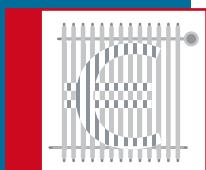


Volker Stockinger

# Energiesparen kostet nichts



Tipps für den richtigen Umgang mit  
Heizung | Lüftung | Wasser | Strom



Fraunhofer IRB Verlag

Volker Stockinger

## Energiesparen kostet nichts

Tipps für den richtigen Umgang mit  
Heizung | Lüftung | Wasser | Strom



Volker Stockinger

## Energiesparen kostet nichts

Tipps für den richtigen Umgang mit  
Heizung | Lüftung | Wasser | Strom



Dieser Leitfaden ist eine Veröffentlichung des Competence Center „Energieeffiziente Gebäude“ der Hochschule für angewandte Wissenschaften München.

Die Idee zu diesem Leitfaden entstand im Rahmen der Bearbeitung des Forschungsvorhaben EduOp „Education Center - Betriebsoptimierung versorgungstechnischer Anlagen“ welches unter dem Förderkennzeichen „0327438A“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) nach einem Beschluss des Bundesstages gefördert wird.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-8545-3  
ISBN (E-Book): 978-3-8167-8788-4

Layout | Satz | Herstellung: Daniela Heinemann  
Umschlaggestaltung: Martin Kjer  
Druck: Beltz Druckpartner, Hembsbach

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2012  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart  
Telefon (0711) 970-25 00  
Telefax (0711) 970-25 08  
E-Mail: [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)  
[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

# Geleitwort

Ein Übel packt man am besten an seiner Wurzel. Daher ist es von großer Bedeutung bei Betriebs-IngenieurInnen, PlanerInnen und Studierenden, also bei jenen, die neue Ansätze und Techniken entwickeln, ein Bewusstsein für ressourcenschonende Energienutzung zu schaffen. Diesem Ziel hat sich das Competence Center Energieeffiziente Gebäude der Hochschule München verpflichtet. Das Competence Center bündelt Kompetenzen und konzentriert diese auf alle Bereiche der Energieeffizienz und Betriebsoptimierung.

Es freut mich ganz besonders, dass neben den Forschungsergebnissen des Competence Centers nun auch ein Beitrag zur Optimierung der Energienutzung für »Jedermann« erschienen ist.

Volker Stockinger zeigt in seinem Leitfaden »Energiesparen kostet nichts« mit einfachen, verständlichen Beispielen, wie jeder Haushalt Energie ressourcenschonend nutzen kann und dabei nicht nur einen Beitrag im Kampf gegen Klimawandel, Wassermangel und Brennstoffknappheit leistet, sondern auch noch bares Geld sparen kann. Statt sofort für technische Auf- und Umrüstungen zu plädieren, schlägt er vor, die bereits vorhandene Technik so ressourcenschonend und verantwortungsvoll wie möglich einzusetzen.

Ich danke Volker Stockinger für seinen Einsatz und beglückwünsche ihn zu diesem hervorragenden Buch, in dem die Leitideen der Hochschule München, Anwendbarkeit von Forschung und Entwicklung und das Prinzip der Nachhaltigkeit, in jeder Beziehung verwirklicht sind.

*Prof. Dr.-Ing. Michael Kortstock*

Präsident der Hochschule für angewandte Wissenschaften München



# Inhalt

<b>Geleitwort</b>	1
<b>Einleitung</b>	7
<b>1 Heizung</b>	9
1.1 Tipps für umweltbewusstes Heizen	9
1.1.1 Richtige Raumtemperatur wählen	10
1.1.2 Undichte Fenster und Türen abdichten	11
1.1.3 Rollläden, Fensterläden und Gardinen als Wärmeverlustbremser	12
1.1.4 Heizkörper entlüften	12
1.1.5 Heizkörper frei halten	14
1.2 Maßnahmen, die sich auszahlen	15
1.2.1 Hydraulischer Abgleich der Anlage	15
1.2.2 Alte Thermostatventile gegen neue voreinstellbare austauschen	18
1.2.3 Austausch der ungeregelten Standardpumpen gegen Hocheffizienzpumpen	19
1.2.4 Dämmen der Rohrleitungen	22
1.2.5 Regelmäßige Wartung der Anlage	23
1.3 Alles auf einen Blick	24
<b>2 Lüftung</b>	25
2.1 Richtiges Lüften muss gelernt sein	25
2.1.1 Gekippte Fenster vermeiden	27
2.1.2 Größere Wasserdampfmengen sofort abführen	30
2.2 So geht's einfacher – kontrollierte Wohnraumlüftung	32
2.2.1 Regelmäßige Wartung fördert die Wirtschaftlichkeit der Anlage	36
2.2.2 Auf bedarfsgerechte Regelung achten	37
2.2.3 Anpassung des Luftvolumenstroms an den tatsächlichen Bedarf	38
2.2.4 Dämmung der Lüftungskanäle	39
2.2.5 Angemessene Zulufttemperatur wählen	39
2.3 Alles auf einen Blick	40

<b>3</b>	<b>Wasser</b>	41
3.1	Wasser sparen leicht gemacht	41
3.1.1	Duschen statt Baden	42
3.1.2	Wasser nur bei Bedarf laufen lassen	43
3.1.3	Waschmaschine und Geschirrspülmaschine nur voll beladen einschalten	44
3.1.4	Geschirr nicht unter fließendem Wasser abspülen	45
3.1.5	Auf tropfende Wasserhähne und defekte WC-Spülungen achten	46
3.1.6	Pflanzen morgens oder abends gießen	47
3.2	Maßnahmen, die sich auszahlen	48
3.2.1	Toilettenspülung mit Sparfunktion nachrüsten	48
3.2.2	Neue Dichtung für tropfenden Wasserhahn	50
3.2.3	Sparduschköpfe verwenden	53
3.2.4	Strahlregler verwenden	56
3.2.5	Verwendung von Durchflussbegrenzern	57
3.2.6	Einhebelmischer mit Eco-Funktion	58
3.2.7	Nachrüsten einer Regenwasserzisterne	58
3.3	Alles auf einen Blick	62

<b>4</b>	<b>Strom</b>	63
4.1	Beleuchtung	64
4.1.1	Gezieltes statt indirektes Licht verwenden	65
4.1.2	Helle Wände, helle reflektierende Lampenschirme	66
4.1.3	Tageslichtnutzung	66
4.1.4	Bewegungsmelder für Durchgangsbereiche	69
4.1.5	Licht konsequent ausschalten	70
4.1.6	Beim Kauf von Lampen auf Energielabel achten	71
4.1.7	Glühlampen gegen Energiesparlampen ersetzen	72
4.1.8	Halogenlampen – ein Irrtum	75
4.1.9	LED – die Zukunft	76
4.1.10	Solarbetriebene Leuchten für die Außenbeleuchtung	78
4.1.11	Alles auf einen Blick	79
4.2	Haushaltsgeräte	80
4.2.1	Kühl- und Gefrierschränke	81
4.2.2	Herd und Backofen	86
4.2.3	Geschirrspülmaschine	91
4.2.4	Waschmaschine	94
4.2.5	Trocknen	98
4.2.6	Kleine Haushaltsgeräte	103
4.2.7	Fernseher	104
4.2.8	EDV	105
4.2.9	Auf Energielabel achten	107
4.2.10	Einbau eines intelligenten Stromzählers	108
4.2.11	Alles auf einen Blick	109
	<b>Autorenangaben</b>	113
	<b>Literaturverzeichnis</b>	115
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	119
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	121



# Einleitung

In den letzten Jahren gewinnen Begriffe wie Klimawandel, Brennstoffknappheit und Wassermangel immer mehr an Bedeutung.

Der globale Klimawandel hat bereits begonnen und wird sich im Laufe des 21. Jahrhunderts fortsetzen. Dabei könnte dieser dramatischer ausfallen als bisher angenommen. Die Folgen sind bereits heute deutlich zu spüren. Sie spiegeln sich in Wetter-Extremen wie Dürre- und Überschwemmungskatastrophen wider, welche die heutigen Nachrichten immer mehr beherrschen. An niemandem geht es spurlos vorüber, wenn Millionen von Menschen bei Überschwemmungen o.ä. ihr Zuhause verlieren oder sogar ums Leben kommen.



Abbildung 1: Auswirkungen des Klimawandels

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die fortschreitende Verknappung der fossilen Brennstoffe. Die Reserven an Erdöl, Erdgas und Kohle gehen zur Neige. Die unumgängliche Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien ist mit hohen Kosten verbunden, welche von den Endverbrauchern, also jedem einzelnen von uns, getragen werden müssen. Dies lässt sich an den ständig steigenden Energiepreisen ablesen.

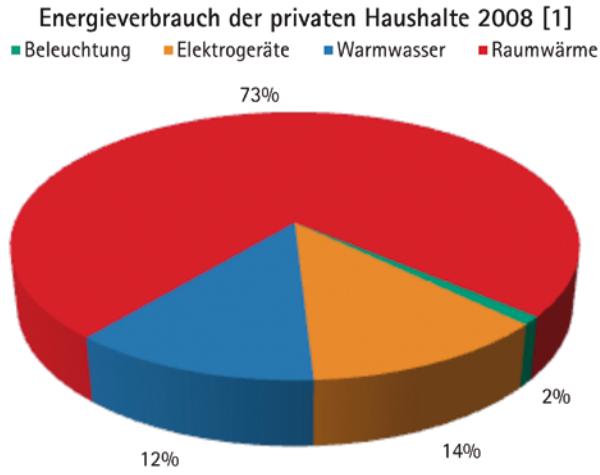
Das Lebensmittel Wasser steht auf der Erde nur begrenzt zur Verfügung. Zwar sind mehr als zwei Drittel der Erdoberfläche von Wasser bedeckt, jedoch stehen nur zirka 3 % der weltweiten Wasserreserven als Trinkwasser zur Verfügung [22]. Dies wird durch das schnelle Wachstum der Weltbevölkerung noch verschärft. Der steigende Bedarf an Trinkwasser wird dazu führen, dass sehr viel Energie für die Gewinnung von Trinkwasser aufgebracht werden muss. Weiterhin ist der Energieaufwand für Warmwassererzeugung immens. Dies bedeutet, dass mit jedem gesparten Liter Warmwasser nicht nur Trinkwasser, sondern gleichzeitig Energie und somit Geld gespart wird.

Der Leitfaden »Energiesparen kostet nichts« gibt Tipps für den richtigen Umgang mit Anlagen und Geräten des täglichen Gebrauchs. Er soll helfen Strom, Wärme und Wasser einzusparen, um so die Umwelt, unseren Lebensraum, zu schützen. Zuletzt wird auch noch der eigene Geldbeutel geschont.

# 1 Heizung

## 1.1 Tipps für umweltbewusstes Heizen

Die Heizkosten steigen ständig an und werden dies auch weiter tun. Rund 85% der benötigten Energie in Haushalten entfällt auf die Erzeugung von Wärme und davon 73% auf die Raumheizung. Aus diesem Grund liegt gerade in diesem Bereich ein hohes Energieeinsparpotenzial. Durch den richtigen Umgang mit der Heizungsanlage und geringen Investitionen in die Technik, die sich in kürzester Zeit amortisieren, kann sehr viel Energie und somit Geld eingespart werden. Auf diese Weise können die Haushalte ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig Geld sparen. Das freut sowohl die Umwelt als auch jeden einzelnen.



## 1.1.1 Richtige Raumtemperatur wählen

Jedes Grad weniger im beheizten Raum spart bis zu 6% Energie ein [2]. Dies ergibt bei einer 3-Zimmerwohnung (70 m<sup>2</sup>) eine Einsparung von etwa 3 Euro monatlich [27]. Bei einer Verringerung der Raumtemperatur von 22 °C auf 20 °C würden sich die Heizkosten somit um 12% minimieren.



Abbildung 2: Richtige Einstellung des Thermostatkopfes

Die DIN EN 12831 gibt für Wohnräume Innenraumtemperaturen von 20 °C, für Bäder 24 °C und alle beheizten Nebenräume wie Flure und Treppenhäuser 15 °C in den Betriebszeiten vor. Diese können in der Nacht mit Hilfe einer Nachtabsenkung um zirka 5 °C abgesenkt werden. Auf diese Weise wird nochmals Energie gespart.

Bei längerer Abwesenheit über zwei Tage hinaus kann die Temperatur im gesamten Gebäude auf 12 – 15 °C abgesenkt werden. Falls die Wohnung den ganzen Tag nicht genutzt wird, kann ein Zeitschaltprogramm der Heizungsanlage dafür sorgen, dass die Anlage tagsüber abgesenkt ist und beispielsweise erst zwei Stunden vor dem nach Hause kommen beginnt, die Wohnräume auf die gewünschte Temperatur hoch zu heizen. Dies spart ebenfalls sehr viel Energie.

Zusätzlich kann die Speicherfähigkeit des Gebäudes ausgenutzt und die Temperatur in den Aufenthaltsräumen bereits vor dem zu Bett gehen abgesenkt werden. Wie lange dieser Zeitraum sein kann, ist jedoch stark vom jeweiligen Gebäude abhängig [2].

Weiterhin kann durch die Auswahl von angemessener Kleidung (Pulli statt T-Shirt im Winter) die Raumtemperatur nochmals verringert und dadurch Energie und somit Kosten eingespart werden.

Trotz des hohen Einsparpotenzials durch die Absenkung der Raumtemperaturen muss die Behaglichkeit für den Nutzer des Gebäudes im Vordergrund stehen. Es ist also sehr stark vom Nutzer abhängig ob, und wenn ja wie stark, die Raumtemperatur abgesenkt werden kann.

## 1.1.2 Undichte Fenster und Türen abdichten

Um festzustellen, ob es durch Fenster oder Türen zieht, wird nur eine Kerzenflamme benötigt, die entlang des Rahmens geführt wird. Bewegt sich die Flamme, kann davon ausgegangen werden, dass die Fenster oder Türen undicht sind. Da durch undichte Fenster und Türen sehr viel Energie verloren geht, ist es unumgänglich Dichtungsmaßnahmen zu ergreifen. Da der Austausch von Fenstern sehr kostenintensiv ist, werden hier zwei weitere Verbesserungsmöglichkeiten genannt, die die Situation verbessern können.

### Verbesserungsmöglichkeiten:

- Selbstklebende Dichtungsprofile/Dichtungsbänder
- Wärme- und Zugluftstopper



Auch neue Fenster verbessern die Situation nicht, wenn sie im Winter häufig oder dauerhaft gekippt sind!

## 1.1.3 Rollläden, Fensterläden und Gardinen als Wärmeverlustbremsen

Jeder Raum verliert über Fenster und Fensterrahmen Wärme. Bei nächtlichen niedrigen Außentemperaturen führen geschlossene Außenrollläden, Fensterläden oder Gardinen zu einem geringeren Energieverlust. Sie sorgen dafür, dass über die Fensterflächen weniger Energie verloren geht. Bei geschlossenen Rollläden kann der Wärmeverlust um bis zu 20 % und bei zugezogenen Gardinen um weitere 10% verringert werden [2]. Jedoch dürfen die Gardinen die Heizkörper nicht verdecken, um die Abgabe der Heizwärme an den Raum nicht zu beeinflussen.

## 1.1.4 Heizkörper entlüften

Gibt der Heizkörper gurgelnde Geräusche von sich, ist dies ein Anzeichen für Luft im Heizungssystem. Dies ist nicht nur störend, sondern verbraucht auch Energie, da der Heizkörper nicht mehr gleichmäßig erwärmt wird. Somit erhält der jeweilige Raum nicht die gewünschte Raumtemperatur bzw. die Leistung muss über eine geringere Fläche übertragen werden, was über einen höheren Durchfluss von Heizungswasser durch den Heizkörper ausgeglichen wird. Die Entlüftung eines Heizkörpers ist von Jedermann durchführbar. Dafür werden ein Vierkantschlüssel für das Ablassventil und ein Auffangbehälter für das austretende Wasser benötigt.

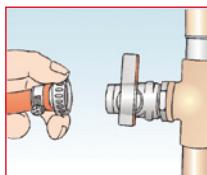
## Und so geht's:



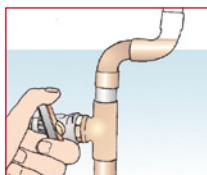
Als erstes die Heizungsumwälzpumpe im Heizraum abschalten. Danach das Heizkörperventil ganz aufdrehen.



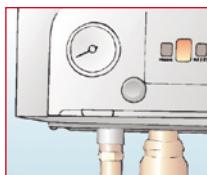
Das Entlüftungsventil so lange offen halten, bis die gesamte Luft entwichen ist. Das ist der Fall, wenn aus dem Heizkörper kein Gluckern mehr zu hören ist und ein durchgehender Wasserstrahl aus dem Ventil austritt. Danach muss das Ventil wieder geschlossen werden.



Im Keller muss der Wasserstand am Manometer der Heizungsanlage überprüft werden. Ist eine Reduzierung des Wasserstandes aufgetreten, muss das fehlende Wasser über einen Zulaufschlauch, angebracht am Stutzen der Heizungsanlage, nachgefüllt werden.



Bevor das Wasser in die Heizungsanlage strömen kann, muss erst der Wasserhahn am anderen Ende geöffnet werden. Erst dann darf das Ventil am Anschlussstutzen geöffnet werden, um ein Rückströmen des Heizungswassers in die Trinkwasserleitung auszuschließen.



Am Manometer kann man erkennen, wann der erforderliche Betriebsdruck erreicht ist. Sobald dieser erreicht ist muss zuerst das Ventil der Heizungsanlage und anschließend der Wasserhahn zugedreht werden, um ein Rückströmen von Heizungswasser in die Trinkwasserleitung zu verhindern. Nun kann die Umwälzpumpe wieder in Betrieb genommen werden.

**Abbildung 3:**

Vorgehensweise beim Entlüften des Heizkörpers (Quelle: <http://www.maxbahr.de>)

## 1.1.5 Heizkörper frei halten

Werden die Heizkörper durch Einrichtungsgegenstände wie Sofas, Verkleidungen oder Möbel (siehe Abbildung 4 links) verstellt, entsteht ein Wärmestau zwischen Heizkörper und davor stehenden Gegenständen. Es wird verhindert, dass sich eine Luftwalze ausbildet, die die am Heizkörper erwärmte Luft in den Raum führt und kalte Raumluft zum Heizkörper zurück strömen lässt. Heizkörper geben Wärme nicht nur über Konvektion an die Raumluft ab, sondern auch über Strahlung. Diese Abgabe der Wärme an den Raum wird bei verstellten Heizkörpern verhindert, da zuerst die Rückseite der Einrichtungsgegenstände erhitzt wird und somit nicht spürbar für eine Erwärmung des Raumes sorgt. Dies hat zur Folge, dass von den Raumnutzern das Thermostatventil weiter aufgedreht wird, um die Raumtemperatur zu erhöhen. Das führt wiederum zu einer Steigerung des Energieverbrauches.



Abbildung 4: Freihalten des Heizkörpers

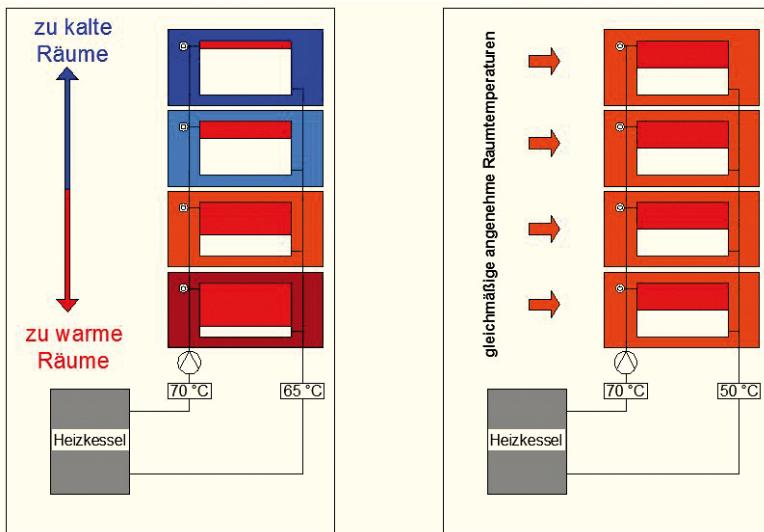
Bodenlange Vorhänge führen ebenfalls dazu, dass die vom Heizkörper erwärmte Luft keine Luftwalze ausbilden kann. Die Luft steigt zwischen den Vorhängen und dem Fenster nach oben und gibt dort die Wärme direkt über das Fenster nach außen ab, ohne direkt zur Raumwärzung beizutragen.

