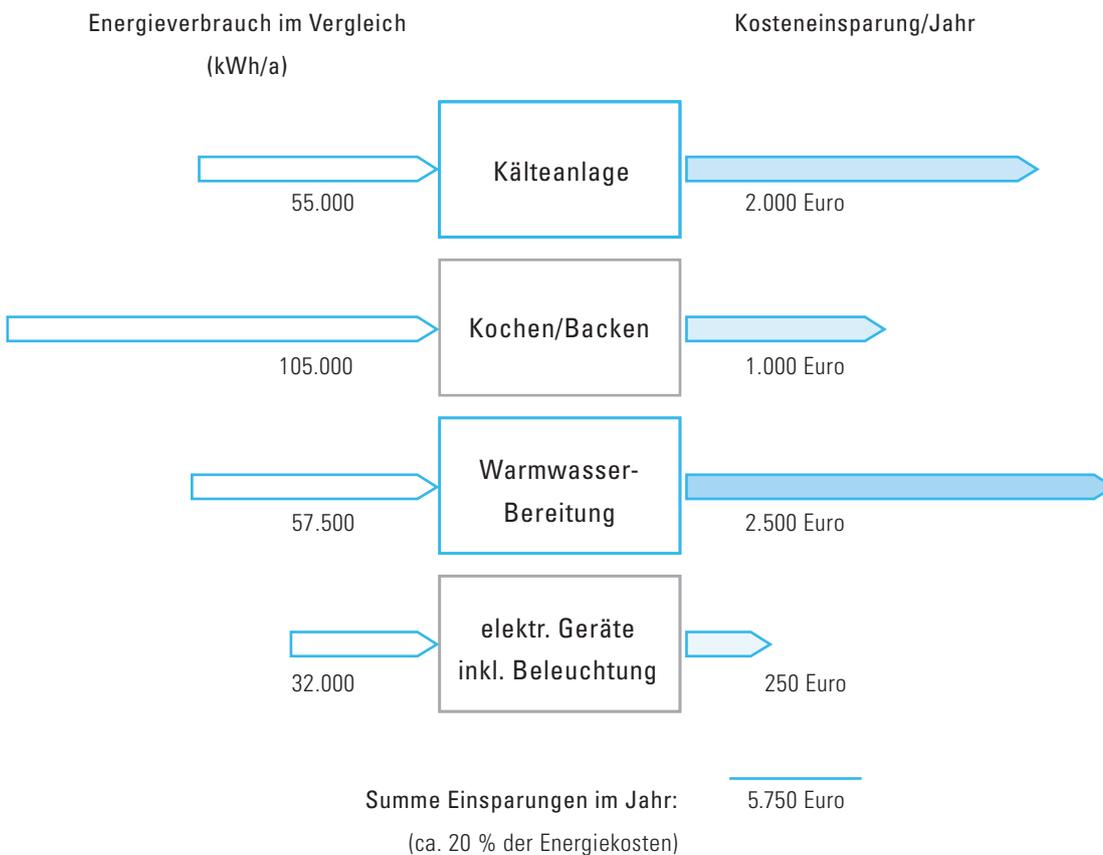
Wenn Sie also Ihre derzeitigen Energiekosten kennen, lässt sich überschlagen, wie viel Geld Sie sparen und dabei gleichzeitig das Klima schützen können. Diese Broschüre hilft Ihnen dabei.

Verzicht auf Strom bei der Wärmeerzeugung (Heizung und Prozesswärme)

Strom ist bei weitem die teuerste Energieform. Außerdem geht ca. 60 % der im Kraftwerk zugeführten Brennstoffenergie bei der Stromerzeugung als ungenutzte Abwärme verloren. Deshalb sollte die Erzeugung von Wärme durch Strom möglichst vermieden werden. Eine Umstellung auf Gas sollte geprüft werden, wenn ein Gerätetausch (auch in der Küche) ansteht. Als Richtwert gilt, dass gasbetriebene Geräte bis zu 20 % teurer sind, sich aber in jedem Fall innerhalb der Anlagenlebensdauer amortisieren.

Wichtig sind die Rahmenbedingungen:

- Ist Erdgas schon im Betrieb vorhanden?
- Steht ein Kamin oder eine andere geeignete Abgasführung zur Verfügung (Kaminkehrer fragen)?



Mögliche Energiekosteneinsparung in einer durchschnittlichen Metzgerei



Kühlen und Gefrieren

Die Kälteanlage braucht viel Energie

Bis zu einem Drittel des gesamten Energieverbrauchs in einer Metzgerei wird für das Kühlen und Gefrieren aufgewendet.

Kälte wird üblicherweise mit Strom in Kälteanlagen erzeugt. Wichtig ist eine möglichst hohe Temperatur am Verdampfer, der dem Kühlmöbel oder dem Kühlraum die Wärme entzieht. Über den Kühlkreislauf wird die Wärme zum Verflüssiger transportiert und dort an die Umgebungsluft abgegeben. Mit niedrigen Temperaturen am Verflüssiger erreicht man einen möglichst hohen Wirkungsgrad der Kälteanlage.

Wie können Sie Energie sparen?

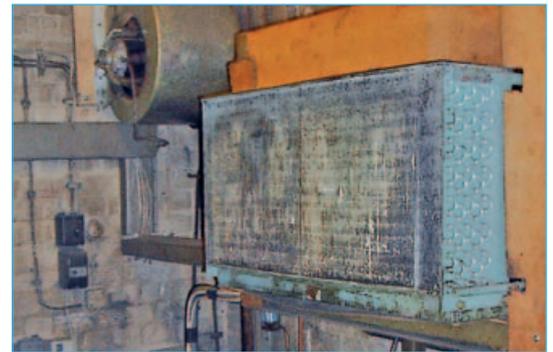
Ganz wesentliche Ansatzpunkte für eine Reduzierung der Energiekosten liegen im Betrieb der Kälteanlagen. Schon mit einfachen organisatorischen Maßnahmen, die oft nichts kosten, lassen sich 10 % der Energie einsparen.