Das Verstellen, Verbauen oder Verhängen der Heizkörper kann zu einer Heizkostenerhöhung um bis zu 5 % führen [2].

## 1.2 Maßnahmen, die sich auszahlen

### 1.2.1 Hydraulischer Abgleich der Anlage

Viele Menschen leiden unter Geräuschen aus der Heizung. Vor allem im Schlafzimmer können diese schnell unerträglich werden. Ein Grund dafür liegt oft in einem falschen oder gar nicht durchgeföhrten hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage. Dies bedeutet, dass die Wärmeverteilung vom Kessel bis zu den einzelnen Heizkörpern ungleichmäßig ist. Eine gut funktionierende WärmeverSORGUNG ist nur bei optimaler Wärmeverteilung möglich. Wasser geht immer den Weg des geringsten Widerstandes. Dies führt bei hydraulisch nicht abgeglichenen Anlagen dazu, dass die Heizkörper mit den kürzesten Anschlussleitungen mit Heizungswasser überversorgt werden, was zu Pfeifgeräuschen an den Ventilen führt. Abbildung 5 zeigt eine solche Anlage auf der linken Seite. Aufgrund der kalt bleibenden Heizkörper wird vom Bewohner das Thermostatventil weiter geöffnet und somit der Gesamtmassenstrom der Anlage erhöht. Ein höherer Gesamtmassenstrom bedeutet wiederum mehr Arbeit für die Wärmeerzeugung und höhere Verluste.



**Abbildung 5:** Wärmeverteilung ohne hydraulischen Abgleich/mit hydraulischem Abgleich

Wurde der hydraulische Abgleich der Anlage durchgeführt, stellt sich die Wärmeverteilung wie in Abbildung 5 auf der rechten Seite dar. Es ist zu erkennen, dass alle Heizkörper gleichmäßig versorgt sind. Eine Über- bzw. Unterversorgung ist somit ausgeschlossen und die Anlage kann im optimalen Betrieb laufen.

Der hydraulische Abgleich einer Heizungsanlage muss von einer Fachfirma durchgeführt werden. Er umfasst die folgenden Arbeitsschritte [3].

Neuanlagen	Bestandsanlagen
1 Berechnung des Wärmebedarfs	Ermittlung des Wärmebedarfs
2 Bestimmung der Systemtemperaturen	Messung bzw. Ermittlung der Systemtemperaturen
3 Auslegung der Heizflächen	Überprüfen der Heizflächen
4 Berechnung des Heizkörpervolumenstromes	Berechnung des Heizkörpervolumenstromes mittels Wärmebedarf und Temperaturspreizung
5 Rohrnetzdimensionierung so ausführen, dass der Differenzdruck zwischen 30 und 100 Pa/m liegt	Aufnahme des vorhandenen Rohrnetzes zur Ermittlung der Druckverluste im gesamten System
6 Einsatz von Strangreguliventilen vorsehen	Einsatz von Strangreguliventilen vorsehen, falls erforderlich, Voreinstellwert ermitteln und nachträglich einregulieren
7 Ermittlung der Voreinstellwerte am Thermostatventil	Einsatz von Differenzdruckreglern, wenn der Differenzdruck im System 200 mbar übersteigt
8 Förderhöhe der Umwälzpumpe bestimmen	Kontrolle der Umwälzpumpe, gegebenenfalls austauschen
9 Einsatz von Differenzdruckreglern, wenn der Differenzdruck im System 200 mbar übersteigt	Ermittlung der Voreinstellwerte am Thermostatventil (als Planungshilfe nimmt man 100 mbar an)
10 Voreinstellung der Thermostatventile	Voreinstellung der Thermostatventile

## 1.2.2 Alte Thermostatventile gegen neue voreinstellbare austauschen

Der richtige hydraulische Abgleich beginnt an den Heizkörpern selbst, genauer gesagt am Ventil unter dem Thermostatkopf. Hier muss der Durchfluss (Menge an heißem Wasser) voreingestellt werden. Die Voreinstellung dient dazu, nur die tatsächlich benötigte Menge an heißem Wasser zur Verfügung zu stellen. Ohne diese Voreinstellung fließt wesentlich mehr Heizwasser durch den Heizkörper als nötig.



Abbildung 6: Voreinstellbares Thermostatventil

Ob die eigene Heizungsanlage richtig abgeglichen ist, lässt sich leicht herausfinden. Werden alle Thermostatventile gleichzeitig maximal geöffnet, also auf die Einstellung 5 gedreht, sollte der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf an allen Heizkörpern annähernd gleich sein. Ist der Rücklauf unterschiedlich warm, ist das ein Anzeichen für unterschiedliche Volumenströme an den jeweiligen Heizkörpern und somit einer falsch oder gar nicht abgeglichenen Heizungsanlage.

Stellt sich beim Kurz-Check heraus, dass der hydraulische Abgleich der eigenen Anlage nicht optimal ist, sollte ein SHK-Fachmann (Sanitär-Heizung-Klima-Fachmann) zu Rate gezogen werden. Dieser prüft beispielsweise, ob die vorhandenen Ventile überhaupt voreingestellt sind. Ältere Ventile verfügen meist nicht über diese Funktion. Diese sollten, wenn möglich, ausgetauscht werden.

Der Austausch eines alten nicht voreingestellten Thermostatventils gegen ein neues voreinstellbares Ventil kann bereits zu einer Energieersparnis von 10% durch Senkung der Pumpenleistung und der optimalen Ausnutzung der vorgegebenen Vorlauftemperatur führen [4]. Jedoch ersetzt der Austausch der Thermostatventile alleine nicht den hydraulischen Abgleich.

### 1.2.3 Austausch der ungeregelten Standardpumpen gegen Hocheffizienzpumpen

Die Umwälzpumpe des Heizungssystems hat einen hohen Anteil an der Stromrechnung [4]. Die Umwälzpumpe ist das Herz einer jeden Heizungsanlage, da sie das Heizungswasser zu den Heizkörpern und zurück zum Wärmeerzeuger transportiert. Deshalb ist besonders hier darauf zu achten, dass die Pumpen nicht überdimensioniert sind und keine ungeregelten Standardpumpen eingebaut werden. Eine ungeregelte Standardpumpe fördert immer einen konstanten Volumenstrom, unabhängig von der gerade benötigten Wärmemenge. Meistens erreichen solche Pumpen maximal die Energieklasse D (Durchschnitt).

Moderne Pumpen arbeiten dagegen mit einer geregelten Drehzahl. Sie passen sich dem eigentlichen Wärmebedarf an, indem sie den Volumenstrom bedarfsgerecht steuern. Dadurch arbeiten sie viel effizienter, da nur der tatsächlich nötige Volumenstrom gefördert wird. Durch den Einsatz von Hocheffizienzpumpen kann der Stromverbrauch für den Heizungswassertransport laut Herstellerangaben um bis zu 90% verringert werden. Die folgende Vergleichsrechnung stellt eine ungeregelte mit einer Hocheffizienzpumpe beispielhaft gegenüber.

Vergleich einer ungeregelten Pumpe mit einer Hocheffizienzpumpe		
	ungeregelte Pumpe, Klasse D	Hocheffizienzpumpe
Jahres-Energiebedarf:	ca. 370 kWh/Jahr	ca. 75 kWh/Jahr
Anschaffungskosten (inkl. MWST):	ca. 268 Euro	ca. 487 Euro
Förderung:	0 Euro	25% der Kosten $\approx$ 122 Euro
Verbleibende Kosten:	268 Euro	365 Euro
Mehrkosten der Hocheffizienzpumpe:	97 Euro	
Angenommener Strompreis:	0,20 Euro/kWh	0,20 Euro/kWh
Stromkosten pro Jahr:	74 Euro/Jahr	15 Euro/Jahr
Jährliche Stromersparnis	59 Euro/Jahr	
Amortisationszeitraum: (Mehrkosten/Stromersparnis)	<b>1,6 Jahre</b>	

Aus der Rechnung wird ersichtlich, dass elektronisch geregelte Pumpen bzw. Hocheffizienzpumpen Energie einsparen und somit die Stromkosten senken. Bei einem angenommenen Strompreis von 0,20 Euro/kWh würden sich die jährlichen Stromkosten bei einem Einfamilienhaus durch Einbau einer Pumpe der Klasse A (Hocheffizienzpumpe) um ca. 59 Euro reduzieren.

Nach den in der Tabelle genannten Angaben amortisieren sich bei einem notwendigen Austausch der Heizungspumpe die Mehrkosten für eine Hocheffizienzpumpe gegenüber einer Standardpumpe bereits nach 2 Jahren. Nach 6 Jahren beträgt die Einsparung bereits über 350 Euro. Das bedeutet, dass sich ein Austausch einer Standardheizungsumwälzpumpe auch bei nicht anstehender notwendiger Erneuerung bereits nach ca. 6 Jahren amortisiert hat.

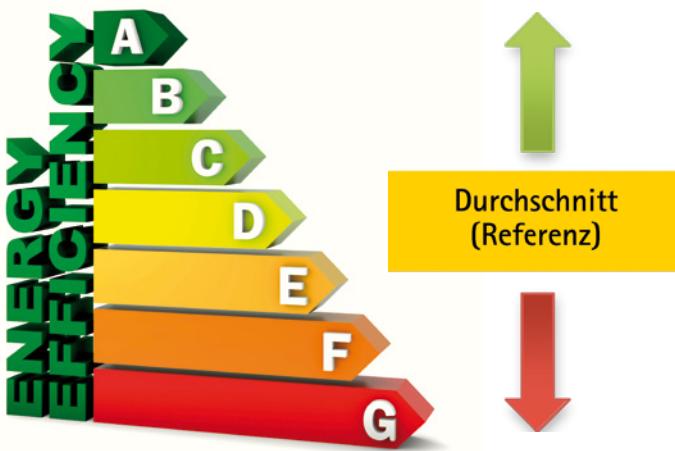


Abbildung 7: Energielabel

Um den Verbrauchern die jeweilige Klassifizierung der Pumpen zu erleichtern, wurde von der europäischen Pumpenindustrie ein freiwilliges Energieeffizienzlabel für Heizungsumwälzpumpen eingeführt. Die Pumpen werden in die Klassen A bis G eingestuft.

Die Klasse A entspricht der Pumpe, die am wenigsten Energie verbraucht (Hocheffizienzpumpe). Demnach entsprechen Pumpen der Klasse G denjenigen, die am meisten Energie verbrauchen. Die Klasse D bildet den Mittelwert.

## 1.2.4 Dämmen der Rohrleitungen

Durch das Dämmen von freiliegenden Rohrleitungen kann bis zu 15% Energie eingespart werden. Alle Rohrleitungen müssen angemessen gedämmt sein, damit die Wärmeverluste zwischen dem Wärmeerzeuger (z.B. Heizkessel) und der Wärmeübergabe (z.B. Heizkörper) minimal sind [5]. Dasselbe gilt nicht nur für Heizungsleitungen, sondern ebenfalls für Warmwasserleitungen. Besonders in unbeheizten Räumen treten unerwünschte Wärmeverluste auf, da über die ungedämmten Leitungen unnötig Wärme an den kalten Raum abgegeben wird. Dies führt neben den unerwünschten Wärmeverlusten zu einer Erhöhung der Raumtemperatur in den eigentlich unbeheizten Räumen. Soll der Raum beispielsweise zur Lagerung von Nahrungsmitteln genutzt werden ist dies als negativ zu betrachten.



Abbildung 8: Dämmen von Rohrleitungen

Die vorgeschriebenen Dämmwerte sind in der Anlage 5 zur EnEV 2009 aufgeführt. Leitungen müssen in der Regel mit einer Dämmung versehen sein, deren Dicke dem Innendurchmesser der Leitung entspricht. Das bedeutet, dass ein Rohr DN 35 mit einer Dämmstärke von 35 mm umlaufend um das Rohr gedämmt sein muss. Rohre mit einem Durchmesser kleiner 22 mm werden mit einer 20 mm Dämmsschale versehen.

## 1.2.5 Regelmäßige Wartung der Anlage

Für die meisten Menschen ist es selbstverständlich, ihr Auto regelmäßig zum Kundendienst zu bringen. Bei der Wartung der Heizungsanlage ist dies jedoch nicht so. Doch gerade durch die Wartung kann sehr viel Energie eingespart werden. Ein Mehrverbrauch bei Heizungsanlagen ist meist auf eine mangelhafte Wartung zurückzuführen. Wer seine Heizungsanlage nicht regelmäßig warten lässt, bläst Geld durch den Schornstein.

Bei einer Wartung muss auf eine Reinigung der Heizungsanlage geachtet werden, da Ablagerungen von Brennstoffrückständen und Verbrennungsluft die Wärmeabgabe an das Heizwasser beeinträchtigen. Bereits eine Ablagerungsschicht von einem Millimeter führt zu einem höheren Brennstoffverbrauch und Verschleiß des Brenners. Die Wartung sollte mindestens einmal jährlich von Fachpersonal durchgeführt werden. Von jeder Wartung muss vom Fachpersonal ein Wartungsprotokoll ausgestellt werden. Dieses dient für spätere Reklamationen bei eventuell auftretenden Problemen an der Heizungsanlage.

Eine Wartung liegt im Kostenbereich von 90 – 150 Euro. Durch die daraus resultierende Energieeinsparung und längere Lebenserwartung der Anlage werden diese Kosten jedoch aufgewogen.

Eine **regelmäßige Wartung** sorgt für

- mehr Sicherheit
- längere Lebensdauer
- weniger Energieverbrauch
- Entlastung von Geldbeutel und Umwelt.

## 1.3

### Alles auf einen Blick

## Heizung

Viele Leute klagen über zu hohe Heizungsrechnungen. Allerdings liegt es oft am Nutzer selbst, wenn die Heizkosten den Geldbeutel belasten. Jeder Einzelne kann mit wenigen kleinen Änderungen seines Verhaltens beim Heizen enorm viel sparen:

- richtige Raumtemperatur wählen
- undichte Fenster und Türenabdichten
- Rollläden, Fensterläden und Gardinen als Wärmeverlustbremser verwenden
- Heizkörper entlüften
- Heizkörper frei halten
- den hydraulischen Abgleich nicht vergessen zu beauftragen.

Bereits durch kostengünstige Maßnahmen kann der Geldbeutel langfristig geschont werden:

- hydraulischer Abgleich
- alte Thermostatventile gegen neue voreinstellbare austauschen
- Austausch der ungeregelten Standardpumpen gegen neue voreinstellbare Hocheffizienzpumpen
- Dämmen der Rohrleitungen
- regelmäßige Wartung.

## 2 Lüftung

### 2.1 Richtiges Lüften muss gelernt sein

Unabhängig vom Einsatz einer kontrollierten Wohnraumlüftung oder einer konventionellen Lüftung über Fenster – richtiges Lüften muss gelernt sein!

Das Thema »Lüften« spielt eine erhebliche Rolle im Hinblick auf die Behaglichkeit der Bewohner und auf die Energieeinsparung. Bei beiden Varianten (kontrollierte Wohnraumlüftung und Fensterlüftung) wird das Ziel verfolgt Luft zwischen Außen- und Innenraum auszutauschen. Der Luftvolumenstrom, der für die Aufrechterhaltung des benötigten Raumluftzustandes nötig ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Diese sind unter anderem die

- Luftwechselrate
- Luftbelastung durch Schadstoffe und Feuchte
- Luftströmung im Raum
- erforderliche Wärmeabfuhr durch die Lüftungsanlage.

Des Weiteren wird mit einem Luftaustausch die Zufuhr von Sauerstoff, sowie die Senkung des CO<sub>2</sub>-Gehalts (Kohlendioxid-Gehalt), der Partikel und Gerüche erreicht. Bereits der 1818 geborene deutsche Chemiker und Hygieniker Max von Pettenkofer veröffentlichte Beobachtungen, nach denen sich Personen in Räumen mit CO<sub>2</sub>-Konzentrationen unter 0,1 Vol.-% behaglich, in Räumen mit CO<sub>2</sub>-Konzentrationen über 0,2 Vol.-% unbefriedigt fühlten. Er legte daraufhin einen Grenzwert für die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Raum fest, die sogenannte Pettenkofer-Zahl. Diese beträgt 0,1 Vol.-% CO<sub>2</sub> in der Luft und ist ein Maß für die Innenluftqualität.

Aber nicht nur der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft spielt beim Luftaustausch eine wichtige Rolle. Auch andere Kriterien wie Temperatur, relative Feuchte, Feinstaubkonzentration oder Gerüche sind wichtige Gesichtspunkte.

Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit entsteht schnell ein Schwülegefühl. Eine zu geringe Raumluftfeuchte jedoch führt zum Austrocknen der Schleimhäute, was zu einer höheren Anfälligkeit gegenüber Erkältungskrankheiten führt. Des Weiteren hat eine niedrige Raumluftfeuchte eine elektrostatische Aufladung von Kunststoffen sowie eine erhöhte Staubbildung zur Folge, was besonders für Allergiker von Nachteil ist.

Schlechte Raumluftqualität und unkontrollierte Luftfeuchtigkeit hinterlassen deutliche Spuren. Viele Menschen klagen über Unwohlsein, Kopfschmerzen oder starke Müdigkeit. In bewohnten Gebäuden wird ständig Wasserdampf erzeugt. Beim Duschen, Baden oder Kochen aber auch durch Pflanzen fallen große Mengen an Feuchte an.

Diese muss zuverlässig abgeführt werden. Weitere Feuchtigkeitsquellen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Abgegebene Wassermenge je Feuchtigkeitsquelle [6]	
Feuchtigkeitsquelle	Abgegebene Wassermenge
<b>Menschen</b>	
Leichte Aktivität	30 – 60 g/Stunde
mittelschwere Arbeit	120 – 200 g/Stunde
schwere Arbeit	200 – 300 g/Stunde
<b>Bad</b>	
Wannenbad	ca. 700 g/Stunde
Duschen	ca. 260 g/Stunde
<b>Küche</b>	
Koch- und Arbeitsvorgänge	150 – 600 g/Stunde
Koch- und Arbeitsvorgänge im Tagesmittel	100 g/Stunde
<b>Zimmerblumen</b>	
z. B. Veilchen (Viola)	5 – 10 g/Stunde
<b>Topfpflanzen</b>	
z. B. Farn	7 – 15 g/Stunde

## Abgegebene Wassermenge je Feuchtigkeitsquelle [6]

Feuchtigkeitsquelle	Abgegebene Wassermenge
mittelgroßer Gummibaum	10 – 20 g/Stunde
<b>Trocknende Wäsche</b>	
geschleudert	50 – 200 g/Stunde
tropfnass	100 – 500 g/Stunde

Luft ist unser wichtigstes Lebensmittel. Durch falsches Lüften geht sehr viel Energie und somit Geld verloren. Aus diesem Grund sind in diesem Kapitel Tipps für das richtige Lüften zusammengefasst.

### 2.1.1 Gekippte Fenster vermeiden

Die beliebteste Fensterstellung ist vermutlich die Kippstellung (siehe Abbildung 9 links). Das Lüften durch längeres Kippen der Fenster sollte jedoch vermieden werden, da der Luftaustausch nur langsam erfolgt. Die Wände kühlen aus und Feuchtigkeit schlägt sich nieder. Die Folgen sind Stockflecken und Schimmelbefall, sowie ein erhöhter Verlust an Wärmeenergie.