Ein positiver Nebeneffekt: ein Teil der Maßnahmen erhöht die Ausfallsicherheit im Sommer.

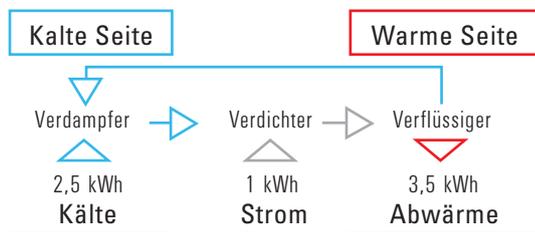
Organisatorische Maßnahmen

> Verflüssiger regelmäßig reinigen

Die Verflüssiger (Kondensatoren) befinden sich häufig in Kellerräumen oder sogar direkt bei der Kälteanlage. Damit die Kälteanlage auch bei hohen Umgebungstemperaturen die Leistung hält, muss der Verflüssiger regelmäßig gereinigt und eine ausreichende Luftzufuhr sichergestellt werden.

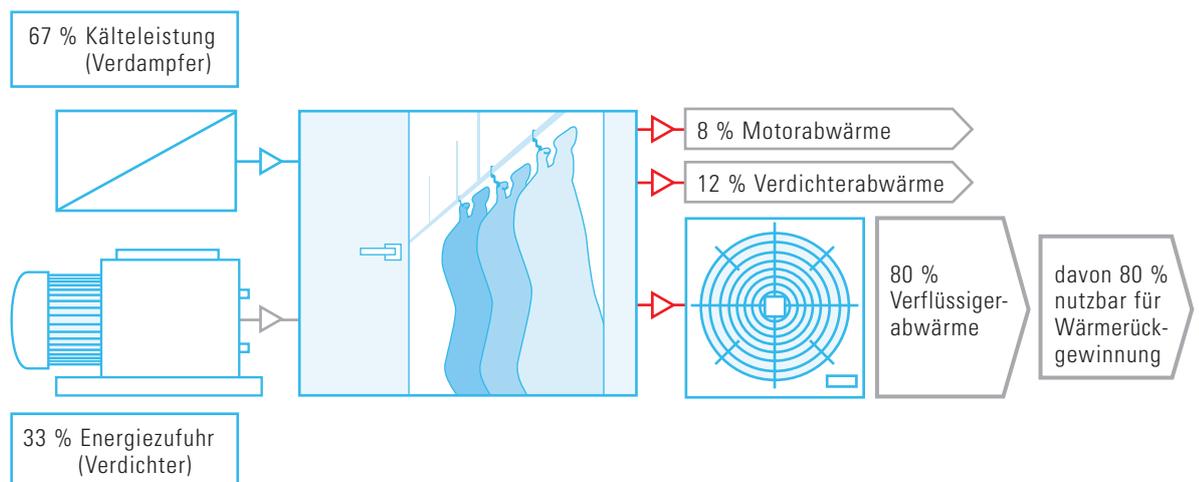


Verflüssiger sollten regelmäßig gereinigt werden



Effizienter als ein Verflüssigersatz im Keller, eventuell mit Zwangsbelüftung, ist in jedem Fall ein Außenverflüssiger.

Ideal ist ein Gesamtkonzept für die Kälte- und die Heizungsanlage, um beides aufeinander abzustimmen und die notwendige Heizungs- und Kälteleistung zu minimieren.



Die Abwärmeverluste einer Kälteanlage

› Kühlraumtüren nur kurz öffnen

Es entweicht kalte Luft und die eindringende feuchte und warme Luft führt zur Vereisung am Verdampfer.

Informieren Sie Ihre Mitarbeiter: am besten sind auffallende Schilder, damit die Anweisungen nicht in Vergessenheit geraten.

› Kühlraumbeleuchtung abschalten

Die Beleuchtung in Kühlräumen und in Kühlmöbeln erhöht den Stromverbrauch gleich zweimal. Zum einen durch den Stromverbrauch der Lampe selbst, zum anderen durch die Wärmeabgabe, welche den Kältebedarf erhöht.

Es lässt sich zum Beispiel ein automatischer Türkontakt installieren, der das Licht ein- und ausschaltet.

Kleine technische Maßnahmen

› Kälteschutzvorhänge

Zur Reduzierung der Lüftungswärmeverluste bei der Kühlraumnutzung sollten Kälteschutzvorhänge verwendet werden. Kälteschutzvorhänge lassen sich schon für ca. 400 Euro anbringen.

Beispiel: Kälteschutzvorhang	
Energieeinsparung	2.000 kWh/Jahr
Kosteneinsparung	250 Euro/Jahr
Investitionskosten	400 Euro (inkl. Montage)
Amortisationszeit	< 2 Jahre

› Automatische Verdampferabtauung

Eine Vereisung ist unbedingt zu verhindern, da andernfalls die Kälteanlage einen erheblich erhöhten Energiebedarf hat. Verdampfer, mit einer entsprechenden Regelung und Fühler, können nach Bedarf automatisch abgetaut werden.

› Türdichtungen und Türschlösser

Durch beschädigte Türdichtungen oder defekte Türschlösser dringt dauerhaft warme, feuchte Luft ein (auch die Abdichtungen von Transportbahnen berücksichtigen).

Das führt neben dem Warmlufteintrag zu einer schnellen Vereisung der Verdampfer. Messungen haben ergeben, dass dies zu einem Strom-Mehrverbrauch von bis zu 40 % führen kann.

Eine neue Türdichtung lässt sich relativ einfach in Eigenleistung einsetzen und amortisiert sich in der Regel innerhalb eines Jahres.



Vereisung aufgrund undichter Kühlraumtür

Beispiel: Türdichtung Kühlraum	
Energieeinsparung	1.500 kWh/Jahr
Kosteneinsparung	190 Euro/Jahr
Investitionskosten	100 Euro
Amortisationszeit	< 1 Jahr

› Aufstellen der Kühlmöbel

Der Energiebedarf von Kühlgeräten verringert sich mit abnehmender Umgebungstemperatur. Darum vermeiden Sie ein Aufstellen der Geräte neben Heizkörpern, Herden oder Warmluftauslässen und an Orten mit Sonneneinstrahlung (eine um 1° C niedrigere Umgebungstemperatur spart ca. 4 % Strom).

Weiterhin ist wichtig, dass Geräte ohne Abdeckungen oder Glastüren gegen Zugluft (z. B. im Türbereich) ausreichend geschützt sind, da sonst die kalte Luft aus dem Kühlgerät geführt wird.





› **Zwangsbelüftung im Keller**

Lässt sich die Umgebungstemperatur am Verflüssiger um 1° C absenken, reduziert sich der Energieverbrauch um 4 %. In Räumen mit mangelndem Luftaustausch ist eine Zwangsbelüftung sehr sinnvoll. Manchmal lässt sich eine ausreichende Querbelüftung durch bauliche Maßnahmen wie Wandöffnungen oder Durchlässe in Türen erreichen. Alternativ kann ein Abluftgebläse installiert werden. Es benötigt deutlich weniger Energie als bei der Kälteanlage eingespart werden kann. Ein solches Gebläse sollte über einen Raumluftthermostaten geregelt werden, damit es nicht unnötig lange läuft.

Beispiel: Abluftgebläse zur Absenkung der Umgebungstemperatur am Verflüssiger	
Temperaturabsenkung	um 4 Grad C (auf 21° C Durchschnittstemp.)
Energieeinsparung	3.600 kWh/Jahr
Kosteneinsparung	450 Euro/Jahr
Investitionskosten	1.000 Euro
Amortisationszeit	< 2,5 Jahre

› **Beleuchtung in Kühlmöbeln**

Die Beleuchtungswärme im Kühlbereich muss durch die Kälteanlage abgeführt werden, zudem muss die Wärmeempfindlichkeit der Fleisch- und Wurstwaren berücksichtigt werden. Es sollten Leuchtstofflampen mit möglichst wenig Wärmeentwicklung installiert sein.

Noch besser ist eine Beleuchtung der Kühlmöbel von außen: ein gut abgestimmtes und effizientes Beleuchtungssystem im Verkaufsraum schafft nicht nur eine angenehme Einkaufsatmosphäre sondern macht z. B. auch eine teure mehrreihige Beleuchtung in Verkaufskühlmöbeln verzichtbar.

Ältere Beleuchtungsanlagen in Kühlregalen können auch mit einem Adaptersystem auf moderne, effiziente T5-Leuchtstoffröhren umgerüstet werden (siehe Kap. Beleuchtung). Energieeinsparung für die Beleuchtung: bis zu 40 %.

› **Abdeckung offener Möbel**

Offene Kühlregale im Ladenbereich sollten in der verkaufsfreien Zeit abgedeckt werden. Mit einfachen Mitteln lassen sich (durchaus in Eigenleistung) Rollos oder Folien nachrüsten, die auch herstellerunabhängig angeboten werden. Der Energieverbrauch wird in der Regel um ein Drittel reduziert. Auch eine nachträgliche Kühltresenabdeckung in der verkaufsfreien Zeit bringt eine erhebliche Energieeinsparung.



Beispiel: Kühltresenabdeckung	
Energieverbrauch	2.000 kWh/ Jahr und lfd. Meter
Energieeinsparung	20 %
Kosteneinsparung	42 Euro/Jahr je lfd. Meter
Investitionskosten	120 Euro je lfd. Meter
Amortisationszeit	< 3 Jahre

Größere technische Maßnahmen

Steht eine Investition an?

Bei Installation einer neuen Kälteanlage, z. B. weil eine Erweiterung notwendig ist oder die Kälteerzeugung nicht mehr den hygienischen Anforderungen entspricht, sollte auf Folgendes geachtet werden:

> Dämmung der Kühlräume

Richtwerte für die Dämmschichtstärke:

Kühltemperatur:	6 bis 12° C			-2 bis 6° C			-18 bis -25° C		
	60 mm			100 mm			120 mm		
Dämmstoff Polyurethan	60 mm			100 mm			120 mm		
Dämmstoff Polystyrol	120 mm			200 mm			240 mm		



Kühlraum: auf möglichst gute Dämmung achten

Das Dämm-Material muss intakt sein: ohne Durchfeuchtung, ohne Beschädigungen und ohne konstruktive Wärmebrücken.

> Block-Anordnung der Kühl- und Gefrierräume

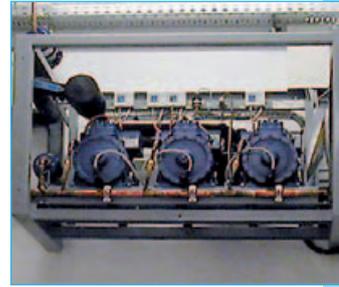
Ein Zugang des Gefrierzimmers durch den Kühlraum ermöglicht die Nutzung der Kälteverluste durch das Öffnen des Gefrierzimmers im davor liegenden Kühlraum.

Sind mehrere Kühlstellen mit gleichem Temperaturniveau vorhanden, lässt sich eine Verbundanlage einplanen. Die Verbundanlage ermöglicht eine bedarfsoptimierte Kälteerzeugung und hat ein besseres Teillastverhalten als Einzelaggregate. Die Installation einer Wärmerückgewinnung ist auch weniger aufwändig und damit günstiger.

> Kühlmöbel

Auch bei Neugeräten gleicher Größe und Ausstattung kann der Stromverbrauch erheblich variieren. Vergleichen Sie deshalb den Stromverbrauchskennwert, der angibt, wie viel kWh Strom je 24 Stunden benötigt wird, um die Produkttemperatur aufrecht zu erhalten. Lassen Sie sich die Datenblätter mit den technischen Spezifikationen des Gerätes vorlegen. Die Stromkosten können je 1.000 Liter Bruttoinhalt um mehr als 500 Euro je Jahr gesenkt werden.