Abbildung 9: Vermeiden von gekippten Fenstern

Anstelle des Fensterkippens sollte stoßgelüftet bzw. quergelüftet werden. Diese Varianten sind während der Heizperiode nur dann effizient, wenn sie kurzzeitig und sehr diszipliniert durchgeführt werden. Zu lange geöffnete Fenster führen zu einer starken Raumauskühlung, die durch die Heizung wieder ausgeglichen werden muss. Zu kurzes Lüften führt hingegen zu schlechter Raumluftqualität und Feuchtigkeitsproblemen bis hin zu Bauschäden.

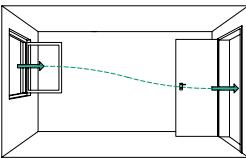
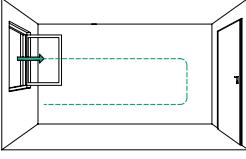
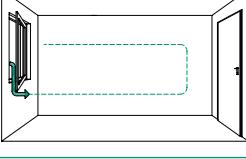
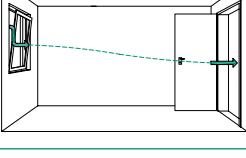


Bei geöffnetem Fenster unbedingt das Thermostatventil schließen, um zu verhindern, dass ungenutzt Heizenergie durch das Fenster an die Umwelt abgeführt wird.



Abbildung 10: Bei geöffnetem Thermostatventil Fenster geschlossen halten.

Die folgende Tabelle stellt einige Arten des Lüftens und ihre Wirksamkeit dar.

Übersicht zur Dauer und Art der Lüftung [23]		
Wirkung der natürlichen Lüftung	Lüftungsart/ Fensterstellung	Ungefährre Dauer der Lüftung, um die Luft einmal auszutauschen
	Fenster und gegenüberliegende Tür/Fenster ganz offen – Querlüftung –	1 bis 5 Minuten
	Fenster ganz offen – Stoßlüftung –	5 bis 10 Minuten
	Fenster halb offen	10 bis 15 Minuten
	Fenster gekippt und gegenüberliegende Tür ganz offen – Querlüftung –	15 bis 30 Minuten
	Fenster gekippt	30 bis 60 Minuten

Wie aus der Tabelle bereits ersichtlich, ist das sogenannte Stoßlüften bzw. die Querlüftung die effektivste Art für einen Luftaustausch zu sorgen. Die Fenster aller Räume werden dabei weit geöffnet. Ideal wäre ein Durchzug von einem zum anderen Fenster, quer durch die ganze Wohnung.

Fünf Minuten reichen auf diese Weise aus, um die warme, feuchte Innenraumluft gegen frische, trockene Außenluft auszutauschen. Es sollte wenn möglich drei- bis viermal pro Tag stoßgelüftet werden. Wird das Fenster nur gekippt, ist die Wirkung sehr viel geringer als beim Stoßlüften. Einige Wohnbereiche werden von der Frischluft kaum oder gar nicht erreicht, während die ständig gekippten Fenster zu einer Auskühlung der Wände und Decken in direkter Umgebung zum Fenster führen. Dies hat höhere Heizkosten zur Folge. Um dasselbe Ergebnis wie bei Stoßlüftung zu erzielen, müsste mehr als eine halbe Stunde gelüftet werden.

## 2.1.2 Größere Wasserdampfmengen sofort abführen

Dort, wo häufig und in großen Mengen Wasserdampf anfällt, wie beispielsweise beim Baden, Duschen, Kochen oder Bügeln, sollten die größten Wasserdampfmengen gleich direkt abgeführt werden. Sofern keine Abluftanlagen vorhanden sind, sollten die Fenster nach dem Duschen bzw. Kochen sofort für eine Stoßlüftung geöffnet werden, um einem Schimmelbefall entgegen zu wirken. Sinnvoll ist das Abwischen von Wannen und Fliesen nach dem Baden oder Duschen. Die Badezimmer-Tür sollte währenddessen geschlossen bleiben, um eine Verteilung des Wasserdampfes in der gesamten Wohnung zu vermeiden. In der Küche wäre eine Dunstabzugshaube mit Abführung ins Freie sinnvoll. Es soll generell sofort gelüftet werden, bevor sich die Feuchtigkeit an den kalten Oberflächen, wie den Fenstern, niederschlägt (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: Tauwasserbildung am Fenster

Falls Wäsche in der Wohnung getrocknet wird, muss das Zimmer in dem die Wäsche aufgehängt wird öfter gelüftet werden, um ebenfalls die hohen anfallenden Mengen an Wasserdampf schnell abzuführen.

Keller stellen einen Sonderfall dar. Sie sind im Sommer kühler als die Außenluft. Je wärmer die Luft ist, umso mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen. Strömt nun warme Außenluft in den kühleren Keller, wird sie von den Kellerwänden abgekühlt, was dazu führt, dass sich ein Teil des Wasserdampfes in der Außenluft an den kalten Flächen im Keller als Tauwasser niederschlägt. Aus diesem Grund ist es besser, Kellerräume in den Morgen- und Abendstunden bzw. in der Nacht zu lüften, um so der Gefahr von Tauwasserbildung aus dem Weg zu gehen.



## 2.2 So geht's einfacher – kontrollierte Wohnraumlüftung

Bei einer kontrollierten Wohnraumlüftung müssen die Fenster nicht mehr geöffnet werden, da den Abtransport von Schad- und Geruchsstoffen eine mechanische Lüftung übernimmt und somit nicht die Gefahr von schlechter Luft in den Räumen besteht. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Fenster nicht mehr geöffnet werden dürfen. Jedoch wird anders als bei der Fensterlüftung bei einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Hilfe eines Wärmerückgewinnungssystems (WRG) Wärme aus der Abluft zurück gewonnen. Diese erledigt je nach WRG bis zu 99 % der Erwärmung der Zuluft. Somit muss weniger Energie für die Beheizung des Gebäudes aufgewendet werden als bei Fensterlüftung, da hierbei die kalte Außenluft zu 100 % von der Heizungsanlage erwärmt werden muss.

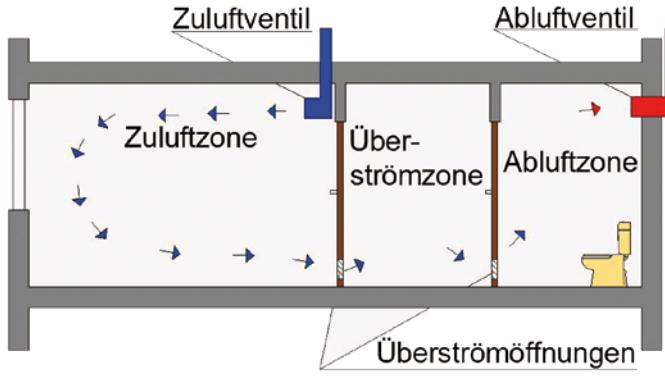


Abbildung 12: Darstellung der Zonen einer kontrollierten Wohnraumlüftung

Ein Gebäude wird, wie in Abbildung 12 zu sehen ist, in drei Bereiche eingeteilt:

- Zuluftzone
- Überströmzone
- Abluftzone.

In der Zuluftzone strömt über Lüftungsöffnungen vorbehandelte Außenluft in das Gebäude ein. In der Regel ist die Zuluft vorher gefiltert und auf die gewünschte Einblastemperatur erwärmt worden. Als Zuluftzone werden alle Aufenthaltsräume wie Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer usw. gesehen. In der Abluftzone wird die verbrauchte Luft über Abluftventile abgesaugt. Die Abluftzone umfasst alle Räume, in denen Geruchs- und Feuchtebelastungen auftreten. Das sind Toiletten, Bäder und Küchen. Damit die frische Außenluft von der Zuluftzone zur Abluftzone strömen kann, werden diese über sogenannte Überströmöffnungen und Überströmzonen lufttechnisch miteinander verbunden. Als Überströmzone werden in den meisten Fällen die Flure der Wohnungen genutzt. Somit wird der Luftaustausch im gesamten Wohnbereich sichergestellt, ohne die Fenster öffnen zu müssen. Gleichzeitig werden Energie und somit auch Heizkosten gespart.

## Vorteile bei Verwendung einer kontrollierten Wohnraumlüftung [28]:

- **Es herrschen immer ideale hygienische Luftverhältnisse im Haus**

Auch bei Windstille und im Winter bei sehr niedrigen Außentemperaturen, werden Schadstoffe, Feuchtigkeit und CO<sub>2</sub> abtransportiert.

- **Die Zuluft ist in allen Räumen sauber**

Gerade an stark befahrenen Straßen oder im Stadtbereich wird viel Straßenstaub vom Filter zurückgehalten. Für Allergiker kann die durch den Filter reduzierte Pollenbelastung hilfreich sein. Durch das Absaugen der geruchsbelasteten Luft am Entstehungsort (Küche/Bad) werden alle Räume vor Gerüchen geschützt.

- **Weniger Lärmbelästigung von außen**

Gerade an stark befahrenen Straßen wird die Lärmbelästigung reduziert, da die Fenster zum Lüften nicht mehr geöffnet werden müssen.

- **Weniger Energieverbrauch**

Über einen Wärmetauscher wird bis zu 99 % der in der Abluft enthaltenen Wärme zur Erwärmung der Zuluft genutzt. Dadurch wird weniger Energie zur Aufheizung der Frischluft benötigt.

- **Komfortsteigerung**

- Im Sommer kann mit der Zuluft etwas gekühlt werden
- keine Belästigung durch Insekten
- Reduzierung von Geruchsbelästigung
- keine Zugluft beim Lüften
- keine Bauschäden durch falsches Lüften.

Auch bei Sanierungsmaßnahmen gibt es sehr gute Gründe, über das Nachrüsten einer kontrollierten Wohnraumlüftung nachzudenken. Durch die Sanierung wird oft der Aufbau des Gebäudes stark verändert. Bessere Fenster und ein Vollwärmeschutz führen in erster Linie zu einer Veränderung des thermischen Verhaltens des Gebäudes. Zusätzlich wird die Dichtigkeit des Gebäudes durch diese Maßnahmen erhöht. Dadurch entsteht kaum noch ein natürlicher Luftaustausch zwischen dem Gebäudeinneren und der Außenluft, was bei unsachgemäß Lüftung des Gebäudes rein über die Fenster auf Dauer zu schlechter Luft im Gebäude und sogar Bauschäden führen kann.



Entscheidet man sich für eine kontrollierte Wohnraumlüftung, muss unbedingt eine Wärmerückgewinnung eingebaut werden. Sie entzieht der warmen Abluft aus dem Gebäude bis zu 99 % der Wärme und führt diese der Zuluft wieder zu. Dadurch wird bei der Zuluft-Erwärmung nur noch ein viel geringerer Wärmeanteil benötigt.

## So geht's einfacher – kontrollierte Wohnraumlüftung

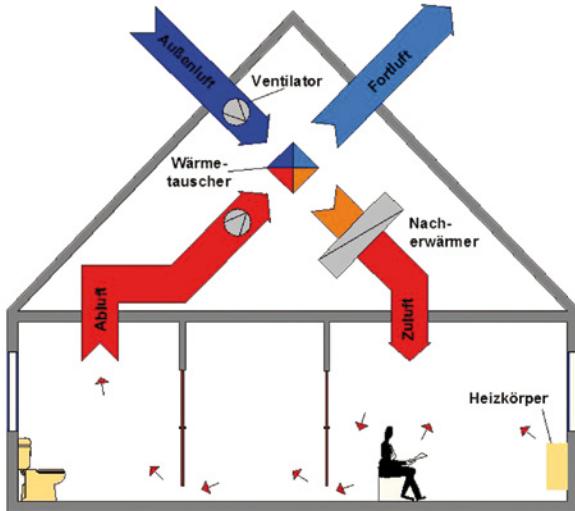


Abbildung 13: Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

Kommt eine kontrollierte Wohnraumlüftung zum Einsatz, müssen die in den folgenden Kapiteln erläuterten Punkte beachtet werden, um einen effizienten Betrieb zu ermöglichen.

## 2.2.1 Regelmäßige Wartung fördert die Wirtschaftlichkeit der Anlage

An einer kontrollierten Wohnraumlüftung müssen, genau wie an der Heizungsanlage, regelmäßig Wartungsarbeiten durchgeführt werden, um die Funktionstüchtigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Anlage aufrecht zu erhalten.



Abbildung 14: Filterwechsel

Die Wartung bezieht sich auf das komplette Kanalsystem einschließlich der lufttechnischen Einbauten. Besonders viel Wert sollte auf die Wartung der Filter gelegt werden. Jede Lüftungsanlage besitzt ein Filterüberwachungsgerät, das dem Betreiber einen rechtzeitigen Filterwechsel anzeigen. Ist der Filter verschmutzt, steigt der Energieverbrauch der Ventilatoren für den Lufttransport stark an. Außerdem ist die eingeblasene Luft in den Raum eventuell verschmutzt, was wiederum für Allergiker ein Problem darstellt.

Jeder Nutzer einer kontrollierten Wohnraumlüftung kann einen Filterwechsel selbst durchführen. Es ist hierbei unbedingt darauf zu achten, dass die Anlage nie ohne Filter in Betrieb genommen wird und vor dem Austausch der Filter das Gerät komplett abgeschaltet ist. Am besten trennt man die Anlage vom Stromnetz indem man die hierfür vorgesehene Sicherung im Verteilungskasten

heraus nimmt. Der sogenannte Pollenfilter sollte direkt nach der Pollenflugzeit gewechselt werden. Ein Filterwechsel muss alle drei bis sechs Monate durchgeführt werden.

Auch die Lüftungsgitter müssen regelmäßig gereinigt werden, um eine Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit auszuschließen. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die beweglichen Abdeckungen der Lüftungsauslässe nach der Reinigung in genau der gleichen Position stehen wie vor der Reinigung, da die Lüftungsanlage darauf eingeregt ist. Dies wird durch verstellbare Auslässe bewerkstelligt. Werden diese bei der Reinigung verellt, kann das dazu führen, dass die Volumenstromverteilung zu den einzelnen Räume nicht mehr richtig funktioniert und somit die Anlage nicht sauber läuft bzw. einige Räume mit zu viel, andere mit zu wenig oder sogar gar keiner Frischluft mehr versorgt werden.

Weitere Wartungsarbeiten an der Lüftungsanlage sollten von geschultem Fachpersonal in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden.

## 2.2.2 Auf bedarfsgerechte Regelung achten

Falls keine bedarfsgerechte Regelung des Luftvolumenstroms vorhanden ist, sollte diese unbedingt über CO<sub>2</sub>- und/oder Feuchtefühler nachgerüstet werden.

Der CO<sub>2</sub>-Fühler misst den in der Raumluft enthaltenen CO<sub>2</sub>-Gehalt und gibt dem Lüftungsgerät ein Signal wie viel Frischluft der Raum benötigt. Diese bedarfsgerechte Lüftung sichert einerseits die Luftqualität und grenzt andererseits unnötige Energieverschwendungen ein, da die Lüftungsanlage nur im Betrieb ist, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Raum dies erfordert. Somit wird die Laufzeit der Anlage reduziert und damit auch der Strombedarf der Ventilatoren und der Energiebedarf für die Nachheizung der Zuluft.

Feuchtefühler werden überwiegend in Bädern oder Küchen installiert, da dort mit einem erhöhten Feuchtegehalt zu rechnen ist. Bei hohem Feuchteeintrag veranlasst der Fühler die Lüftungsanlage dazu, stärker zu lüften und auf diese Weise den hohen Feuchtegehalt zu reduzieren. Dadurch werden Bauwerks-

schäden durch Feuchtigkeit oder Schimmelbefall verhindert. In jedem Haus sollte der Volumenstrom entweder automatisch, anhand einer geeigneten Führungsgröße (z.B. Feuchte,  $\text{CO}_2$ ) oder manuell wie in Kapitel 2.2.3. erklärt, eingestellt werden können.

## 2.2.3 Anpassung des Luftvolumenstroms an den tatsächlichen Bedarf

Durch die Anpassung des Luftvolumenstroms an den tatsächlichen Bedarf lässt sich die höchste Energieeffizienz erreichen. Wird der Volumenstrom um die Hälfte reduziert verringert sich der Strombedarf für die Ventilatoren um mehr als 70%.

Kontrollierte Wohnraumlüftungen verfügen über ein Regelgerät, mit dem es dem Betreiber möglich ist, den Volumenstrom einzustellen. Meistens befinden sich am Regelgerät unterschiedliche Aufschriften wie Ein/Aus, Urlaub, Normal, Erhöhte Lüftung.

Verreist man für einige Tage, ist es vollkommen ausreichend, wenn die Lüftungsanlage einmal am Tag für eine kurze Zeit läuft, um die stehende Luft im Gebäude gegen frische Außenluft auszutauschen. Dies erfolgt bei der Auswahl des Urlaubsprogrammes automatisch. Werden zu einer Feier mehrere Besucher erwartet, kann mit der Auswahl der erhöhten Lüftung für den Zeitraum der Veranstaltung der Luftvolumenstrom über den eigentlichen Bedarf angehoben und somit auch für diesen Sonderfall angenehme Raumluft sicher gestellt werden. Die sonstige Zeit wird die Anlage im Normalbetrieb gefahren. Falls den Tag über niemand im Gebäude ist, kann die kontrollierte Wohnraumlüftung ausgeschaltet werden. Die meiste Energie wird gespart, wenn Anlagen nicht laufen. Doch muss sichergestellt sein, dass die Feuchtelasten durch Duschen und Kochen bereits von der Anlage aus dem Gebäude entfernt wurden, bevor diese ausgeschaltet wird.

## 2.2.4 Dämmung der Lüftungsanäle

Falls beim Einbau der kontrollierten Wohnungslüftung die Zuluftkanäle nicht bereits von Beginn an mit Wärmedämmung versehen wurden, muss diese unbedingt durch einen Fachhandwerker nachgerüstet werden. Durch eine fehlende Dämmung an den Zuluftkanälen entstehen hohe Wärmeverluste, welche durch ein Elektro-Heizregister oder die Heizungsanlage kompensiert werden müssen.

Abluftkanäle müssen nur gedämmst werden, wenn sie durch unbeheizte Räume wie Keller oder Garagen verlegt sind oder direkt mit Außenluft in Kontakt stehen. Abluftkanäle, die in Wohnräumen verlegt sind müssen nicht mit Dämmung versehen werden. Da die in der Abluft vorhandene Energie in der Wärmerückgewinnung zur Aufheizung der Zuluft genutzt wird, müssen unnötige Wärmeverluste der Abluft durch Dämmung möglichst vermieden werden.

Außen- und Fortluftkanäle müssen nicht nur aufgrund der Wärmeverluste gedämmst werden, sondern auch um Tauwasserbildung an den kalten Oberflächen der Lüftungsanäle auszuschließen. Um die Wärmeverluste über die Außen- und Fortluftkanäle möglichst klein zu halten, muss sichergestellt sein, dass die Anlage über Außen- und Fortluftklappen verfügt und diese immer geschlossen sind, wenn die kontrollierte Wohnraumlüftung nicht in Betrieb ist.

## 2.2.5 Angemessene Zulufttemperatur wählen

Genau wie bei der Wahl der richtigen Raumtemperatur spielt die Einstellung der Zulufttemperatur eine wichtige Rolle, wenn es um Energieeinsparung geht. Je höher die Zulufttemperatur gewählt wird, umso mehr Energie muss für die Erwärmung aufgebracht werden. Zusätzlich kann eine zu hohe Zulufttemperatur im Winter dazu führen, dass die Fenster geöffnet werden und somit ein hoher Wärmeverlust über die Fenster stattfindet. Im Winter sollte die Zulufttemperatur zur Vermeidung von Zugescheinungen etwas über der Raumtemperatur liegen. 22 °C sind jedoch vollkommen ausreichend und sollten aus

energetischen Gründen auch nicht überschritten werden. Im Sommer sollte die Temperatur unter der Raumtemperatur liegen, jedoch nicht unter 18 °C um ebenfalls Zugerscheinungen zu verhindern.