Tipp: wird ein offenes Kühlregal durch einen entsprechenden Gewerbekühlschrank mit Glastüren ersetzt, lassen sich bis zu 50 % an Energie einsparen.



> Kältemittel

Ältere Kälteanlagen enthalten zum Teil noch Halogen-Kohlenwasserstoffe als Kältemittel (wie z. B. FCKW), die zur Zerstörung der Ozonschicht beitragen. Für das Kältemittel R 22 besteht in Deutschland für Neuanlagen ein generelles Verbot. Vorerst noch können R-22-Komponenten zur Reparatur bestehender Anlagen (Drop-in-Verfahren bedeutet Austausch lediglich des Kältemittels, nicht des Öls in der Kälteanlage) verwendet werden. Die Erweiterung einer Kälteanlage mit dem Kältemittel R 22 ist nicht mehr erlaubt. Anzumerken ist, dass die Verfügbarkeit von Drop-in-Kältemitteln sinkt und viele Kälteanlagenbauer sie bereits nicht mehr anbieten. Es besteht also bei einem Ausfall der Kälteanlage die Gefahr, dass die Ware verdirbt. Das Kältemittel R 404a ist heute für die Kühlung im Bereich von -24 bis +5° C etabliert.



Wärmerückgewinnung

Bei der Kälteerzeugung fällt an den Verflüssigern kontinuierlich Abwärme an. Gleichzeitig besteht in einer Fleischerei aus Hygienegründen ein hoher Bedarf an Warmwasser. Diese Abwärme können Sie nutzen, um das Brauchwasser vorzuwärmen.

Wie viel Warmwasser wird benötigt?

Danach wird bemessen wie viele Kälteanlagen einzubinden sind.

Es müssen einige Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit einer Wärmerückgewinnung erfüllt sein:

- › ein Warmwasserverbrauch von mindestens 750 Liter pro Tag
- › mindestens 8–10 kW installierte Kälteleistung
- › möglichst kurze Kältemittelleitungen zum Aufstellort des Speichers
- › ein Warmwasserspeicher, da die Abwärme aus den Kälteanlagen kontinuierlich anfällt, Warmwasser aber schubweise, z. B. zur Reinigung, benötigt wird. Ein Betrieb mit einem Warmwasserverbrauch von 1000 Liter pro Tag z. B. benötigt mindestens einen Speicher mit 600 Liter Volumen. Empfehlenswert ist natürlich ein möglichst großes Speichervolumen.

Bei der Auslegung und der Installation einer Wärmerückgewinnung (WRG) aus Kälteabwärme ist zu beachten, dass das erzeugte Warmwasser ein Temperaturniveau von 45° C nicht wesentlich überschreiten soll, um den Wirkungsgrad der Kälteanlage nicht zu verschlechtern.

Die notwendige Nacherwärmung (z. B. auf 60° C) sollte mit einer zentralen Warmwasser-Bereitung, nicht mit Strom erfolgen.

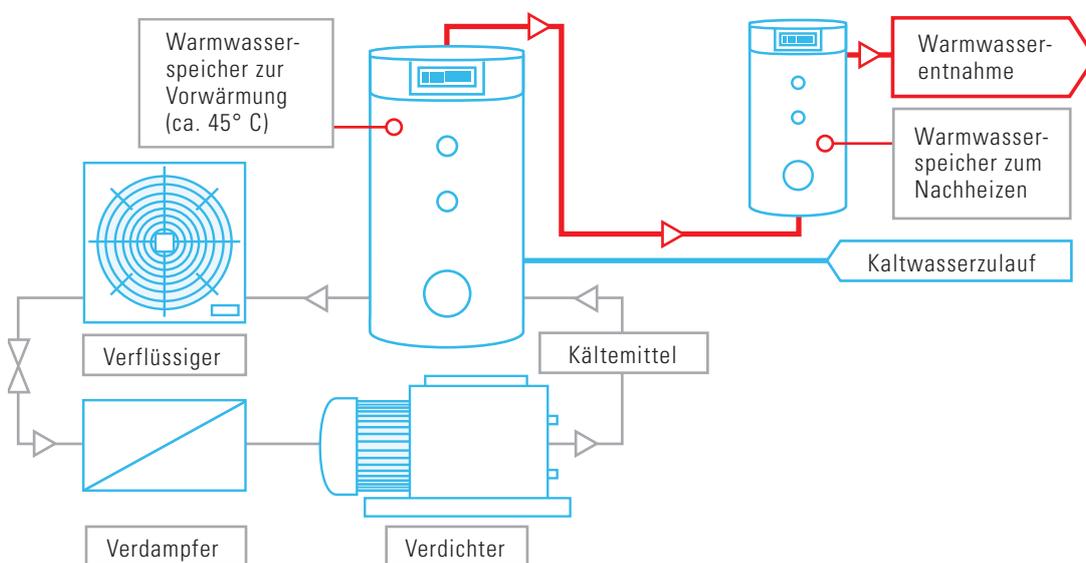
Erzielbare finanzielle Einsparungen liegen in kleinen und mittleren Betrieben bei ca. 1.000 bis 2.000 Euro pro Jahr (2.000 Euro, wenn das Warmwasser zuvor elektrisch bereitete wurde). Die Investitionskosten sind abhängig von den räumlichen Gegebenheiten vor Ort und von der Anzahl der einzubindenden Kälteanlagen.

Beispiel: Warmwasser-Bereitung durch WRG der Kälteanlage	
Energieverbrauch	57.500 kWh/Jahr
Energieeinsparung	17.500 kWh/Jahr (ca. 30 %)
Kosteneinsparung	2.450 Euro/Jahr
Investitionskosten	7.500 Euro
Amortisationszeit	ca. 3 Jahre

Die Erfahrung zeigt: Eine Abwärmenutzung der Kälteanlagen ist fast in jedem Fall wirtschaftlich.

Vorteilhaft ist es, mehrere Kälteanlagen im Verbund zu schalten (z. B. die Ladenkühlgeräte). Es verringern sich die Anzahl der zu installierenden Wärmetauscher im Speicher und damit die Installationskosten.

Wärmetauscher müssen regelmäßig entkalkt werden, damit eine gute Wärmeübertragung gewährleistet ist.



Funktionsprinzip der Wärmerückgewinnung.

Heizung und Warmwasser

In der Metzgerei wird viel Warmwasser benötigt: für den eigentlichen Produktionsprozess sowie für Reinigungszwecke (hohe Hygieneanforderungen). Bis zu 25 % des gesamten Energieverbrauchs entfallen auf die Warmwasserbereitung. Eine Abwärmenutzung der Kälteanlagen ist fast immer sinnvoll (siehe Kap. Kühlung und Kap. Wärmerückgewinnung). Grundsätzlich sollte unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zur Erzeugung von Wärme keine elektrische Energie verwendet werden.

Eine Umstellung der Warmwasserbereitung von Strom auf Gas kann sich innerhalb von zwei Jahren amortisieren.

Beispiel: Umstellung der Warmwasserbereitung von Strom auf Gas	
Warmwassermenge	900 Liter/Tag (250 Betriebstage)
Kosteneinsparung	1.200 Euro/Jahr
Investitionskosten	2.500 Euro
Amortisationszeit	< 2 Jahre

Oft ist kein Platz für einen Speicher vorhanden. Dann empfiehlt sich eine dezentrale Warmwasserbereitung mit einem Durchlaufgerät (Gastherme), wenn möglich an der Außenwand montiert, um die Abgasleitung kurz zu halten. Eine Alternative stellt die zentrale Warmwasserbereitung über einen direkt mit Erdgas beheizten Standspeicher dar. Falls eine Heizungsanlage vorhanden ist, sollte die Beheizung des Speichers über die Heizungsanlage erfolgen.

Wie können Sie Energie sparen?

> Dämmung der Rohrleitungen

Durch eine fehlende oder ungenügende Dämmung werden Keller- und Heizungsräume unnötig erwärmt und es entsteht ein Verlust von 2–4 % des eingesetzten Brennstoffes. Zusätzlich entsteht im Sommer ein unnötiger Kühlbedarf.

So verursachen 20 m ungedämmte Rohrleitungen einen Jahresverbrauch von ca. 5.000 kWh, das sind ca. 250 Euro.

> Pumpen

Heizungspumpen sollten außerhalb der Heizperiode ausgeschaltet werden (Einsparpotenzial: ca. 40 %).

Die Zirkulationspumpe von Warmwasserleitungen sollte mit einer Zeitschaltuhr in betriebsfreien Zeiten abgeschaltet werden. Zu empfehlen sind Hocheffizienz-Pumpen mit besonders geringer Leistungsaufnahme, die über 50 % an Energie einsparen.

> Haben Sie noch einen alten Heizkessel?

Alte Heizkessel arbeiten oft unwirtschaftlich, zumal, wenn sie überdimensioniert sind und hohe Bereitschaftsverluste aufweisen. Empfehlenswert ist ein Kesseltausch bei Anlagen, die älter als 15 Jahre sind und hohe Abgasverluste aufweisen. Werden auch Wohngebäude beheizt, sollte vor dem Heizkesseltausch eine Gebäudesanierung erwogen werden, um eine mögliche Überdimensionierung des Heizkessels zu vermeiden. Ein neuer Heizkessel (Niedertemperaturkessel, einfache Installationsbedingungen), inkl. Installation ist mit 5.000-7.500 Euro anzusetzen.

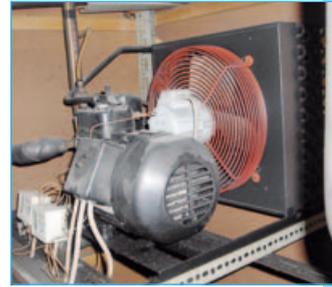
Tip: Mit einer neuen Heizungsanlage können bis zu 25 % Energie und Kosten eingespart werden.

> Entkalkung

Denken Sie daran, die Warmwassererzeuger regelmäßig (mindestens einmal jährlich) zu entkalken; je nach Wasserhärte bilden sich Kalkablagerungen an den Heizschlangen oder Wärmetauschern, die den Wärmeübergang behindern. Dadurch kann der Energiebedarf deutlich steigen.

Lohnt sich der Einsatz regenerativer Energien?

Bei steigenden Preisen für fossile Energieträger sollte prinzipiell auch der Einsatz regenerativer Energien in Erwägung gezogen werden (z. B. Holzheizung, Einsatz von Wärmepumpen). Einsatzmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit sind jeweils im Einzelfall zu prüfen.





Kochen und Garen

Kochen und Garen sind die energieintensivsten Arbeitsgänge in der Metzgerei.

So können Sie Energie sparen:

- › Halten Sie den Wasserinhalt der Kochkessel so gering wie möglich.
- › Deckel der Kochkessel und Türen von Garschränken sollten möglichst kurz geöffnet werden: das spart Energie und vermeidet unnötige Schwadenbildung im Raum.
- › Dichtungen von Kochdeckeln und Kochschranktüren sollten intakt sein.

Grundsätzlich gilt für alle Anlagen, auch die Fleisch verarbeitenden Geräte, dass Neugeräte im Vergleich zu alten Geräten (über 10 Jahre) 15–30 % weniger Energie benötigen.

Tipp: Bei Neuanschaffungen sollte man darauf achten, dass die Deckel der Kochkessel dicht schließen und leicht zu bedienen sind.

› Kombianlagen

Bei der Neuanschaffung einer Kombikammer (Universalanlage, mit der mehrere Wärmebehandlungsverfahren durchgeführt werden können) ist auf eine gute Dämmung und eine Temperaturregelung (z. B. Kerntemperaturregelung) zu achten. Ein gasbetriebenes Gerät spart mittelfristig Energiekosten (siehe folgendes Beispiel).