## 2.3 Alles auf einen Blick

### Lüftung

Über 85% unserer Zeit verbringen wir in geschlossenen Räumen [24]. Umso wichtiger ist deshalb eine saubere und »unverbrauchte« Raumluft. Frische Luft ist die Grundlage für unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit.

Tipps für richtiges Fensterlüften sind:

- Stoßlüften bevorzugen, gekippte Fenster vermeiden
- größere Wasserdampfmengen sofort abführen.

Kommt eine kontrollierte Wohnraumlüftung zum Einsatz, gibt es einige Punkte die für einen energieeffizienten Betrieb der Anlage wichtig sind:

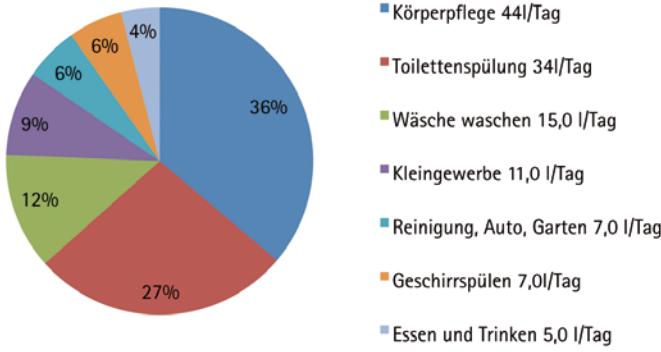
- regelmäßiges Warten
- bedarfsgerechte Lüftung (Feuchtefühler, CO<sub>2</sub>-Fühler)
- Regelung durch Anpassung des Luftvolumenstroms
- Dämmung der Lüftungsleitungen
- angemessene Zulufttemperatur wählen.

# 3 Wasser

## 3.1 Wasser sparen leicht gemacht

Wasser ist ein unentbehrliches Lebensmittel, das in Ländern wie Deutschland zu jeder Tages- und Nachtzeit zur Verfügung steht. In Entwicklungsländern müssen ca. 1,2 Milliarden Menschen auf einen Zugang zu sauberem Trinkwasser verzichten. Noch mehr, nämlich ca. 2,5 Milliarden Menschen auf der Erde haben keine Möglichkeit sanitäre Einrichtungen wie Bäder und Toiletten zu nutzen. [29]

Trinkwasserverwendung im Haushalt 2010 [7]



Da Trinkwasser in Deutschland sehr günstig ist, wird der wahre Wert dieses Lebensmittels oft vergessen. Aus diesem Grund fließen durch Unbewusstsein über die Verschwendungen eines erschöpflichen Naturproduktes einerseits und Unachtsamkeit andererseits Unmengen von Trinkwasser ungenutzt in den Abfluss. 97 % des gesamten Wasservorkommens der Erde ist Salzwasser und kann

somit nicht oder nur unter großem Energie- und Kosteneinsatz als Trinkwasser genutzt werden. Es bleiben also nur noch 3 % Trinkwasser/Süßwasser übrig. Davon befinden sich zwei Drittel als Eis in den Polkappen und stehen deshalb ebenfalls nicht als Trinkwasser zur Verfügung. Studien haben aufgezeigt, dass in Deutschland pro Tag und Person ca. 123 Liter Wasser in Privathaushalten verbraucht werden [22].

In der Grafik auf S. 41 ist der durchschnittliche Wasserverbrauch einer Person bei einem Bezugswert von 123 Liter/Tag visualisiert.

Durch einen bewussteren Wasserkonsum kann Wasser, ohne Einbußen im Komfort hinnehmen zu müssen, leicht eingespart werden. Die folgenden Tipps sollen dabei helfen, die Haushaltstasse zu schonen und eine der wichtigsten Ressourcen unserer Erde zu schützen.

### 3.1.1 Duschen statt Baden



Abbildung 15: Verwendung der Dusche anstelle der Badewanne

Wenn man im Haushalt bewusster auf seinen Wasserverbrauch achten möchte, sollte damit beim Duschen oder Baden angefangen werden. Für einmal Duschen wird nur etwa ein Drittel der Wassermenge eines Wannenbades benötigt. Einmal

Baden verbraucht in etwa 160 – 200 Liter Wasser, einmal Duschen hingegen nur 30 – 50 Liter. Somit können bis zu 130 Liter eingespart werden, wenn anstelle eines Wannenbades geduscht wird [8].

### 3.1.2 Wasser nur bei Bedarf laufen lassen

Wird der Umgang mit Trinkwasser genauer betrachtet, ist schnell ersichtlich, dass häufig der Wasserhahn geöffnet ist, auch wenn gar kein Wasser benötigt wird. Wenn beispielsweise der Wasserhahn während des Einseifens unter der Dusche oder dem Hände waschen, dem Zähne putzen oder ähnlichem abgedreht wird, können große Mengen an ungenutztem Wasser eingespart werden.



Abbildung 16: Unnötige Verbrauchskosten bei unnötig geöffnetem Wasserhahn

### 3.1.3 Waschmaschine und Geschirrspülmaschine nur voll beladen einschalten

Befindet sich im Haushalt eine Waschmaschine und/oder eine Geschirrspülmaschine, sollte diese nur voll beladen in Betrieb genommen werden. Verfügt die Maschine über ein Sparprogramm sollte dieses immer zum Einsatz kommen. Große Mengen an Geschirr sollten immer mit der Geschirrspülmaschine gereinigt werden.



Abbildung 17: Voll beladene Spülmaschine

Sie verbraucht deutlich weniger Wasser als eine Handwäsche. Wird das Geschirr direkt nach Benutzung mit der Geschirrspülmaschine gereinigt, ist ein Vorspülen nicht notwendig. Es reicht vollkommen aus die groben Essensreste vom Geschirr zu entfernen [18].

### 3.1.4 Geschirr nicht unter fließendem Wasser abspülen



Abbildung 18: Falsches Abspülen

Wenn im Haushalt keine Geschirrspülmaschine vorhanden ist, sollte beim Abspülen die Regel beachtet werden, Geschirr nie unter fließendem Wasser abzuspülen, sondern im Becken. Auf diese Weise kann sehr viel Wasser gespart werden, welches sonst ungenutzt im Abfluss verschwindet.

## 3.1.5 Auf tropfende Wasserhähne und defekte WC-Spülungen achten

Um ein Tropfen zu verhindern, muss der Wasserhahn nach der Benutzung immer ganz zugeschraubt werden. Tropfende Wasserhähne sollten genau wie defekte WC-Spülungen unverzüglich repariert werden, um Wasserverschwendungen zu vermeiden. 20 Tropfen in der Minute ergeben 14 Liter Wasser am Tag bzw. 5 000 Liter im Jahr [8]. Dies entspricht in etwa der Wassermenge, die eine Person im Jahr für Geschirr abspülen sowie Essen und Trinken zusammen verbraucht.



Abbildung 19: Tropfende Hähne verschwenden unnötig ungenutztes Wasser

## 3.1.6 Pflanzen morgens oder abends gießen

Um Wasser beim Pflanzen gießen, vor allem im eigenen Garten, aber auch in der Wohnung zu sparen, sollten diese entweder in den Morgen- oder in den frühen Abendstunden gegossen werden.



Abbildung 20: Morgens und abends Blumen gießen

Gießt man seine Pflanzen am Nachmittag, verdunstet das Wasser schneller und wird somit nicht von der Erde aufgenommen. Folglich müssen die Pflanzen häufiger gegossen werden. Für die Bewässerung der Pflanzen ist grundsätzlich kein Trinkwasser nötig. Aufgefangenes Wasser (Regenwasser) reicht völlig aus. Auf diese Weise kann das Trinkwasser komplett eingespart werden und somit auch die Kosten hierfür.

## 3.2 Maßnahmen, die sich auszahlen

Mit geringen Investitionen im Haushalt kann leicht und ohne großen Geldaufwand Wasser eingespart werden.

### 3.2.1 Toilettenspülung mit Sparfunktion nachrüsten

In Deutschland wird bei einmaliger Betätigung der Toilettenspülung genau so viel Wasser verbraucht wie einem Kind in einem Entwicklungsland wie dem Tschad für Waschen, Trinken und Kochen für einen Tag zur Verfügung stehen [25].

Bei alten Spülkästen wird pro Spülvorgang bis zu 12 Liter Wasser verbraucht. Dies ist allerdings nicht notwendig. Da in den meisten Fällen lediglich Urin abgeführt werden muss, ist es nicht notwendig die gesamte Wassermenge zu verbrauchen. Auch bei Anfall von Fäkalien wird die maximale Wassermenge nur in den seltensten Fällen voll benötigt.



Abbildung 21: Spülkasten mit Zwei-Mengen-Spültechnik

Besitzt der Spülkasten keine Spartaste bzw. Stopp-Betätigung sollte diese unbedingt nachgerüstet werden, da in der Toilette über ein Viertel des gesamten Trinkwassersbedarfs verbraucht wird [7].

Ist ein Modell ohne Spartaste montiert, sollte entweder ein Spülkasten mit Spartaste nachgerüstet, oder ein Wasser-Stopp in den bereits vorhandenen Spülkasten eingebaut werden.



Abbildung 22: Nachrüsten einer Wasser-Stopp-Betätigung

Der Wasser-Stopp verhindert, dass beim Spülvorgang der komplette Spülkasten geleert wird. Dies wird dadurch gewährleistet, dass nach dem Einbau nur noch bei gedrückter Taste gespült wird. Es handelt sich um ein Gewicht aus nicht rostendem Edelstahl, das in das Spülrohr eingehängt wird. Die Nachrüstung kann bei jedem Spülkasten schnell und einfach erfolgen. Die Wasserersparnis beträgt ca. 50% gegenüber einem herkömmlichen Spülvorgang. So mit werden, je nach Spülkasten, statt beispielsweise 9 Liter nur noch ca. 5 Liter kostbares Trinkwasser verbraucht [9].

Ein Spülkasten mit 2-Mengen-Spültechnik hat zwei Tasten: Bei der größeren der beiden Tasten wird mit ca. 9 Liter Wasser gespült. Diese ist ausschließlich für die Abführung von Fäkalien gedacht. Die kleinere zweite Taste lässt nur um die 3 Liter Wasser in die Schüssel entweichen, was für die Abführung von Urin vollkommen ausreichend ist. Die tatsächlichen Wassermengen un-

terscheiden sich von Hersteller zu Hersteller. Durch die konsequente Anwendung der Spartaste lässt sich der Wasserverbrauch gegenüber herkömmlichen Spülkästen deutlich reduzieren.

Falls der Spülkasten bereits eine Spartaste besitzt bzw. eine Sparfunktion nachgerüstet wird, muss diese Einrichtung möglichst immer genutzt werden. Ein Aufkleber, der auf die Sparfunktion hinweist, kann hierfür hilfreich sein.

### 3.2.2 Neue Dichtung für tropfenden Wasserhahn

Ein tropfender Wasserhahn belastet nicht nur die Nerven sondern verursacht zusätzlich einen unnötigen Wasserverlust. Das treibt die Wasserrechnung unnötig in die Höhe. Durch den Austausch der Dichtung kann dies jedoch ganz leicht behoben werden.

## Und so wird's gemacht:



Abbildung 23: Zerlegtes Hahnoberteil mit Dichtring

Bevor mit dem Auswechseln der Dichtung begonnen werden kann, wird der Wasserzufluss unterbrochen. Handelt es sich um ein Waschtisch- oder Küchen-spülen-Ventil, wird das unter dem Wasch- bzw. Spülbecken liegende Eckventil, das aus der Wand kommt, zugeschraubt. Befinden sich dort zwei Eckventile, sollten beide abgesperrt werden, um sowohl den Kalt- wie auch den Warmwas-serteil des Wasserauslasses abdichten zu können. Ist kein Eckventil vorhan-den bzw. dieses nur schwer zugänglich (z.B. bei Dusche/Badewanne), muss der Hauptabsperrhahn (zentrales Unterputz-Sperrventil) für die Wohneinheit abgesperrt werden. Dieser befindet sich in der Regel im Badezimmer. Falls ein eigenes Haus bewohnt wird, kann auch das Absperrventil bei der Wasseruhr im Keller abgedreht werden.



Abbildung 24: Ventiloberteil mit Dichtring

Nach dem Absperren muss der Drehgriff um mindestens eine halbe Drehung geöffnet werden, um eventuell noch vorhandenen Überdruck abzubauen und zu überprüfen, ob kein Wasser mehr aus dem Hahn kommt, bevor dieser auf-geschraubt wird. Nun werden die Griffe abgenommen, was meist durch Ab-ziehen nach oben möglich ist. Das Ventiloberteil liegt nun frei. Es ist an sei-ner Oberseite mit einem Sechskant versehen, an dem entweder ein passender

Schlüssel oder entsprechender Schraubendreher angesetzt werden kann. Durch einen kleinen Ruck entgegen des Uhrzeigersinns wird das Ventiloberteil gelöst. Nun kann es von Hand herausgedreht werden.

Der Zusammenbau des Ventiloberteils erfolgt in umgekehrter Reihenfolge:

- Dichtplatte festschrauben
- Ventiloberteil vorsichtig von Hand einschrauben und zuletzt handfest anziehen
- Handgriff aufstecken
- Ventil zudrehen
- Wasserzufuhr aufdrehen.

 Diese Anleitung für das Auswechseln einer Dichtung gilt nur für einen »normalen« Wasserhahn mit Drehgriff, nicht für einen so genannten »Einhebelmischer«.

Bei einer Einhebelarmatur sorgt eine Kartusche mit Keramikscheibe für die nötige Dichtheit. Da diese in der Regel sehr langlebig ist, liegt es meistens nicht am Verschleiß, sondern an Kalkablagerungen oder Verschmutzungen, wenn der Wasserhahn tropft. Die Kartusche kann nach dem Abnehmen des Griffes herausgenommen und gereinigt werden.



Abbildung 25: Einhebelmischer

### 3.2.3 Sparduschköpfe verwenden

Durch das tägliche Duschen werden große Mengen an kaltem aber vor allem auch an warmem Wasser verbraucht. Mit einem Sparduschkopf können bis zu 50% gegenüber einem Standardduschkopf eingespart werden [9]. Auf diese Weise wird doppelt gespart. Zum einen wird weniger Wasser verbraucht. Zum anderen muss durch den niedrigeren Wasserverbrauch auch weniger Warmwasser erzeugt werden und somit sinkt der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung deutlich. Somit können je nach Warmwasserbereiter große Mengen an Öl, Gas oder Strom eingespart werden, was die Nebenkosten deutlich senkt.



Abbildung 26: Wasser sparen beim Duschen

Für die folgende Berechnung wird angenommen, dass eine Person an 300 Tagen im Jahr für 5 Minuten duscht. Geht man nun davon aus, dass ein normaler Duschkopf ohne Sparfunktion eine Durchflussmenge von bis zu 18 Litern in der Minute hat, ergibt sich für einen durchschnittlichen 2-Personen-Haushalt ein Warmwasserbedarf von ca. 54 000 Litern pro Jahr für das Duschen. Im Durchschnitt kostet ein Kubikmeter Wasser in Deutschland ca. 1,80 Euro und ein Kubikmeter Abwasser ca. 2,10 Euro. Diese Preise können je nach Standort sehr variieren.

Für die Erwärmung des Wassers von 10 °C Leitungstemperatur auf eine Duschetemperatur von 37 °C müssen pro m<sup>3</sup> Wasser 31 kWh Energie aufgewendet werden. Geht man von einem Strompreis von 20 ct/kWh und einem Gaspreis von 6,5 ct/kWh aus kostet die Erwärmung des Wassers mit Strom 6,20 Euro/m<sup>3</sup> und Gas 2,00 Euro/m<sup>3</sup>.

Welches Einsparpotenzial im Einsatz eines Sparduschkopfes liegt, soll die folgende Berechnung zeigen.

Annahmen	
Personenanzahl	1 Person
Duschhäufigkeit und Duschkopf	300 pro Jahr, jeweils 5 Minuten
Durchfluss Duschkopf	18 Liter in der Minute
Kosten Trinkwasser pro m <sup>3</sup>	1,80 Euro
Kosten Schmutzwasser pro m <sup>3</sup>	2,10 Euro
Kosten für die Erwärmung mit Gas pro m <sup>3</sup> Wasser auf 37°	2,00 Euro
Kosten für die Erwärmung mit Strom pro m <sup>3</sup> Wasser auf 37°	6,20 Euro
Einsparung durch die Verwendung eines Sparduschkopfes	45 %
Ergebnisse	
Wasserverbrauch für Duschen	27 m <sup>3</sup> pro Jahr
Wasser- und Abwasserkosten	105,30 Euro pro Jahr
Erwärmungskosten mit Gas	54 Euro pro Jahr
Erwärmungskosten mit Strom	167,40 Euro pro Jahr
Gesamtkosten Standardduschkopf	160,00 – 270,00 Euro
Gesamtkosten Sparduschkopf	90,00 – 150,00 Euro
<b>Einsparung durch den Einbau eines Sparduschkopfes:</b>	<b>ca. 100 Euro pro Person und Jahr</b>

Somit können in einem 4-Personen-Haushalt je nach Warmwasserbereitung zwischen 250 – 450 Euro im Jahr an Wasser und Energiekosten durch den Einsatz eines Sparduschkopfes eingespart werden.

Gleich ob Mieter oder Eigenheimbesitzer, jeder kann sein Bad auf sparsame Duschköpfe umstellen. Die Umrüstung einer normalen Dusche in eine Spardusche ist sehr einfach und mit wenigen Handgriffen durchführbar. Ein Sparduschkopf kostet je nach Ausstattung ca. 16 – 100 Euro, das Anschrauben kann jeder sehr einfach selbst erledigen. Beim Kauf muss auf den Wasserverbrauch und vor allem auch das eigene Wohlbefinden geachtet werden.

**Nicht jeder Sparduschkopf ist gleich.** Es gibt fünf unterschiedliche Funktionsweisen bei Sparduschen [30] [31]:

#### **Duschbrause mit reduziertem Durchfluss:**

- Die Durchflussmenge wird mittels einer Querschnittsverengung reduziert
- **Nachteil:** Meist schwacher Duschstrahl

#### **Brause mit Eco-Strahl:**

- Einstellmechanismus am Brausekopf erlaubt Umstellung von Normal auf Sparfunktion
- **Nachteil:** Durch Umstellmöglichkeit auf Normal eventuell keine Wassereinsparung

#### **Sparduschköpfe mit Düsentechnik:**

- Das Wasser wird durch eine oder mehrere Düsen geleitet, beschleunigt und dabei fein verteilt.
- **Vorteil:** Gefühl von mehr Wasservolumen, leichter Massageeffekt
- **Nachteil:** Verkleinerung der Tropfen, dadurch stärkeres Spritzen

#### **Duschkopf mit integrierten Luftblasen:**

- Dieser Duschkopf schließt in jeden einzelnen Wassertropfen eine kleine Luftblase ein.
- **Vorteil:** Die Tropfen wirken größer und vermitteln ein volles Volumen (weicher Duschstrahl).

## Düsenstrahlbrause:

- Wasser wird durch eine Düse gepresst und auf eine Strahlscheibe geleitet.
- **Vorteil:** volleres Wasservolumen bei sehr geringem Verbrauch; verkalkungsfrei

Eines haben alle fünf Sparduschkopfvarianten gemeinsam:  
**Wassereinsparung = Energieeinsparung = Geldeinsparung**

## 3.2.4 Strahlregler verwenden

Strahlregler, auch Perlstrahler, Perlatoren, Mischdüsen oder Luftsprudler genannt, befinden sich häufig am Wasserauslauf von Spül- oder Waschtischarmaturen. Sie drosseln die durchfließende Wassermenge und lösen den Wasserstrahl in kleine Wassertropfen auf. Dadurch entsteht das Gefühl einer größeren Wassermenge. Strahlregler haben eine sehr hohe Lebensdauer. Besitzt die Armatur noch keinen Perlator, kann dieser nachgerüstet werden. Durch den Einsatz von Strahlreglern kann 40 - 60% Wasser und Energie eingespart werden [9].