Beispiel: Austausch der alten elektrischen Kombianlage (30 J), gegen eine moderne, gasbetriebene, ausreichend gedämmt und regelbar

Energieeinsparung	14.000 kWh/Jahr
Kosteneinsparung	3.900 Euro/Jahr
Investitionskosten	22.500 Euro
Amortisationszeit	ca. 6 Jahre

› Geschirrspüler

Mit einem Anschluss des Geschirrspülers oder der Kistenwaschanlage an die zentrale Warmwasserversorgung (gasbeheizt) entfällt die elektrische Aufheizung des Kaltwassers. So können Energiekosten gespart und der Anschlusswert verringert werden (z. B. von 15 kW auf 8 kW).

› Warmhaltegeräte

Das rechtzeitige Abschalten der Warmhalteeinrichtungen spart viel Energie. Ein großer Aufkleber kann an das rechtzeitige Abschalten erinnern.

Tipp: Haben Sie schon überprüft, ob sich Leerlaufzeiten von Geräten vermeiden lassen?



Beleuchtung

Ist die Beleuchtung wirklich nur dort eingeschaltet, wo sie gebraucht wird?

Gerade in Produktionsräumen ohne Außenfenster hat die Beleuchtung eine sehr hohe Einschaltdauer.

Werden bereits Leuchtstoffröhren der „neuen“ Generation verwendet?

Eine veraltete Beleuchtung ist unwirtschaftlich, weil ältere Beleuchtungsanlagen nicht nur Licht, sondern auch zu viel unerwünschte Wärme produzieren. Das erhöht besonders in Kühlräumen und Kühlgeräten unnötig die Wärmelast.

Die schlanken modernen Leuchtstoffröhren (T5), 16mm, mit einer höheren Lichtleistung und einem geringeren Energiebedarf benötigen deutlich weniger Strom als ältere Beleuchtungsanlagen.

Generell stellt der Austausch von Leuchten die effektivste Form dar. Auf dem Markt sind seit einiger Zeit aber auch zweiteilige Adaptersysteme erhältlich, die eine Erneuerung der kompletten Leuchte überflüssig machen. Eine moderne Leuchtstoffröhre einschließlich elektronischem Vorschaltgerät (EVG) lässt sich so in eine vorhandene, längere Leuchte mit konventionellem Vorschaltgerät (Drossel) einsetzen. Ein Reflektor erhöht die Lichtleistung. Für das Adaptersystem inkl. Lampe sind ca. 30 Euro, für einen Reflektor 5 Euro anzusetzen.

Tipp: Ein Adaptersystem ermöglicht einen schnellen Austausch der Lampe und spart bis zu 40 % Energie ein.



T5-Adaptersystem für vorhandene Leuchte.

Für eine effiziente Beleuchtung ist außerdem eine regelmäßige Reinigung der Beleuchtungskörper wichtig.

Außen- und Schaufensterbeleuchtung

Trotz erwünschter Werbeeffekte ist es meist nicht nötig, dass die Beleuchtung die ganze Nacht in Betrieb ist. Ab einer bestimmten installierten Lichtleistung (ca. 300 W) ist es sinnvoll, die Einschaltdauer zu steuern und so die Kosten zu senken.

Beispiel: Nachtabschaltung der Außenbeleuchtung (0,56 kW) mit Zeitschaltuhr

Energieverbrauch	2.400 kWh/Jahr
Nachtabschaltung	6 Stunden
Energieeinsparung	1.200 kWh/Jahr
Kosteneinsparung	125 Euro/Jahr
Investitionskosten (inkl. Installation)	250 Euro
Amortisationszeit	ca. 2 Jahre

Zusätzlich kann die Einschaltdauer weiter reduziert werden, indem ein Dämmerungsschalter installiert wird (Kosten ca. 90 Euro). Hierdurch wird erreicht, dass in der lichtarmen Jahreszeit die Beleuchtung nicht mehr ganztägig eingeschaltet, sondern den tatsächlichen Lichtverhältnissen angepasst wird.

Akzentbeleuchtung

Halogenglühlampen werden oft für die Akzentbeleuchtung und Warenpräsentation eingesetzt; die Lichtausbeute von Halogenglühlampen ist allerdings ähnlich gering wie von Glühlampen, der größte Teil wird als Wärme in den Raum abgegeben.

Austausch von Glühlampen

Dies ist vor allem sinnvoll in Betrieben mit einem Verzehrereich. Bei gleicher Helligkeit benötigt die Kompaktleuchtstofflampe nur 20 % der Energie, die Lebensdauer ist dagegen fünf- bis achtmal so hoch wie die einer Glühlampe, bis zu 80 % an Energie lassen sich einsparen.





Elektrische Leistungsüberwachung und Verriegelung

Wird der Strombezug nach gemessener Leistung abgerechnet, können schon wenige Lastspitzen einen hohen Leistungspreis zur Folge haben. Solche kostenintensiven Leistungsspitzen lassen sich bereits durch einfache Veränderungen im Betriebsablauf umgehen. In einer Fleischerei können Geräte mit Wärme- oder Kältespeicherfähigkeit für kurze Zeit abgeschaltet werden, ohne dass der Produktionsablauf gestört wird. Das folgende Beispiel zeigt eine Abschaltung durch die Verriegelung einzelner leistungsstarker Geräte gegeneinander.

Beispiel: Verriegelung	
Einbezogene Geräte	Backofen, Kochkessel, Kutter
Kosteneinsparung	2.016 Euro/Jahr (Leistungskosten)
Investitionskosten	1.125 Euro
Amortisationszeit	ca. 0,5 Jahre

Es gibt auch die Möglichkeit, elektrisch die maximale Leistung zu begrenzen, z. B. durch den Einbau einer Maximalüberwachung (Lastmanagement). Hiermit lässt sich der Produktionsablauf flexibler gestalten als mit einer Verriegelung (siehe folgendes Beispiel). Hinweis: Mikroprozessor-gesteuerte Geräte (z. B. Kombikammern) können allerdings nur bedingt in eine Maximalüberwachung einbezogen werden.