Abbildung 27: Strahlregler

## 3.2.5 Verwendung von Durchflussbegrenzern

Durchflussbegrenzer bzw. Mengenregler verringern durch eine Querschnittsverengung den Wasserdurchfluss. Sie werden über den Drehanschluss zwischen Duscharmatur und -schlauch geschraubt und lassen aufgrund der Querschnittsverengung weniger Wasser durch. Da gleichzeitig Luft beigemischt wird, entsteht das gleiche Duschgefühl wie zuvor. Durchflussbegrenzer finden auch bei Waschtischarmaturen Anwendung. Dort werden sie entweder zwischen Schlauch und Armatur oder direkt vor dem Perlator installiert.



Abbildung 28: Durchflussbegrenzer

## 3.2.6 Einhebelmischer mit Eco-Funktion

Ein Einhebelmischer mit Eco-Funktion verfügt über drei unterschiedliche Eigenschaften, die helfen Energie zu sparen. Als erstes kann die maximale Auslauftemperatur begrenzt werden. Es wird dafür gesorgt, dass immer ein Teil Kaltwasser beigemischt wird und so nie reines Warmwasser fließt. Zusätzlich verfügen Einhebelmischer mit Eco-Funktion sowohl über eine Heißwasserbremse als auch eine Mengenbremse. Beim Schwenken des Hebels in den Heißwasserbereich bzw. bei der Erhöhung des Wasserdurchflusses durch Anheben des Hebels ist ein Widerstand spürbar. Dieser Widerstand führt dazu, dass das Wasser nicht so heiß und der Durchfluss nicht so stark eingestellt wird. Auf diese Weise wird Wasser und Energie gespart.

## 3.2.7 Nachrüsten einer Regenwasserzisterne

Nicht in allen Bereichen des Haushalts muss Trinkwasser zum Einsatz kommen. Teilweise kann es durch Regenwasser ersetzt werden. Regenwasser ist kostenlos und spart somit Geld. Die Abbildung 33 veranschaulicht, wie viel Trinkwasser mit Hilfe einer Regenwassernutzungsanlage im Haushalt eingespart werden kann.

Mit einer Anlage zur Nutzung von Regenwasser im Haushalt lassen sich pro Person und Tag etwa 42 Liter Wasser einsparen. 24 Liter beansprucht die Toilettenspülung, zehn Liter werden für das Wäschewaschen benötigt und acht Liter kommen beim Putzen zum Einsatz. Wer außerdem den Garten bewässert, spart jährlich pro Quadratmeter Fläche zusätzlich 60 Liter ein [10].

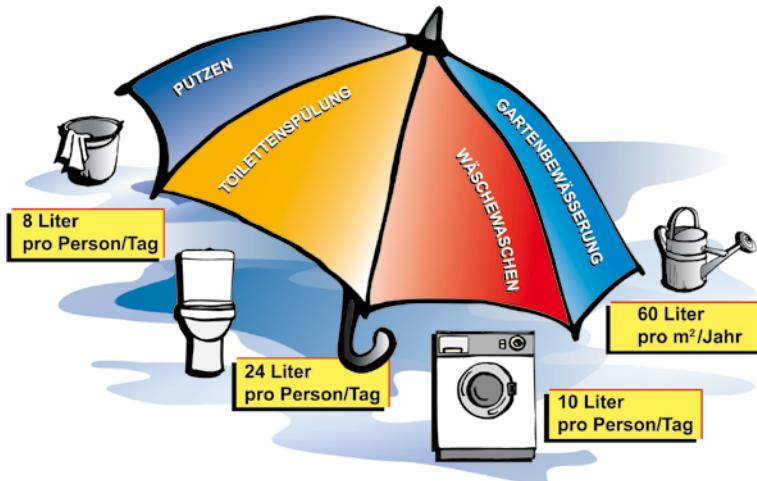


Abbildung 29: Einsparung durch die Nutzung einer Regenwassernutzungsanlage

Mit Regensammeln wird nicht nur die Umwelt, sondern auch bares Geld gespart. Denn wertvolles Regenwasser sammelt sich von selbst und spart wertvolles Trinkwasser.

Der einfachste Weg der Regenwassernutzung ist das Sammeln in einem Auffangbehälter und die Verwendung zur Bewässerung des Gartens.

Regenwasser kann jedoch auch mit Hilfe einer Regenwasseraufbereitungsanlage im Haushalt zum Einsatz kommen. Diese Anlagen fangen das Wasser, das z. B. über die Dachflächen eines Gebäudes fließt, in einem Behälter aus Kunststoff, Beton oder Stahl auf. Die Sammelstelle befindet sich entweder im Gebäude oder in frostfreier Tiefe außerhalb des Hauses. Ein Filter sorgt dafür, dass nur sauberes Wasser in den Speicher fließt. Dieses wird mittels einer Pumpe durch Leitungen zu den Verbrauchsstellen wie beispielsweise der Toilette befördert.

Zum Sammeln des Regenwassers kann zum Beispiel eine **Wasserablaufklappe** zum Einsatz kommen. Sie wird ins Regenwasserfallrohr eingebaut. Durch einfaches Öffnen kann eine darunter stehende Regentonne gefüllt werden. Ist diese voll, wird die Klappe geschlossen und das Regenwasser fließt in die Kanalisation.



Abbildung 30: Regentonne zum Auffangen von Regenwasser

Um der Gefahr des Überlaufens entgegen zu wirken, kann auch ein **Regensammler mit Überlaufstopp**, der einen Regensammler und die Regentonne durch ein Schlauchstück miteinander verbindet, zum Einsatz kommen. Sobald der Wasserspiegel in der Tonne auf die maximale Füllhöhe (Überlaufhöhe der Tonne) gestiegen ist, läuft das Regenwasser durch das Fallrohr in die Kanalisation. Somit besteht keine Gefahr des Überlaufens.

Um das Regenwasser auch im Haushalt nutzen zu können, gibt es den **Regensammler mit Überlaufstopp** auch mit **Filtersystem**. Das Regenwasser wird nicht nur gesammelt, sondern durchläuft vorher ein Filtersystem und gelangt dann gereinigt in die Regentonnen oder den Wassertank.



Abbildung 31: Funktionsprinzip einer Regenwasserzisterne

Eine **Regenwasserzisterne** befindet sich unterirdisch im frostfreien Bereich. Das Regenwasser gelangt vom Dach über eine Zuleitung und durch einen Filter in den Regenwasserspeicher (Zisterne). Hier lagert das gereinigte Wasser unterirdisch und kühl. Ist das Fassungsvermögen erreicht, wird das Überschusswasser in den Kanal oder zur Versickerung abgeleitet. Das aufbereitete Regenwasser kann nun für WC, Waschmaschine und Garten verwendet werden.

## 3.3

## Alles auf einen Blick

### Wasser

Neben dem Sparen von Energie gewinnt das Thema Trinkwassersparung immer mehr an Bedeutung und das zu Recht! Wasser ist ein wichtiges Lebensmittel und die Warmwassererzeugung zugleich sehr energieaufwändig. Durch die Beachtung einiger Tipps kann sowohl viel Wasser als auch Energie und somit Nebenkosten eingespart werden:

- Duschen statt Baden
- Wasser nur bei Bedarf laufen lassen
- Waschmaschine und Geschirrspülmaschine nur voll beladen einschalten
- Geschirr nicht unter fließendem Wasser abspülen
- auf tropfende Wasserhähne und defekte WC-Spülungen achten
- Pflanzen morgens oder abends gießen.

Aber auch geringe Investitionen zahlen sich aus und kosten meistens nicht viel Geld. Auch eine Installation ohne Fachkraft ist in den meisten Fällen möglich:

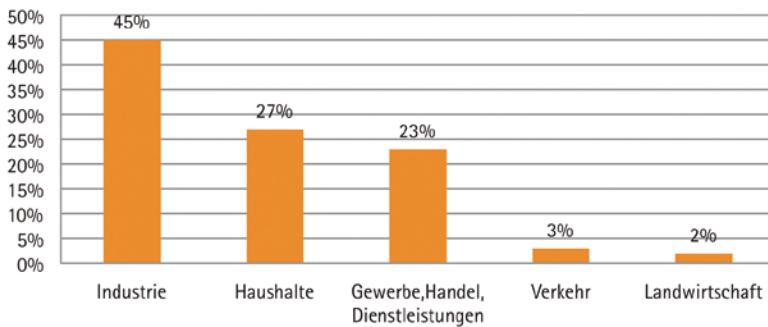
- Am WC
  - Spülkasten mit 2-Mengen-Spültechnik
  - Wasser-Stopp-Betätigung
- an Waschtisch- und Duscharmaturen
  - neue Dichtung
  - Strahlregler
  - Durchflussbegrenzer
  - Einhebelmischer mit Eco-Funktion

Über die Nutzung von Regenwasser mit Hilfe von Regenwasserauffangbecken mit/ohne Regenwasseraufbereitungsanlagen sollte ebenfalls nachgedacht werden.

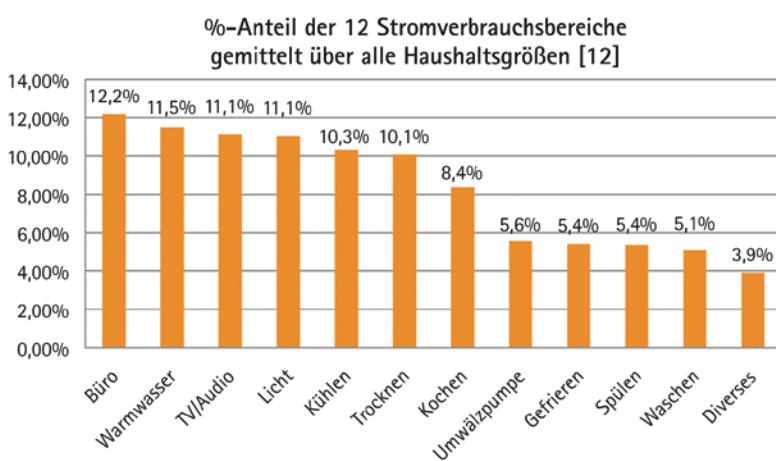
## 4 Strom

Wie die Grafik mit Daten des Bundesverbands für Energie- und Wasserwirtschaft e.V. zeigt, stehen die Haushalte nach der Industrie an zweiter Stelle im Stromverbrauch. Es werden rund 27% des Stroms in Deutschland im Wohnbereich benötigt.

Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen in der BRD 2009 [11]



Überall wo viel Energie verbraucht wird, stecken auch Möglichkeiten viel Energie einzusparen. Die folgende Grafik zeigt die Aufteilung des Stromverbrauches auf die unterschiedlichen Haushaltsbereiche.



## 4.1 Beleuchtung

Der Anteil der Beleuchtung an den Stromkosten beläuft sich in einem durchschnittlichen Haushalt auf ca. 11 %. Da bei der Beleuchtung durch ein paar einfache Tricks schnell und einfach Strom und somit Kosten gespart werden können ohne die Beleuchtung negativ zu beeinflussen, ist es ratsam, diese genauer unter die Lupe zu nehmen.

#### 4.1.1 Gezieltes statt indirektes Licht verwenden

Räume sollten möglichst gezielt beleuchtet werden, da durch die Allgemeinbeleuchtung viel Energie verbraucht wird, die für die eigentlichen Aufgaben nicht benötigt wird. So ergibt es beispielsweise Sinn einen Schreibtisch, wie in Abbildung 36 dargestellt, mit Hilfe einer Schreibtischlampe zu beleuchten und nicht das meist stärkere Deckenlicht brennen zu lassen. Dadurch erreicht man eine bessere Ausleuchtung der Arbeitsfläche bei gleichzeitig niedrigem Stromverbrauch.



Abbildung 32: Gezielte direkte Schreibtischbeleuchtung

Typische indirekte Beleuchtungsanlagen, wie Deckenfluter, sind meist »Stromfresser«, da das Licht nicht zielgerichtet verwendet, sondern durch die Umleitung über die Decke ein Großteil des Lichtes geschluckt wird. Generell ist es ratsam wenige, gezielte und helle Leuchten einzusetzen, als viele, indirekte und schwache Lampen. Schwache Beleuchtungen benötigen viel Strom, geben aber wenig nutzbares Licht ab.

Leuchten mit Abdeckungen aus Milchglas erfreuen sich großer Beliebtheit. Der optische Eindruck solcher Leuchten ist sehr schön, aus energetischer Sicht gesehen schlucken sie jedoch sehr viel Licht. Sind solche Leuchten zusätzlich noch verschmutzt, gelangt nur noch ein geringer Teil des erzeugten Lichtes in den Raum. Aus diesem Grund sollte entweder ganz auf Abdeckungen verzichtet oder Leuchten mit Abdeckungen aus klarem Glas verwendet werden, um dem Verlust des Lichtes entgegenzuwirken.

## 4.1.2 Helle Wände, helle reflektierende Lampenschirme

Auch die Wandfarbe hat einen großen Einfluss auf das Beleuchtungsergebnis. Helle Wände reflektieren Licht und somit auch das Tageslicht besser. Somit wird die künstliche Beleuchtung erst später am Abend benötigt. Des Weiteren muss diese nicht so stark sein, da bei hellen Wänden weniger Licht geschluckt wird als bei solchen mit dunklen Oberflächenfarben.

Auch helle, reflektierende Lampenschirme bringen eine verstärkte Beleuchtungswirkung. Besitzt eine Deckenlampe einen Reflektor, wird das Licht, das von der Lampe nach oben abgegeben wird über den Reflektor in den Raum zurück gespiegelt und kann somit voll genutzt werden. Durch helle Lampenschirme wird dies nochmals unterstützt, da dunkle Lampenschirme, genau wie dunkle Wände, das Licht absorbieren und dieses somit nicht für die Beleuchtung des Raumes zur Verfügung steht.

## 4.1.3 Tageslichtnutzung

Tageslicht steht kostenlos zur Verfügung und sollte daher weitgehend genutzt werden. Zusätzlich ist es aus energetischen Gesichtspunkten unerlässlich, das Tageslicht optimal zu nutzen. Je besser die Nutzung des natürlichen Lichtes, desto weniger Kunstlicht wird benötigt. Tageslicht wirkt sich positiv auf das physische und psychische Wohlbefinden aus.

Der Platz vor und neben den Fenstern sollte so gut wie möglich frei gehalten werden, um das Eindringen des Tageslichtes in den Raum nicht zu behindern.

Die richtige Strukturierung der Räume kann bereits eine Stromeinsparung mit sich bringen indem die Arbeitsbereiche möglichst in Fensternähe angeordnet werden, um so das Tageslicht optimal nutzen zu können. Eine direkte Sonnen-einstrahlung auf Monitore sollte jedoch vermieden werden, um Blendwirkungen zu vermeiden. Dies hat nämlich den Effekt, dass die Fenster verdunkelt werden und das Licht auch am hellen Tag eingeschaltet wird.

Das Tageslicht soll nicht nur in Fensternähe, sondern möglichst im ganzen Raum genutzt werden. Dies stellt bei sehr tiefen Räumen ein Problem dar. Mit Hilfe von Lichtumlenksystemen kann für eine tiefere Eindringung des Tageslichtes in den Raum gesorgt werden. Wohnräume benötigen je nach Nutzung eine Beleuchtungsstärke von ca. 300 lx. Im unmittelbaren Fensterbereich liegt die Beleuchtungsstärke bei bewölktem Himmel zwischen 2.000 – 5.000 lx. Diese fällt zur Raummitte jedoch stark ab.

Während außenliegende Sonnenschutzsysteme das Eindringen der Sonnenstrahlen und die damit verbundene Erhöhung der Temperatur im Raum verhindern, bieten innenliegende Tageslichtlenksysteme die Möglichkeit, tiefer liegende Gebäudebereiche natürlich zu belichten, in dem sie die Beleuchtungsstärke in der Raumtiefe erhöhen während sie gleichzeitig für einen Blend-schutz in Fensternähe sorgen. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Ausleuchtung des Raumes gewährleistet. Dadurch kann der Energieverbrauch für die künstliche Beleuchtung deutlich gesenkt werden. Zwei dieser Systeme sollen genauer vorgestellt werden.

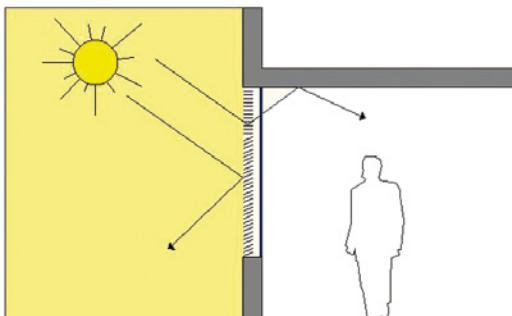


Abbildung 33: Schematische Darstellung eines Raffstores

## Raffstore

Raffstores arbeiten nach demselben Prinzip wie Jalousien. Der Raffstore wird jedoch in einen oberen und einen unteren Bereich geteilt. Am Tag bleibt der untere Teil geschlossen, während die oberen Lamellen das einfallende Licht an die Decke reflektieren, das somit tiefer in den Raum eindringt. Selbst bei tiefstehender Sonne erreicht man so einen Blendschutz bei gleichzeitig tiefer Ausleuchtung des Raumes mit Tageslicht.

## Vertikal-Jalousien

Bei Vertikal-Jalousien werden die Lamellen ebenfalls in zwei Bereiche unterteilt. Der obere Teil besteht jedoch nicht aus Lichtlenkklamellen sondern aus transparenten Lamellen, die für eine ausreichende Beleuchtung im hinteren Bereich der Räume sorgen, während der untere lichtundurchlässige Teil für den Blendschutz sorgt.

#### 4.1.4 Bewegungsmelder für Durchgangsbereiche

Im Flur, Vorraum, Eingangsbereich oder Treppenhaus brennt oft unnötig das Licht. Hier hilft ein Bewegungsmelder, um Stromkosten zu sparen. Durch ihn wird bei Betreten des Raumes das Licht eingeschaltet. Weiterhin wird nach Verlassen des Raumes, nach Ablauf einer vorher eingestellten Nachlaufzeit von sinnvollerweise 1 – 3 Minuten, das Licht selbstständig abgeschaltet.

Für Schlafräume sind Bewegungsmelder weniger geeignet, da diese durch Bewegen im Schlaf das Licht ungewollt einschalten könnten. Das umgekehrte Problem stellt sich in Wohnräumen, in denen während des Lesens aufgrund der fehlenden Bewegung das Licht unbeabsichtigt ausschaltet.

Bei der Montage der Bewegungsmelder ist auf die richtige Platzierung zu achten. Es soll keinen Bereich im Raum geben, der vom Bewegungsmelder nicht erfasst werden kann. Weiterhin muss die Empfindlichkeit richtig eingestellt sein, um ein unerwünschtes Einschalten bzw. Ausbleiben des Lichtes zu verhindern.

Wird dies beachtet, kann durch den Einsatz von Bewegungsmeldern Geld gespart werden.

## 4.1.5 Licht konsequent ausschalten

Oft wird das Licht beim Verlassen eines Raumes nicht ausgeschaltet und brennt somit unnötig. Licht sollte jedoch grundsätzlich ausgeschaltet werden, wenn ein Raum verlassen wird. Auch wenn dies nur für kurze Zeit ist, kann durch das Ausschalten des Lichtes Strom gespart werden, da der Einschaltstrom im Verhältnis zum gesparten Strom sehr gering ist. Jedoch kann häufiges Ein- und Ausschalten von Leuchten zu einer Verkürzung der Lebenszeit führen, was bei teuren Lampen die Kosteneinsparung auf der Stromseite wieder aufheben kann.

Aus energetischer Sicht sollte das Licht jedoch immer ausgeschaltet werden. Als Gedankenstütze kann ein Aufkleber mit der Aufschrift »Licht ausschalten bei Verlassen des Raumes« dienen.



Abbildung 34: Regelmäßiges Abschalten des Lichts bei Verlassen eines Raumes

#### 4.1.6 Beim Kauf von Lampen auf Energielabel achten

Seit Ende 1999 werden Lampen in der EU mit einem farbigen Energielabel gekennzeichnet und auf diese Weise in Energieeffizienzklassen eingeteilt. Das Energielabel gibt an, wie viel Strom von der Lampe in Licht umgewandelt wird. Die Energieeffizienzklassen reichen von A, das für sehr sparsame Lampen steht, bis G für Stromfresser.

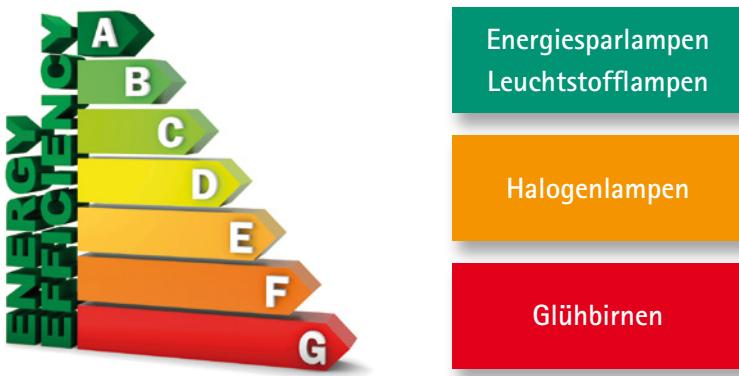


Abbildung 35: Energielabel für Leuchten

Glühlampen kommen wegen ihrer geringen Lichtausbeute nicht über die Energieklasse E hinaus. Leuchtstoff- und Energiesparlampen hingegen erreichen die Energieeffizienzklassen A – B. Halogenlampen (Niedervolt, 12 Volt) kann man der Energieklasse C und Halogenlampen (Hochvolt, 230 Volt) der Klasse D zuordnen. Dies bedeutet, dass Halogenlampen von der Energieeffizienz nur geringfügig besser sind als Glühbirnen und weit hinter den Energiespar- und Leuchtstofflampen liegen.

Aufgrund der schlechten Energieeffizienzklasse von Glühbirnen wurde seit September 2009 ein Verkaufsverbot für Glühlampen mit einer Leistung von über 100 Watt und alle mattierten Glühlampen ausgesprochen. Seit September 2010 gilt dasselbe für 75 W-Birnen, September 2011 ist das Datum für die 60 W-Birnen und September 2012 für die 40 W- und 25 W-Birnen. Dies bedeutet nicht, dass die alten Glühlampen aus gesetzlichen Gründen ausgetauscht werden müssen. Das Gesetz betrifft lediglich den Verkauf und nicht den Betrieb von Glühbirnen.

Aufgrund des hohen Stromverbrauchs sollten Glühbirnen schnellstmöglich durch energieeffizientere Leuchtmittel ausgetauscht werden.

## 4.1.7 Glühlampen gegen Energiesparlampen ersetzen

Beim Kauf von Leuchtmitteln sollte die Entscheidung grundsätzlich auf Energiesparlampen fallen. Diese sind zwar etwas teurer als Glühbirnen, verfügen jedoch über eine bedeutend längere Brenndauer. Während Glühbirnen ca. 1 000 Stunden Lebenserwartung haben, kommen Energiesparlampen auf bis zu 15 000 Stunden [32]. Außerdem werden bei Energiesparlampen 4-5 mal so viel Strom in Licht umgewandelt als bei Glühbirnen [19]. Der Rest wird als Wärmestrahlung abgegeben und erwärmt den Raum, was sich im Sommer negativ auf die Raumtemperaturen auswirken kann.



Abbildung 36: Austausch von Glühlampen gegen Energiesparlampen

Mit Energiesparlampen kann doppelt profitiert werden. Sie verfügen über eine bis zu 15-mal längere Lebenserwartung bei gleichzeitig 5-mal geringerem Stromverbrauch für dieselbe Lichtausbeute. Auf diese Weise kann sehr viel Strom und somit Geld gespart und gleichzeitig die Umwelt geschont werden.

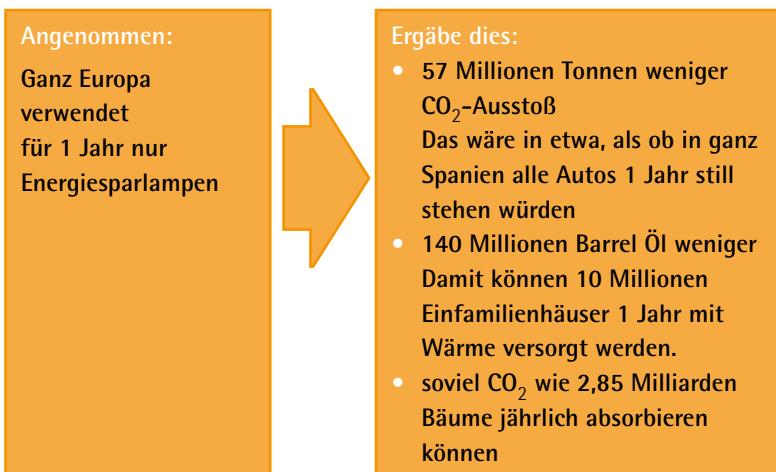


Abbildung 37: CO<sub>2</sub>-Ersparnis bei Verwendung von Energiesparlampen [13]

Die folgende Rechnung soll verdeutlichen, wie viel Geld durch den Gebrauch einer Energiesparlampe anstelle einer Glühbirne eingespart werden kann.

Eine Energiesparlampe mit einer Leistung von 20 Watt hat eine Lebensdauer von 10 000 Stunden und einen Einkaufspreis von 12,00 Euro.

Um mit einer handelsüblichen Glühbirne denselben Lichtstrom bereit zu stellen, benötigt man mindestens die fünffache Leistung (100 W). Eine Glühbirne hat eine Lebensdauer von ca. 1.000 Stunden und einen Einkaufspreis von 1,00 Euro. Es werden demnach 10 Glühbirnen benötigt. Es wird ein Strompreis von 0,20 Euro/kWh angenommen.

<b>Berechnung:</b> <b>Anschaffungskosten + (Stromverbrauch x Strompreis) = Gesamtkosten</b>		
	<b>Energiesparlampe</b>	<b>Glühbirne</b>
Anschaffungskosten	12,00 Euro	10,00 Euro
Stromverbrauch	20 W	100 W
Strompreis	0,20 Euro/kWh	0,20 Euro/kWh
Brenndauer	10000 Stunden	10000 Stunden
Stromkosten	40,00 Euro	200,00 Euro
Gesamtkosten	52,00 Euro	210,00 Euro
Ersparnis	<b>158,00 Euro (75 %)</b>	

Energiesparlampen sind bisher die sparsamste Alternative für den direkten Austausch. Ihre höheren Anschaffungskosten amortisieren sich in kürzester Zeit, da sie deutlich weniger Strom verbrauchen. Ihr guter Wirkungsgrad macht die geringeren Stromverbräuche bei gleicher Stromausbeute möglich. In der folgenden Tabelle werden die Leistungsstufen der Glühlampen im Vergleich zu den Energiesparlampen dargestellt. So kann eine 60 W-Glühbirne durch eine 11 W-Energiesparlampe ersetzt werden usw.

Vergleich der Leistungsstufen [26]	
Allgebrauchsglühlampe	Energiesparlampe
25 W	5 – 7 W
40 W	7 – 9 W
60 W	11 – 16 W
75 W	15 – 20 W
100 W	20 – 23 W

#### 4.1.8 Halogenlampen – ein Irrtum

Die Annahme, Halogenlampen wären um einiges effizienter als Glühlampen, ist nicht richtig. Halogenglühlampen sind eine Weiterentwicklung der Standard-Glühlampen. Sie besitzen eine etwas höhere Lebensdauer von ca. 2000 Stunden [32].



Abbildung 38: Halogenlampe

Das Licht kommt aufgrund der höheren Temperatur des Glühfadens der Glühbirne näher, jedoch sind Halogenlampen nur geringfügig effizienter als herkömmliche Glühbirnen. Aus diesen Gründen sollten Energiesparlampen und keine Halogenlampen eingesetzt werden.

## 4.1.9 LED – die Zukunft

Da LED (Licht emittierende Diode) über eine ebenso hohe und teilweise sogar höhere Lichtausbeute als Energiesparlampen bei gleichzeitig sehr langer Lebensdauer von bis zu 50 000 Stunden verfügen, gelten sie als Lichtquelle der Zukunft.



Abbildung 39: LED-Leuchten

Mittlerweile gibt es LED-Leuchten mit Standardgewinden, die für den direkten Austausch von Standardleuchten verwendet werden können. Sie haben sich in kurzer Zeit von Signal- und Effektbeleuchtung zur Alltagsbeleuchtung entwickelt. Jedoch werden LED-Leuchten aufgrund des sehr hohen Anschaffungspreises und der noch geringen Eindringtiefe des Lichtes in den Raum im Moment noch nicht in der breiten Masse eingesetzt. Dies wird sich in Zukunft aufgrund der im Anschluss aufgeführten Vorteile jedoch mit Sicherheit ändern [33]:

- niedriger Stromverbrauch
- äußerst lange Lebensdauer
- extrem wenig Fröhlausfälle
- kleinste Abmessungen
- hohe Stoß- und Vibrationsfestigkeit
- keine UV- oder IR-Strahlung
- geringe Leistungsaufnahme
- kaum Wärmeentwicklung
- gerichtetes Licht
- hohe Farbsättigung.

Warum eine LED-Leuchte eingebaut werden sollte, verdeutlicht eine kleine Rechnung.

Die ausgewählte LED-Leuchte besitzt eine Lebensdauer von ca. 25 000 Stunden und einen Einkaufspreis von 20,00 Euro. Da eine Glühbirne nur eine Lebensdauer von 1 000 Stunden besitzt, müsste man folglich 25 Glühbirnen einkaufen, um auf die gleiche Lebensdauer zu kommen.

**Berechnung:**

**Anschaffungskosten + (Stromverbrauch x Strompreis) = Gesamtkosten**

	LED	Glühbirne
Anschaffungskosten	20,00 Euro	25,00 Euro
Stromverbrauch	8 W	40 W
Strompreis	0,20 Euro/kWh	0,20 Euro/kWh
Brenndauer	25.000 h	25.000 h
Stromkosten	40,00 Euro	200,00 Euro
Gesamtkosten	60,00 Euro	225,00 Euro
Ersparnis	165,00 Euro (73 %)	

## 4.1.10 Solarbetriebene Leuchten für die Außenbeleuchtung

Solarbetriebene Leuchten nutzen Solarzellen, um auf diese Weise Strom für die Beleuchtung von beispielsweise Garageneinfahrten oder Hausauffahrten bereit zu stellen.



Abbildung 40: Solarbetriebene Leuchte

Der am Tag erzeugte Solarstrom wird in der Lampe gespeichert und abends dafür verwendet sie zu betreiben. Die Leuchten, meist LED-Leuchten, schalten sich automatisch über einen Helligkeitsmesser ein. Meist verfügen sie zusätzlich über einen Bewegungsmelder, der die Leuchten ausschaltet, wenn sie nicht benötigt werden. Durch Solarleuchten werden enorm Stromkosten gespart, da dieses Licht kostenlos zur Verfügung steht. Weiterhin müssen sie nicht verkabelt werden und können somit überall angebracht werden, wo sie von der Sonne beschienen werden.

## 4.1.11 Alles auf einen Blick



### Beleuchtung

Da die Energiekosten für die Beleuchtung ca. 11 % des gesamten Stromverbrauches im Haushalt ausmachen, lassen sich hier mit einigen wenigen ratsamen Maßnahmen erhebliche Kosten einsparen:

- gezieltes statt indirektes Licht verwenden
- helle Wände, helle reflektierende Lampenschirme
- Tageslichtnutzung
- Bewegungsmelder für Durchgangsbereiche
- Licht konsequent ausschalten
- beim Kauf von Lampen auf Energielabel achten
- Glühlampen gegen Energiesparlampen ersetzen
- Halogenlampen – ein Irrtum
- LED – die Zukunft
- solarbetriebene Leuchten für die Außenbeleuchtung verwenden.

## 4.2 Haushaltsgeräte

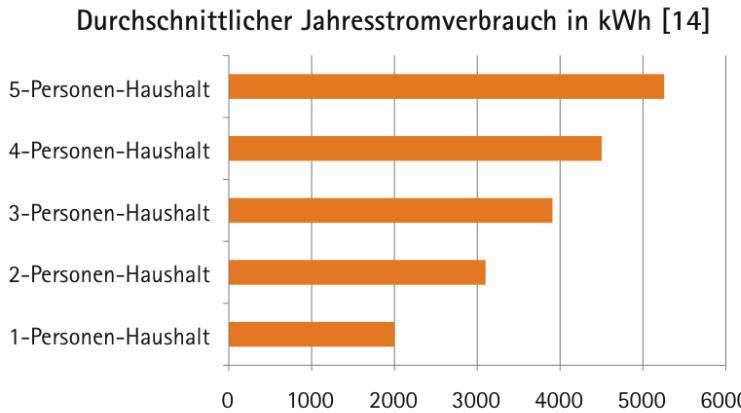
Viele Aufgaben des Alltags werden heutzutage von Maschinen erledigt. Ein Haushalt wäre ohne entsprechende Haushaltsgeräte heute kaum mehr vorstellbar. Die benutzten Teller reinigt der Geschirrspüler, die Wäsche die Waschmaschine und das Trocknen übernimmt der Trockner. Das erleichtert den täglichen Haushalt, kann jedoch auch sehr ins Geld gehen, da diese Geräte natürlich Strom und Wasser benötigen. Neue Haushaltsgeräte benötigen in der Regel bedeutend weniger Strom und Wasser für die gleichen Aufgaben als alte Geräte.



Abbildung 41: Haushaltsgeräte verbrauchen über 50% des Stroms in einem Haushalt [12]

Da die Betriebskosten die Investitionskosten bei vielen Haushaltsgeräten bereits nach kurzer Zeit übersteigen, ist es von größter Bedeutung beim Kauf auf energieeffiziente Produkte und gute Beratung zu achten. Jedoch kann auch mit den bereits vorhandenen Geräten auf einen energieeffizienten Betrieb geachtet werden, um eine Überraschung bei der Jahresstromabrechnung zu vermeiden. Für den Verbraucher lohnt es sich, sowohl beim Kauf als auch beim Betrieb von Haushaltsgeräten auf einige hilfreiche Tipps zu achten.

Das folgende Diagramm zeigt den durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch verschiedener Haushaltsgrößen in kWh.



#### 4.2.1 Kühl- und Gefrierschränke

Kühl- und Gefriergeräte gehören zu den Energiefressern im Haushalt. Im Durchschnitt verbrauchen sie 16 % des gesamten Haushaltsstromes und somit mehr als die Beleuchtung. Kühlschränke besitzen in einem 3-Personen-Haushalt einen Jahresstromverbrauch von ca. 335 kWh und Gefrierschränke sogar 420 kWh [15].

In den letzten Jahren hat sich durch technische Weiterentwicklungen der jährliche Strombedarf der Kühl- und Gefrierschränke stark reduziert. Es gibt mittlerweile Kühl- und Gefrierschränke der Energieeffizienzklasse A++, die je nach Größe bis weit unter 150 kWh im Jahr an Strom benötigen. Jedoch können diese Verbräuche nur bei richtiger Handhabung und Nutzung erreicht werden. Aus diesem Grund muss der Nutzer selbst einige Punkte beachten, um die Jahresstromabrechnung positiv zu beeinflussen.



Abbildung 42: Ordnung im Kühlschrank verhindert lange offen stehende Türen

### 4.2.1.1 Die richtige Temperatur einstellen

In den meisten Kühlschränken ist die Temperatur zu kalt eingestellt. Temperaturen von 6–7 °C sind für die Lagerung von Lebensmitteln vollkommen ausreichend. Im Gefrierschrank reichen –18 °C völlig aus. Jedes weitere Grad kostet 5–6 % mehr Energie [16]. Falls keine Temperaturanzeige vorhanden ist, kann mit einem Thermometer die Temperatur gemessen werden. Dazu muss man das Thermometer einen Tag lang in das mittlere Fach des Kühlschrankes legen.

Sogenannte Mehr-Zonen-Kühlschränke bieten ideale Bedingungen für das Aufbewahren von Lebensmitteln. Sie verfügen über unterschiedliche Kältezonen für unterschiedliche Lebensmittel. Somit bleiben Fleisch und Gemüse länger haltbar.



Bei längerer Abwesenheit sollte der Kühlschrank immer abgeschaltet werden.

**Nicht vergessen:** Die Tür sollte offen stehen, um Schimmelbildung zu vermeiden.

### 4.2.1.2 Auf die Größe achten

Bei kaum einem anderen Haushaltsgerät kann so viel Energie gespart werden wie beim Kühl- oder Gefrierschrank. Deshalb sollte die Größe an die Bedingungen angepasst sein. Jeder zusätzliche Liter mehr Nutzinhalt kostet Strom und Geld. Ein voller Kühlschrank verbraucht weniger Energie als ein leerer Kühlschrank, da unnötiges Volumen gekühlt werden muss. Ein 200-Liter-Kühlschrank, der nur zu einem Drittel gefüllt ist, verbraucht mehr Strom als nötig [19].

**Beim Nutzinhalt von Kühlgeräten reichen für einen [16]:**

- Singlehaushalt: 140 Liter
- Haushalt einer vierköpfigen Familie: 300 Liter.

Dasselbe gilt für den Gefrierschrank. Es gibt sogenannte Eis- und Sternefächer mit 1 – 4 Sternen. Sofern sie keine (\*) Bezeichnung haben, kann davon ausgegangen werden, dass die Temperatur im Bereich um 0 °C liegt und somit weder zum Lagern noch zum Einfrieren von Tiefkühlkost geeignet ist. (\*)-Fächer mit -6 °C Innentemperatur und (\*\*) -Fächer mit -12 °C Innentemperatur eignen sich zum kurzfristigen Lagern von bereits gefrorener Tiefkühlkost vor dem Ver-

brauch im Zeitraum von einem bis wenigen Tagen. Soll Gefriergut länger gelagert werden, benötigt man hierfür mindestens ein (\*\*\*)-Fach bzw. ein (\*/\*\*\*)-Fach welches – 18 °C bereitstellt.

Ein (\*/\*\*\*)-Gefrierschrank benötigt sehr viel Energie. Wem ein Gefrierfach im Kühlschrank nicht ausreicht, sollte sich statt dessen einen Kühlschrank ohne Tiefkühlfach und einen Gefrierschrank bzw. Kühltruhe anschaffen. Zwei getrennte Geräte verbrauchen deutlich weniger Strom als größere Kombinationengeräte [19].

### 4.2.1.3 Kühlschrank richtig platzieren

Für Kühl- und Gefrierschränke sollte ein möglichst kühler Aufstellort gewählt werden [19]. Idealerweise nicht neben Herd, Heizung oder Geschirrspüler aufstellen. Je niedriger die Raumtemperatur am Aufstellungsort, desto weniger Strom verbraucht das Gerät. Auch direkte Sonneneinstrahlung sollte vermieden werden. Beim Aufstellen des Kühlschranks mit der Rückseite zur Wand Abstand halten, um ein Nachströmen von kühlerer Luft zu gewährleisten. Somit wird der Abtransport der Wärme aus dem Kühlschränkinneren nicht behindert.