Beispiel: Maximalüberwachung	
Reduzierung der Verrechnungsleistung	Von 38 kW auf 27 kW
Einbezogene Geräte	Kälteanlagen, Backofen, Kutter, Selche
Kosteneinsparung	1.125 Euro/Jahr (Leistungskosten)
Investitionskosten	2.800 Euro
Amortisationszeit	ca. 2,5 Jahre

Einsatz eines Klein-Blockheizkraftwerkes

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW-Modul) ist ein stationärer Verbrennungsmotor, der einen Generator antreibt. Der so erzeugte Strom verringert die vom Energieversorger zu beziehende Strommenge und spart dadurch Kosten. Die Abwärme des Motors wird zu Heizzwecken verwendet (Raumheizung, Warmwasser), so dass gleichzeitig die Brennstoffkosten für die bestehende Heizungsanlage sinken.

Marktgängig sind anschlussfertige, kompakte Kleinanlagen, die nicht viel größer als eine konventionelle Heizungsanlage sind.

Ob ein BHKW-Einsatz wirtschaftlich ist oder nicht, muss für jeden Einzelfall geprüft werden!

Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb sind:

- › eine hohe jährliche Laufzeit von derzeit mindestens 5.000 bis 6.000 Stunden
- › die vollständige Nutzung der anfallenden Abwärme
- › Warmwasser-Pufferspeicher oder gleichmäßiger Wärmebedarf.

Eine typische Metzgerei hat einen relativ geringen Heizbedarf und kann das Warmwasser teilweise mit der Abwärme der Kälteanlagen erwärmen. Daher gehören Metzgereien nicht zu den typischen Anwendungsfällen der BHKW-Technik. Es gibt jedoch Rahmenbedingungen, unter denen der Einsatz eines BHKW lohnenswert sein kann:

- › Hoher Wärmebedarf für das zu versorgende Objekt durch dem Betrieb angeschlossene Wohngebäude
- › hoher Warmwasserbedarf (eigene Schlachtung) ohne Warmwasserbereitung durch Wärmerückgewinnung
- › gemeinschaftliche Wärmeversorgung mehrerer Betriebe.

Für die Auslegung der BHKW-Leistung (Modulgröße) mit dem Ziel einer hohen jährlichen Laufzeit, ist eine genaue Bestimmung des Wärme- und Strombedarfs erforderlich. Generell wird das BHKW zur Grundlastabdeckung eingesetzt. Üblicherweise beträgt die thermische Leistung des Moduls ca. 10–15 % der Wärmeleistung des zu versorgenden Objektes. Dadurch wird gewährleistet, dass auch im Sommer ausreichend Betriebsstunden erreicht werden.

Empfehlenswert ist die Installation eines Moduls, welches die Möglichkeit des Teillastbetriebes bietet (Modulation); dadurch erhöht sich die Laufzeit des BHKW auch in Phasen geringerer Wärmeabnahme.

Bei Überschreiten von 6.000 Stunden Laufzeit im Jahr liegt die Amortisationszeit in der Regel unterhalb von sieben Jahren.

Richtwerte für einen wirtschaftlichen BHKW-Einsatz:

- › mind. 80.000 kWh/a Wärmebedarf (Raumheizung u. Warmwasser)
- › mind. 25.000 kWh/a Strombedarf.

Eine mittelgroße Metzgerei ohne zusätzliche Privatnutzung wird in der Regel einen Jahreswärmebedarf von weniger als 50.000 kWh (entspricht 5.000 l Heizöl) aufweisen und somit obige Richtwerte nicht erreichen. Auch die erforderlichen Laufzeiten werden typischerweise nicht erreicht.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind folgende Kosten heranzuziehen:

- › BHKW
- › Pufferspeicher (Energiespeicher, der das Takten des Motors reduziert)
- › Abgasanlage (möglicherweise kostenintensiv, wenn kein freier Zug vorhanden ist)
- › Eventuell notwendige bauliche Maßnahmen wie Fundamente
- › Betriebs-/Wartungs-/Reparaturkosten
- › Energiepreise
- › Kapitalkosten
- › Planung und Beratung

Überschlägig können Investitionskosten von 20.000 Euro bis 25.000 Euro für ein Klein-BHKW (5 kW elektrische und 12 kW thermische Leistung) inkl. Speicher, heiztechnischer Einbindung und Einbau der Abgasanlage veranschlagt werden.