### 4.2.1.4 Ordnung im Kühlschrank halten

Ordnung in Kühl- und Gefrierschränken und das damit verbundene schnelle Auffinden der Lebensmittel spart Strom, da beim Öffnen der Tür ein Luftaustausch zwischen der kalten Luft im Kühlschrank und warmer Umgebungsluft entsteht. Der Kühlschrank muss somit immer wieder Energie aufwenden, um nach dem Öffnen der Tür das Geräteinnere auf die gewünschte Temperatur abzukühlen. Durch feste Standorte der Lebensmittel und dem damit einhergehenden schnellen Auffinden können die Zeiten mit offen stehender Tür stark verkürzt werden, was wiederum einen geringeren Stromverbrauch zur Folge hat. Ebenso muss ein unnötiges Offenstehen der Kühl- bzw. Gefrierschranktür vermieden werden.

## 4.2.1.5 Regelmäßig abtauen

In Kühl- und Gefriergeräten bildet sich Eis, wenn feuchte Luft beim Öffnen einströmt oder feuchte Speisen eingelagert werden. Ein leichter Reif an den Innenwänden der Geräte ist normal. Wird der Reifansatz jedoch dicker oder bildet sich eine Eisschicht um die Kühlspiralen, muss das Kühlaggregat mehr Energie aufwenden, da das Eis wie ein Panzer wirkt.

### Besser: No-Frost-Technologie

No-Frost-Geräte verhindern die Eisbildung durch permanenten Umluftstrom im Geräteinneren mit einem kleinen Gebläse. Somit entfällt das Abtauen. Der Ventilator benötigt jedoch Strom, wofür allerdings der Stromverbrauch der Wiederabkühlung nach dem Abtauen entfällt. Die No-Frost-Technologie ist sinnvoll, wenn die Türe häufig geöffnet wird und somit viel Feuchtigkeit eintritt.

## 4.2.1.6 Lüftungsgitter regelmäßig reinigen

Um eine ungestörte Luftzirkulation zu ermöglichen, sollten die Lüftungsgitter am Kühlschrank regelmäßig von Staub und Schmutz gereinigt werden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass sie frei von Gegenständen sind, um eine möglichst gute Luftzirkulation zu ermöglichen.

## 4.2.1.7 Türdichtung intakt halten

Die Türdichtungen jeder Kühlschranktür müssen vollkommen intakt sein, damit die Türen richtig schließen. Nur so kann ein niedriger Energieverbrauch erreicht werden. Das bedeutet, dass sie regelmäßig gereinigt und rissige Dichtungslippen ausgetauscht werden müssen.

## 4.2.1.8 Gefrorene Lebensmittel im Kühlschrank auftauen

Gefrorene Lebensmittel benötigen zum Auftauen Wärme. Werden diese im Kühlschrank aufgetaut, muss in dieser Zeit vom Kühlschrank keine Wärme nach außen geführt werden. Der Kompressor des Kühlschranks muss nicht laufen und verbraucht somit keinen Strom.

## 4.2.2 Herd und Backofen

Der Herd und Backofen ist ebenso wie der Kühlschrank ein oft benutztes Haushaltsgerät. Deshalb kann auch beim Kochen und Backen durch die Beachtung einiger wichtiger Punkte viel Energie gespart werden.

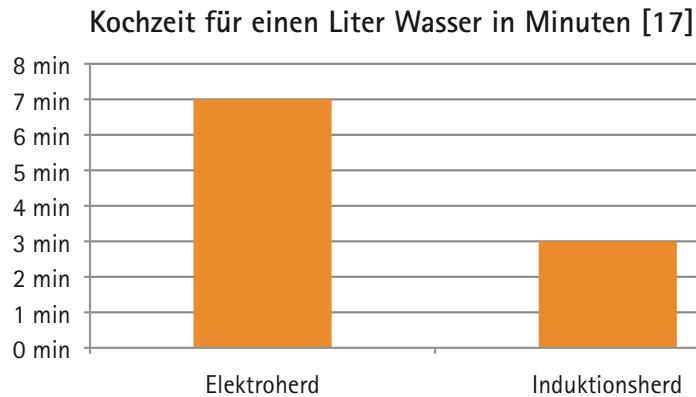


**Abbildung 43:** 8 % des Haushaltsstromes wird für Kochen und Backen verbraucht [12]

#### 4.2.2.1 Richtige Kochplatte auswählen

Elektroherde mit gusseisernen Platten sind weit verbreitet. Für das Erwärmen der gusseisernen Platte wird jedoch sehr viel Energie benötigt, die noch nicht zum Kochen genutzt wird. Ceranfelder mit Strahlungs- oder Induktionsbeheizung sind im Vergleich dazu effizienter, da die notwendige Temperatur schnell erreicht und ebenso wieder gesenkt wird. Induktionskochplatten haben den geringsten Strombedarf, da die Wärme bei dieser Technik direkt im Topfboden entsteht [17]. Jedoch müssen bei Induktionsherden hierfür geeignete Töpfe und Pfannen zum Einsatz kommen, die über einen magnetisierbaren Boden verfügen.

Untersuchungen haben ergeben, dass die Kochzeiten mit Induktionsherden bis zu 50% kürzer sind als mit leistungsgleichen Elektroherden mit gusseisernen Platten. Das folgende Diagramm zeigt, beispielhaft für weitere Anwendungsfälle, die Kochzeiten für einen Liter Wasser mit zwei unterschiedlichen Herden.



Eine gute Alternative zum Kochen mit Strom sind Gasherde. Diese stellen von Beginn an sehr hohe Temperaturen zur Verfügung, was die Kochzeiten stark reduziert. Des Weiteren ist das Kochen mit Gas um einiges günstiger als mit Strom. Auf diese Weise kann sehr viel Energie und Geld gespart werden.

### 4.2.2.2 Energieeffizient Kochen und Backen

Gekocht wird fast täglich. Deshalb ist es wichtig einige Tipps zu beachten, um während des Kochens Energie zu sparen [18] [19]:

- Kleinstmöglichen Topf verwenden  
Je kleiner das zu erwärmende Volumen, umso weniger Energie wird benötigt.
- Kochtopf auf die passende Herdplatte stellen  
Sind Töpfe oder Pfannen kleiner als die Herdplatte, wird ca. 15% der Energie nicht genutzt
- Mit Deckel kochen  
Ohne Deckel wird dreimal so viel Energie benötigt, um Essen am Kochen zu halten, bei schräg aufliegendem Deckel immer noch doppelt so viel Energie wie mit Deckel
- Durchsichtigen Deckel verwenden  
Glasdeckel sparen das Abheben des Deckels zur Kontrolle während des Kochens
- Kochplatte und Backofen rechtzeitig abschalten  
Nachwärme so gut wie möglich nutzen
- Herdplatte statt Backofen verwenden  
Der Backofen benötigt bis zu viermal mehr Energie als die Kochstelle
- Beim Kochen mit Elektroherd Töpfe mit glattem Boden verwenden
  - gleichmäßige Ausdehnung des Topfbodens
  - vollflächiges Aufliegen auf der Kochplatte, dadurch optimale Wärmeübertragung
  - unebene oder sogar verbeulte Töpfe verlängern die Kochzeit um ca. 40%
- Mit möglichst wenig Flüssigkeit kochen

Dünsten von Gemüse spart nicht nur Energie, sondern schont auch die Vitamine

- Schnellkochtopf verwenden

Bei Speisen mit langer Garzeit werden bis zu 60% Strom und 70% Zeit eingespart

- Backofen nicht vorheizen

Ausnahme: einige empfindliche Backwaren wie Pizza, Blätterteig, Biskuits, Kekse oder Brot sollten direkt ins Warme gestellt werden

- Während des Backens Ofentür möglichst nicht öffnen

Durch jedes Öffnen der Türe gehen bis zu 20% der Wärme im Ofen verloren

- Mit Umluftbetrieb backen

Durch Umluft wird die Wärme im Ofen besser verteilt und somit Energie gespart

- Thermotöpfe können bereits nach kurzem Ankochen vom Herd genommen werden

- Herd erst nach dem Aufsetzen des Kochgeschirrs einschalten

- Herdplatten zum Anbraten bzw. Ankochen auf höchste Stufe und dann zurückdrehen

- Nach dem Backen die Restwärme nutzen

Wenn die Backzeit länger als 40 Minuten ist, kann der Backofen ca. 10 Minuten vor Ende der Backzeit abgeschaltet werden um die Nachwärme zu nutzen

## 4.2.2.3 Spezialgeräte für spezielle Aufgaben nutzen

Einige Back- und Kochaufgaben können auch von speziell für diese Aufgaben konzipierten Geräten übernommen und somit Energie gespart werden, da diese effizienter arbeiten als die Kochplatte oder der Backofen.

- Dampfgarer verwenden  
Dampf speichert die Hitze besser als Luft und ist daher besonders energieeffizient.
- Eier im Eierkocher und nicht auf dem Herd kochen  
Es muss nur die Wärme zum Kochen der Eier und nicht zusätzlich für die Erwärmung des Wassers aufgebracht werden
- Brötchen mit dem Toaster und nicht im Backofen aufbacken  
Der Backofen benötigt fast dreimal so viel Energie
- Wasser im Wasserkocher erwärmen und erst erwärmtes Wasser in den Topf gießen
  - Ein Wasserkocher verbraucht in etwa ein Drittel weniger an Energie, da kein Topf erwärmt werden muss und keine Abstrahlverluste nach der Benutzung entstehen
  - Nur Geräte mit automatischer Siede-Abschaltung verwenden
  - Wasserkocher regelmäßig entkalken um Wärmeverluste durch Kalkschicht zu vermeiden.

### 4.2.3      **Geschirrspülmaschine**

Mehr als die Hälfte aller deutschen Haushalte verfügen über eine Geschirrspülmaschine. Mit effizienten Geräten kann nicht nur eine große Menge an Strom, sondern zusätzlich auch noch Wasser gespart werden, was sich beides positiv auf die Nebenkostenabrechnung auswirkt.



**Abbildung 44:** Geschirrspülmaschinen verbrauchen 5% des Haushaltsstroms [12]

#### 4.2.3.1      **Auf Energiesparprogramme achten**

Beim Kauf einer Geschirrspülmaschine muss auf Sparfunktionen geachtet werden. Diese benötigen sogar weniger Energie und Strom als beim Abwaschen von Hand verbraucht wird. Energiespar- oder Umweltprogramme tragen Namen wie Eco, Spar, Intelligent o.ä.

Vergleich Geschirrspülmaschinen früher – heute [18]			
Baujahr	1990	1995	Aktuelle Top-Geräte
Energieverbrauch	360 kWh/Jahr	310 kWh/Jahr	200 kWh/Jahr
Stromkosten	72,00 Euro/Jahr	62,00 Euro/Jahr	40,00 Euro/Jahr
Wasserverbrauch	5 800 Liter/Jahr	4 600 Liter/Jahr	2 500 Liter/Jahr
Wasserkosten	23,00 Euro/Jahr	18 Euro/Jahr	10 Euro/Jahr

Bezugsgrößen: 3-Personen-Haushalt und vier Spülgänge/Woche, Geschirrspülmaschine mit 60 cm Breite, Wasserpreis 3,95 Euro/m<sup>3</sup> (mit Abwasser), Strompreis 20 Cent/kWh

Die Übersicht zeigt, dass aktuelle Top-Geräte bedeutend weniger Energie und Wasser verbrauchen als frühere Geräte. Deshalb lohnt es sich umso mehr auf das Handspülen zu verzichten und stattdessen die Geschirrspülmaschine zu betätigen. Das spart nicht nur Zeit, sondern auch Geld. Jedoch sollte die Geschirrspülmaschine nur voll beladen betrieben werden um die beste Effizienz zu erreichen.

### 4.2.3.2      **Geräte mit Automatikprogrammen**

Bei einer Geschirrspülmaschine mit Automatikprogrammen muss die Temperatur und das Programm nicht mehr von Hand eingestellt werden. Sensoren ermitteln automatisch die Geschirrmenge sowie den Verschmutzungsgrad und stimmen die Wassermenge, Temperatur und das Programm optimal darauf ab. Automatikprogramme sollten möglichst immer mit Energiesparprogrammen kombiniert werden.

### 4.2.3.3 Auf die Größe achten

Eine große Geschirrspülmaschine für 12 bis 14 Gedecke benötigt im Verhältnis weniger Energie als kleinere Maschinen, jedoch nur wenn sie voll beladen ist. Wird ein großer Geschirrspüler nur halb beladen ist der Verbrauch höher als bei kleineren, dafür aber voll beladenen Geschirrspülern. Die Größe der Geschirrspülmaschine muss an den Haushalt und die Personenanzahl angepasst werden.

### 4.2.3.4 Spülmaschinen an den Warmwasseranschluss anschließen

Geschirrspülmaschinen sollten direkt an die Warmwasserversorgung angeschlossen sein. So kann die Erzeugung des Warmwassers durch die effektive zentrale Warmwasserbereitung des Gebäudes erfolgen und nicht durch Strom. Auf diese Weise wird sehr viel Strom gespart.

### 4.2.3.5 Geschirrspülmaschine richtig bedienen

Bei der Bedienung einer Geschirrspülmaschine lässt sich viel Strom und Wasser einsparen.

- Spülmaschine nur voll beladen einschalten
- Sieb im Geschirrspüler regelmäßig reinigen
- Programmfunction 1/2 reduziert zwar den Strom- und Wasserverbrauch, aber nicht um die Hälfte, deshalb Spülmaschine lieber voll beladen
- Spülmaschine immer mit Energiespar- oder Umweltprogramm betreiben
- Geschirrspülzeit und Temperatur reduzieren
- Programm Intensiv ist nur bei stark verschmutztem Geschirr erforderlich
- Handspülen verbraucht mehr Wasser als eine voll beladene Spülmaschine
- Programm nach Verschmutzungsgrad des Geschirrs auswählen
- Geschirr nicht unter fließendem Wasser vorspülen.

## 4.2.4 Waschmaschine

Waschmaschinen gehören zu den wichtigsten Hilfen im Haushalt, sind jedoch auch die größten Energiefresser, da sie in großen Haushalten fast täglich in Betrieb sind. Bei Waschmaschinen kann genau wie bei Spülmaschinen nicht nur sehr viel Energie, sondern auch Wasser gespart werden, was das Einsparpotenzial doppelt so interessant macht.



Abbildung 45: Waschmaschinen verbrauchen 5% des Stromes im Haushalt [12]

### 4.2.4.1 Waschmaschine an Warmwasseranschluss anschließen

Wenn die Waschmaschine an den Warmwasseranschluss angeschlossen wird, benötigt die Maschinenwäsche wesentlich weniger Energie für die Erzeugung des heißen Wassers als bei elektrischem Aufheizen in der Waschmaschine selbst. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung der Nebenkosten. Pro Waschgang lassen sich je nach Waschprogramm große Mengen an Ener-

gie einsparen. Vor allem für Mehrpersonenhaushalte, in denen die Waschmaschine im Dauereinsatz ist, zahlen sich Waschmaschinen mit Warmwasseranschluss in kurzer Zeit aus.

Dies soll die folgende Tabelle nochmals veranschaulichen.

Stromverbrauch einer sparsamen Waschmaschine pro Nutzung in kWh [20]		
	Kaltwasseranschluss	Warmwasseranschluss
95 °C mit Vorwäsche	1,8 kWh	1,3 kWh
95 °C ohne Vorwäsche	1,6 kWh	1,2 kWh
60 °C mit Vorwäsche	1,1 kWh	0,7 kWh
60 °C ohne Vorwäsche	1,0 kWh	0,6 kWh
40 °C Pflegeprogramm	0,3 kWh	0,1 kWh

Echte Energieeinsparung kann in diesem Fall jedoch nur erreicht werden, wenn das warme Wasser durch energieeffiziente Wärmeerzeugungssysteme, am besten auf Basis erneuerbarer Energien, bereitgestellt wird und die Wege vom Erzeuger bis zur Waschmaschine kurz sind. Die Schlauchverbindung zwischen Warmwasseranschluss und Waschmaschine muss möglichst kurz sein und sollte idealerweise gedämmt werden.

#### 4.2.4.2 Waschmaschine mit Fuzzy-Logic-Technik

Eine Waschmaschine mit einer Fuzzy-Logic-Technik ist so programmiert, dass je nach Verschmutzungsgrad der Wäsche die nötige Waschmittelmenge selbst eingestellt wird. Begriffe wie »leicht verschmutzt« oder »stark verschmutzt« übersetzt die Fuzzy-Logic in »23 g Waschmittel« bzw. »65 g Waschmittel«. Außerdem wird über Sensoren, die das Gewicht der Wäsche messen, die Wasseraufzehrung je nach Bedarf geregelt.

## 4.2.4.3 Auf Energiesparprogramme achten

Bei Anschaffung einer neuen Waschmaschine sollte diese über ein Energiesparprogramm verfügen. Dieses Programm vermeidet hohe Temperaturen und gleicht dies durch längere Waschzeiten und somit längere Einwirkzeiten der Lauge aus, um das gleiche Ergebnis zu erzielen. Dadurch werden bis zu 40% an Energie eingespart [18].



Abbildung 46: Energiesparprogramm bei einer Waschmaschine

Der Energieverbrauch heutiger Waschmaschinen gegenüber Waschmaschinen von 1990 hat sich deutlich reduziert. Deshalb lohnt es sich auf jeden Fall in eine neue Waschmaschine zu investieren. Der Energieverbrauch ist um ca. 40% gesunken und der Wasserverbrauch heutiger Waschmaschinen sogar um mehr als 50% [18]. Die folgende Tabelle soll den Unterschied früherer zu heutigen Waschmaschinen nochmals verdeutlichen.

Verbrauch heutiger Waschmaschinen gegenüber Geräten von 1990 [18]			
Baujahr	1991	1996	Aktuelle Top-Geräte
Energieverbrauch	290 kWh/Jahr	240 kWh/Jahr	180 kWh/Jahr
Stromkosten	58,00 Euro/Jahr	48,00 Euro/Jahr	36,00 Euro/Jahr
Wasserverbrauch	17 300 Liter/Jahr	12 900 Liter/Jahr	8.000 Liter/Jahr
Wasserkosten	68,00 Euro/Jahr	51,00 Euro/Jahr	32,00 Euro/Jahr

Bezugsgrößen: 3-Personen-Haushalt und vier Spülgängen/Woche, Frontlader, 5 kg Füllmenge, Buntwäsche, 60 °C, Wasserpreis 3,95 Euro/m<sup>3</sup> (mit Abwasser), Strompreis 20 Cent/kWh

## 4.2.4.4 Waschmaschine richtig bedienen

Damit sich die Betriebskosten einer Waschmaschine über die Jahre nicht unnötig summieren, muss nicht nur beim Kauf auf Energieeffizienz geachtet werden. Auch beim Waschen selbst kann viel Energie eingespart werden [18] [19]:

- Nur voll beladen waschen (außer bei Fein- und Wollwäsche)  
Zwei halb beladene Waschmaschinen verbrauchen 1 ½ mal so viel Strom und Wasser wie eine voll beladene Waschmaschine
- Auf den Kochwaschgang verzichten  
je höher die Waschtemperatur, desto höher der Stromverbrauch. Eine Temperatursenkung von 60 °C auf 40 °C bringt eine Stromersparnis von 40 %
- Vorwäsche ist überflüssig
  - Sie erhöht den Stromverbrauch um bis zu 15 %.
  - Es wird bedeutend mehr Wasser benötigt.
  - Hartnäckige Flecken sollten durch Einweichen oder Fleckenmittel vorbehandelt werden.
- Energiesparprogramm einschalten
- 60 °C statt 90 °C und 40 °C statt 60 °C einstellen
- Wäsche zusammenfassen
  - 40 °C und 60 °C Wäsche zusammen waschen. Durch Zeitverlängerung bei 40 °C wird die Waschwirkung von 60 °C erreicht.
  - Einsparung von Waschgängen bei gleichzeitiger Vollbeladung der Maschine
- Waschmaschine nach Programmende abschalten  
Vermeidung von Standby-Verbräuchen.