Checkliste



Maßnahme	Beschreibung	Amortisation
Organisatorische Maßnahmen (Nutzerverhalten)		
Kühlraumtür nur kurz öffnen	Ein deutlich angebrachtes Schild hilft, dass die Anweisung auch befolgt wird.	sofort
Verflüssiger regelmäßig reinigen	Mindestens einmal jährlich, bei erhöhter Verschmutzung auch öfter.	
Kühlraumbelichtung nach der Nutzung abschalten	Empfehlenswert: ein automatischer Türkontakt oder ein so genannter Treppenhausschalter	
Abdeckung des Kühltresens	Sollte zugänglich aufbewahrt werden, damit sie von Mitarbeitern auch wirklich eingesetzt wird.	
Kühler Aufstellort von Kühlmöbeln	Energieeinsparung von 4 % je Grad C Temperaturabsenkung der Umgebungsluft	
Kochkessel: Deckel benutzen	Ohne Deckel wird vier mal so viel Energie benötigt.	
Wasserinhalt von Kochkesseln	So gering wie möglich halten	
Kombikammer voll belegen	Mit etwas Planungsaufwand lassen sich bis zu 10 % Energie einsparen.	
Kutter und Fleischwolf verriegeln	Effekt: Leistungsspitzen werden begrenzt	
Warmwasser-Erzeuger regelmäßig entkalken	Kalkablagerungen reduzieren die Wärmeübertragung deutlich.	
Warmhalteeinrichtungen rechtzeitig ausschalten	Z. B. Wasserbäder für den Mittagstisch: es lassen sich ca. 15 % Energiekosten einsparen.	
Abschalten der Umwälzpumpen	Abschalten außerhalb der Benutzungszeit spart bis zu 40 %.	
Technische Maßnahmen		
Erneuerung von Kühlraumtürdichtung und -schloss	Einsparung: ca. 200 Euro pro Jahr bei 2 – 3 Kühlräumen	kurzfristig
Kälteschutzvorhang	Amortisiert sich leicht innerhalb von 2 Jahren bei häufiger Raumnutzung.	kurzfristig
Abdeckung offener Kühlmöbel	In der verkaufsfreien Zeit kann die Ware so sparsamer gekühlt werden: ein Rollo für das Regal oder eine Abdeckung für den Kühltresen in der verkaufsfreien Zeit sparen bis zu 30 % Energie ein.	kurzfristig
Zwangsbelüftung/ Abluftgebläse	Jedes Grad tiefere Umgebungstemperatur spart 4 % Energie.	kurz- bis mittelfristig
Temperaturfühler am Verdampfer	Ermöglicht automatisches Abtauen und spart Energie	kurz- bis mittelfristig
Dämmung von Heizungs- und Warmwasser-Rohren	Bei komplett fehlender Dämmung von längeren Rohrleitungen lohnt sich diese Maßnahme sehr schnell.	kurzfristig
Zeitschaltuhr für Zirkulationspumpen	Abschalten über eine Zeitschaltuhr ist sinnvoll in Zeiten ohne Warmwasser-Bedarf.	kurz- bis mittelfristig
Spülmaschine auf Warmwasser-Anschluss umstellen	Das Kaltwasser wird auf 60° C vorgewärmt.	mittelfristig

Maßnahme	Beschreibung	Amortisation
Technische Maßnahmen		
Beleuchtungsmodernisierung	Durch Umbau von alten Leuchten oder Neuanschaffungen (mit EVG und Spiegelraster oder Reflektor) kann die Anzahl der Leuchten halbiert werden.	*
Beleuchtung der Kühlmöbel von außen	Die in Kühlmöbeln installierte Beleuchtung gibt Wärme ab, die „weggekühlt“ werden muss.	*
Abschalten der Außenbeleuchtung mit Zeitschaltuhr oder Dämmerungsschalter	Sowohl nachts als auch tagsüber bei ausreichender Helligkeit kann die Außenbeleuchtung ausgeschaltet werden.	kurz- bis mittelfristig
Verzehbereich: Austausch von Glühlampen	Bis zu 80 % Einsparungen sind möglich.	mittelfristig
Lastmanagement	Relevant nur bei Strombezug mit Leistungsabrechnung: die Leistungsspitzen werden vermieden.	mittelfristig
Neu- oder Ersatzinvestitionen		
Dämmung der Kühlräume	Je mehr – desto besser: Einsparungen bis zu 15 % sind möglich.	mittelfristig
Block-Anordnung von Kühl- und Gefrierräumen	Gefrierraumkälte wird im Kühlraum "aufgefangen".	*
BHKW	In jedem Fall ist eine fachgerechte Einzelfallprüfung erforderlich, derzeit in Metzgereien meistens nicht wirtschaftlich.	langfristig
Verbundkälteanlage	Kälteanlagen mit gleicher Kühltemperatur lassen sich zu einem Verbund zusammenschließen: Einsparungen bis zu 20 % sind möglich.	*
Neue Kühlmöbel	Einsparungen bis zu 50 % sind möglich im Vergleich zu alten Kühlmöbeln.	mittelfristig
Wärmerückgewinnung	Nutzung der kostenlosen Abwärme für die Warmwasser-Vorerwärmung, Einsparung bis 2.000 Euro/Jahr	langfristig
Erneuerung Heizkessel	Lohnenswert bei sehr alten Kesseln mit hohen Verlusten.	mittelfristig
Austausch Kombianlage	Einsparungen durch verbesserte Regelung, Dämmung und evtl. eine Umstellung von Strom auf Gas	langfristig
Umstellung der Wärmebereitstellung von Strom auf Gas	Bezogen auf die Kilowattstunde ist Strom fast drei mal so teuer wie Gas.	*

* vom Einzelfall abhängig



Weitere Informationen zu Energieeffizienz in Betrieben finden Sie im branchenübergreifenden Energieleitfaden des LfU "Klima schützen – Kosten senken: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe", der beim LfU kostenlos zu bestellen ist oder unter (www.bayern.de/lfu/luft/energieeffizienz) heruntergeladen werden kann.

Augsburg, 2007 – ISBN-Nr: 3-940009-02-4 und ISBN-Nr: 978-3-940009-02-9

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg
Tel.: (0821) 9071 - 0
Fax: (0821) 9071 - 55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV).

Text: Fachhochschule Augsburg
Ingenieurbüro Welter
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bayerisches Institut für Angewandte Umweltforschung und -technik GmbH (BfA)

Layout: aia orange – büro für gestaltung, 86167 Augsburg

Bildnachweis: Welter: Titelbild Hintergrund, kleines Bild links und Mitte S. 6, S. 8, S. 9, S. 10, S. 11 links, S. 13, S. 14
Deutscher Fleischer-Verband e. V.: Titelbild, kleines Bild rechts S. 7, S. 16, S. 18, S. 19
Hauser GmbH: S. 11 rechts, S. 12
Schostock: S. 15 rechts
Westinghouse Lighting Corporation: S. 15 unten
Senertec GmbH: S. 16

Druck: Druckerei Sensor, Augsburg

Zitervorschlag: Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.):
„Energie sparen in Metzgereien“, Augsburg, 2007

© Bayerisches Landesamt für Umwelt, Januar 2007

Gedruckt auf Recyclingpapier