## 4.2.5 Trocknen

Wäschetrockner sind sehr stromintensiv. Umweltfreundlich und umsonst kann Wäsche an einer Wäscheleine getrocknet werden. Oft steht diese Möglichkeit aber nicht zur Wahl, da kein Garten, kein Keller oder sonstiger Platz zum Trocknen der Wäsche zur Verfügung steht. Lässt sich der Einsatz von Wäschetrocknern nicht vermeiden, sollten diese möglichst energiesparend sein, um den Geldbeutel zu schonen.



Abbildung 47: Trockner verbrauchen 10% des Haushaltsstromes [12]

### 4.2.5.1 Ablufttrockner statt Kondensationstrockner

Trockner werden prinzipiell in Abluft- und Kondensationstrockner unterscheiden. Eines haben beide Trocknervarianten gemeinsam. Die zunächst kalte Trocknungsluft wird erwärmt, wodurch die relative Luftfeuchtigkeit sinkt, da warme Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als kalte Luft. Diese erwärmte Luft wird durch die feuchte Wäsche geleitet, wobei sie die Feuchtigkeit aufnimmt und somit die Wäsche trocknet.

Bei Ablufttrocknern wird die erwärmte und sehr feuchte Trockenluft über einen flexiblen Abluftschlauch oder eine fest installierte Verbindung ins Freie geleitet.

Im Kondensationstrockner läuft der Trocknungsvorgang in einem geschlossenen Kreislauf ab. Im Gerät befindet sich ein Kondensator, in dem die erwärmte Trockenluft mit Hilfe der Luft im Aufstellraum abgekühlt wird. Die aus der Wäsche aufgenommene Feuchtigkeit kondensiert und wird in einem Auffangbehälter gesammelt. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis die Wäsche die gewünschte Restfeuchte erreicht hat. Ein Kondensationstrockner benötigt keine Verbindung mit der Außenluft. Der Aufstellraum sollte jedoch grundsätzlich kühl und gut belüftet sein, da sich sonst der Trockenvorgang aufgrund der Aufheizung des Aufstellraumes durch den Trockner und der damit schlechteren Kondensation der Feuchtigkeit verlängert. Weiterhin muss der Raum über eine saubere, geruchsneutrale Luft verfügen, da diese für den Trockenvorgang verwendet wird und bei geruchsbelasteter Luft die Gefahr der Übertragung der Gerüche auf die Kleidung besteht.

Lässt der Aufstellort es zu, ist ein Ablufttrockner einem Kondensationstrockner aufgrund folgender Punkte vorzuziehen:

- kostengünstiger in der Anschaffung
- geringerer Energieverbrauch
- Abführung der Feuchte ins Freie
- geringerer Wartungsaufwand
- aufgrund der einfacheren Technik geringere Fehleranfälligkeit.

## 4.2.5.2 Wäschetrockner mit Wärmepumpe

Wäschetrockner mit Wärmepumpe erreichen die Energieeffizienzklasse A. Das schont neben der Umwelt auch den Geldbeutel. Bei einem Wäschetrockner mit Wärmepumpe wird die Wärme der Abluft in die Wäsche zurückgeführt. Dies unterstützt den Trocknungsprozess, was zu kürzeren Laufzeiten und somit zu Stromeinsparung führt.

Vergleicht man die unterschiedlichen Trocknertypen miteinander wird ersichtlich, dass Trockner mit Wärmepumpe am effizientesten arbeiten.

Vergleich unterschiedlicher Wäschetrockner [18]				
Gerätetyp	Abluft	Kondensation	Wärmepumpe	
Energieeffizienzklasse	C	C	B	A
Energieverbrauch pro Trocknung	3,2 kWh	4,0 kWh	3,3 kWh	2,1 kWh
Energieverbrauch pro Jahr	670 kWh	832 kWh	690 kWh	440 kWh
Stromkosten pro Jahr	134,00 Euro	166,00 Euro	138,00 Euro	88,00 Euro

Bezugsgrößen: 3-Personen-Haushalt und vier Trocknungsvorgängen/Woche, 6 kg Wäsche/Baumwolle, schranktrocken, Schleuderdrehzahl 1.000 U/min, Strompreis 20 Cent/kWh

## 4.2.5.3 Wäschetrockner mit Gasbrenner

Wäschetrockner mit Gasbrenner unterscheiden sich äußerlich nicht von herkömmlichen Trocknern. Sie verfügen allerdings über eine Brennkammer, in der während des Trockenvorgangs zur Erwärmung der Trockenluft Gas verbrannt wird. Somit ist kein Strom zur Trockenluftaufheizung notwendig. Zum Betrieb eines solchen Trockners ist allerdings eine Gassteckdose im Aufstellraum notwendig. Der Aufstellraum des Trockners muss gut belüftet sein. Hersteller werben mit mehr als 60% geringeren Betriebskosten und 50% CO<sub>2</sub>-Erspar-

nis gegenüber herkömmlichen strombetriebenen Trocknern. Für Gastrockner existiert kein EU-Energieeffizienzlabel. Allerdings liegt der Energieverbrauch laut Freiburger Öko-Institut noch unter dem strombetriebener Trockner der Energieeffizienzklasse A.

#### 4.2.5.4      **Trockner mit Feuchtigkeitssensoren**

Trockner mit Feuchtigkeitssensoren messen den Feuchtigkeitsgehalt in der Wäsche und schalten nach Erreichen der gewünschten Trockenstufe automatisch ab. Auf diese Weise werden unnötig lange Laufzeiten von voreingestellten Programmen vermieden, was zu erheblichen Energieeinsparungen führt.

#### 4.2.5.5      **Verwendung von Trocknerkugeln**

Durch den Einsatz von Trocknerkugeln, wie auf Abbildung 48 dargestellt, kann sehr viel Energie eingespart werden. Diese genoppten PVC-Bälle werden mit der Wäsche in den Trockner gegeben. Auf diese Weise wird die Luftzirkulation verbessert und somit die Trockenzeit verkürzt.



**Abbildung 48:** Trocknerkugeln unterstützen den Trocknungsprozess

## 4.2.5.6 Wäschetrockner richtig bedienen

Auch beim Trocknen kann durch einige hilfreiche Tipps Strom und somit Geld eingespart werden [19] [21].

- Wäsche an der Leine trocknen  
Dies verbraucht gar keine Energie und ist umweltfreundlich, Kleidung darf sehr frisch
- Trockner nur voll beladen einschalten  
Zwei Trockenvorgänge mit halb gefüllter Trommel verbrauchen ca. 30% mehr Energie als ein Trockenvorgang mit voller Trommel
- Flusensieb regelmäßig reinigen  
Ein verstopftes Flusensieb erhöht die Trocknungszeit und somit den Verbrauch, deshalb Flusen nach jedem Trockenvorgang entfernen
- Übertrocknen schadet den Textilien und kostet Energie
  - Bügelwäsche nur »bügeltrocken« trocknen
  - möglichst niedrige Trockenstufe verwenden.



Abbildung 49: Effizientes Trocknen

- Wäsche richtig schleudern

Trocknen im elektrischen Wäschetrockner verbraucht mehr Strom als das Waschen der gleichen Wäschemenge. Zu empfehlen ist deshalb eine Schleuderdrehzahl von mindestens 1 400 Umdrehungen pro Minute. Je besser die

Wäsche in der Waschmaschine geschleudert wurde, umso weniger Arbeit hat der Trockner. Bei zum Beispiel 1 400 U/min statt 1 000 U/min geschleuderter Wäsche benötigt der Trockner etwa 20 % weniger Strom

- Bei Kondensationstrocknern den Kondensator regelmäßig reinigen, um mögliche Flusen zu entfernen.

## 4.2.6 Kleine Haushaltsgeräte

Ein einzelnes Elektrogerät verbraucht noch nicht viel Strom. Zählt man jedoch alle elektronischen Haushaltshilfen zusammen, vor allem diejenigen mit Stand-by-Funktion, macht sich das in der Stromrechnung bemerkbar. Laut Umweltbundesamt lassen sich in einem durchschnittlichen 2,1-Personen Haushalt lediglich durch die Vermeidung des Stand-by-Modus von Geräten etwa 85 Euro/Jahr Stromkosten sparen.

An dieser Stelle sind ein paar hilfreiche Tipps aufgeführt, um auch bei kleinen Geräten eine große Einsparung zu erzielen:

- Geräte mit Akkus (z. B. schnurlose Telefone, elektrische Zahnbürsten, Rasierapparate etc.) richtig nutzen

Sie entziehen permanent Strom, wenn sie angeschlossen sind. Daher diese Geräte erst wieder an die Stromversorgung anschließen bzw. auf die Ladestation stellen, wenn der Akku fast leer ist.

- Bügeleisen rechtzeitig ausschalten und Restwärmе nutzen
- Geräte mit Auto-Off-Funktion kaufen

Die Auto-Off-Funktion schaltet nach einer bestimmten, teilweise individuell programmierbaren Zeit die Stromzufuhr bei fehlender Nutzung, automatisch ab

- Vor Urlauben alle Elektrogeräte ausstecken
- Batteriewecker mit Akkus statt Radiowecker
- Ungenutzte Geräte immer ausschalten

Falls kein Ausschalter vorhanden, Steckdosenleisten mit Kippschalter verwenden, Trennung von potenziellen Stand-by-Stromschluckern vom Netz.

## 4.2.7 Fernseher

Abendzeit ist Fernsehzeit. In Deutschland läuft der Fernseher im Durchschnitt fast vier Stunden täglich, auch wenn er gerade nicht benötigt wird. Auch hier kann durch die Berücksichtigung einiger Tipps der Stromverbrauch enorm gesenkt werden.



**Abbildung 50:** Das meist benutzte Elektrogerät

Der Stromverbrauch eines Fernsehgerätes nimmt mit seiner Größe zu. So braucht ein kleiner 17-Zoll Widescreen LCD-Fernseher z. B. 50 Watt, während ein 32-Zoll Fernseher gleicher Technologie auf einen Verbrauch von deutlich über 200 Watt kommt [16].

Aber welche Fernsehtypen sind nun die besten? Der gute alte Röhrenbildschirm, LCD- oder Plasmafernseher?

Der Röhrenfernseher ist durch LCD- und Plasma-Bildschirme längst abgelöst worden. Auch wenn diese qualitativ mit LCD- und Plasmageräten mithalten könnten, so benötigen große Röhrenfernseher mehr Tiefe und somit mehr Aufstellfläche. Im Hinblick auf die verschiedenen Techniken haben sich LCD- und Plasmafernseher beim Thema Stromverbrauch einander angenähert.

Beim Kauf sollte auf die folgenden Punkte geachtet werden:

- die Größe des Gerätes hat einen entscheidenden Einfluss auf den Stromverbrauch, deshalb so groß wie nötig aber vor allem so klein wie möglich
- weniger auf die Technik als auf den tatsächlichen Verbrauch des Gerätes achten
- auf einen niedrigen Stand-By-Verbrauch achten
- auf Auto-Off-Funktion achten
- auf die Möglichkeit der vollständigen Trennung vom Netz achten.

## 4.2.8 EDV

Auch Computer und die dazugehörige EDV-Technik sind enorme Stromfresser. Sogar im Stand-By-Betrieb verbraucht der Computer sehr viel Strom.



**Abbildung 51:** Mobile Geräte sind auf stromsparenden Betrieb ausgelegt

Hier ein paar hilfreiche Tipps um einen energieeffizienteren Umgang mit seinem Computer zu ermöglichen:

- Rechner dem tatsächlichen Gebrauch anpassen  
PC mit High-End-3D-Grafikkarte verbrauchen viel mehr Strom als Rechner mit Standard-Komponenten. Diese reichen jedoch vollkommen aus, wenn auf dem Rechner keine hochauflösenden Computerspiele laufen, sondern lediglich Standardanwendungen wie Textverarbeitung und Tabellenkalkulation genutzt, im Internet gesurft und E-Mails gelesen werden.
- Gesamte EDV an Steckerleisten mit Kippschalter anschließen und nach Betrieb die Steckerleiste ausschalten und somit die Geräte vom Netz zu trennen
- Flachbildschirme anstelle von Röhrenmonitoren kaufen, diese sind deutlich sparsamer
- bei längerer Pause Computer ausschalten.



Abbildung 52: Auch im Stand-by verbrauchen Computer Strom

#### 4.2.9 Auf Energielabel achten

Alle Haushaltsgeräte haben eines gemeinsam: bereits beim Kauf muss auf eine effiziente Technik geachtet werden. Steht eine Neuanschaffung an, muss das EU-Energieeffizienzlabel beachtet werden. Es unterstützt bei der Auswahl eines neuen Gerätes. Das Label weist den Stromverbrauch der Geräte aus und teilt das Gerät in eine Energieeffizienzklasse ein. Es wird an Kühl- und Gefriergeräte, Geschirrspüler, Waschmaschine, Elektroherd und kleinere Haushaltsgeräte verliehen. Die effizientesten Geräte werden der Energieeffizienzklasse A zugeteilt. Diese sollten bevorzugt gekauft werden. Mittlerweile gibt es im Bereich der Kühl- und Gefriergeräte außerordentlich sparsame Geräte auf dem Markt, die in A+ bis sogar A+++ klassifiziert werden.

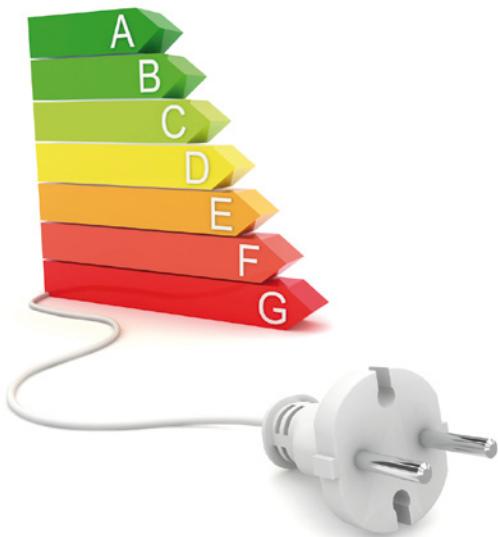


Abbildung 53: Energielabel bei Haushaltsgeräten

## 4.2.10 Einbau eines intelligenten Stromzählers

Durch den Einbau eines intelligenten Stromzählers kann der Energieverbrauch im Haushalt exakt ermittelt werden. Er bietet die Möglichkeit über die Digitalanzeige am Zähler auf die eigenen Daten zuzugreifen und auf diese Weise die eigenen Verbräuche genauer zu analysieren und mit geeigneten Maßnahmen der hohen Stromrechnung am Ende des Jahres entgegenzuwirken. Einige Stromanbieter bieten über das sogenannte »Smart-Metering« die Möglichkeit über das Internet Informationen über den eigenen Energieverbrauch abzurufen. Für Neubauten ist der digitale Stromzähler bereits seit dem 1. Januar 2010 Pflicht, Altbauten sind von dieser Regelung noch ausgenommen. Jedoch sollte auch in Bestandsgebäuden über die Nachrüstung eines solchen intelligenten digitalen Stromzählers nachgedacht werden.

## Küchengeräte

### 4.2.11 Alles auf einen Blick

Im Alltag gibt es viele Möglichkeiten durch einfache Aktionen sowohl die Umwelt als auch den Geldbeutel zu schonen. Genutzte Einsparpotenziale in der Küche zahlen sich aus.

Nachfolgend sind viele hilfreiche Tipps zusammengefasst, mit denen in der Küche Energie gespart werden kann.

#### Kühl- und Gefrierschrank

- im Alltag
  - richtige Temperatur einstellen
  - Kühlschrank richtig platzieren
  - Ordnung im Kühlschrank halten
  - regelmäßig abtauen
  - Lüftungsgitter regelmäßig reinigen
  - Türdichtungen intakt halten
- beim Kauf
  - auf eine angemessene Größe achten

#### Herd und Backofen

- im Alltag
  - energieeffizient Kochen und Backen
  - Spezialgeräte für spezielle Aufgaben nutzen
- beim Kauf
  - energiesparendste Kochplatte für die jeweiligen Bedingungen auswählen

#### Spülen

- im Alltag
  - Geschirrspülmaschine richtig bedienen
  - Spülmaschinen an Warmwasseranschluss anschließen
- beim Kauf
  - auf Energiesparprogramme achten
  - Geräte mit Automatikprogrammen
  - auf eine angemessene Größe achten

## Waschen und Trocknen

Auch im Hausarbeitsraum ist ein großes Einsparpotenzial gegeben. Waschmaschinen und Wäschetrockner arbeiten sehr stromintensiv. Mit ein paar einfachen Tipps kann jedoch auch hier jede Menge eingespart werden.

### Waschen

- im Alltag
  - Waschmaschine an Warmwasseranschluss anschließen
  - Waschmaschine richtig bedienen
- beim Kauf
  - Waschmaschine mit Fuzzy-Logic-Technik kaufen
  - auf Energiesparprogramme achten

### Trocknen

- im Alltag
  - Verwendung von Trocknerkugeln
  - Wäschetrockner richtig bedienen
- beim Kauf
  - Ablufttrockner statt Kondensationstrockner
  - Wäschetrockner mit Wärmepumpe
  - Wäschetrockner mit Gasbrenner
  - Trockner mit Feuchtigkeitssensoren.

## Sonstige Geräte

### Kleine Haushaltsgeräte

- im Alltag
  - Geräte mit Akkus erst wieder an die Ladestation anschließen wenn der Akku fast leer ist
  - Bügeleisen rechtzeitig ausschalten, um die Restwärme zu nutzen
- beim Kauf
  - auf Auto-Off-Funktion achten
  - Geräte mit niedrigem Stromverbrauch im Stand-By-Betrieb kaufen

### Fernseher

- im Alltag
  - auf Stand-By-Betrieb verzichten – Fernseher ausschalten
- beim Kauf
  - auf die Größe achten

### EDV

- im Alltag
  - bei längerer Pause Computer ausschalten
- beim Kauf
  - Flachbildschirme anstelle von Röhrenmonitoren
  - Rechner nach dem tatsächlichen Gebrauch kaufen.

Bei allen Haushaltsgeräten muss jedoch folgendes beachtet werden, um einen stromsparenden Betrieb zu ermöglichen:

- Beim Kauf bereits auf das Energielabel achten und nur Produkte mit der Energieeffizienzklasse A (besser A++ und A+++) kaufen
- Geräte immer ausstecken, im Stand-By-Betrieb verbrauchen Haushaltsgeräte viel Strom.

Um eine bessere Kontrolle über den Stromverbrauch gewährleisten zu können, sollte der Einbau eines intelligenten Stromzählers erfolgen.



# Autorenangaben



Dipl.-Ing. (FH) Volker Stockinger M.Eng.

Volker Stockinger studierte nach seiner Ausbildung zum Technischen Zeichner H/L/K und einer berufsbegleitenden Weiterbildung zum Techniker H/L/K von 2004–2007 an der Georg-Simon-Ohm Hochschule Nürnberg im Diplomstudiengang Versorgungstechnik. Im Anschluss daran absolvierte er das Masterstudium der Gebäudetechnik an der Hochschule für angewandte Wissenschaften München (HS München). Bereits während seines Masterstudiums war Volker Stockinger am Competence Center - Energieeffiziente Gebäude (CCEG), welches an der Fakultät Versorgungstechnik der HS München angesiedelt ist, als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig und beschäftigt sich seither vertieft mit den Themenbereichen MSR-Technik, Betriebsoptimierung und Energieeffizienz sowie Plusenergiehaustechnik. Aus seiner Forschungstätigkeit in diesen Bereichen entstand der Leitfaden „Energiesparen kostet nichts“.

## Danksagung



Der Autor möchte sich ganz herzlich bei Angelika Meyer für Ihre Mitarbeit bei der Erstellung dieses Leitfadens bedanken. Die Bachelorarbeit von Angelika Meyer mit dem Titel »Möglichkeiten zur Betriebsoptimierung im Wohnungsbau in den Bereichen Heizung, Lüftung und Beleuchtung, welche am Competence Center – Energieeffiziente Gebäude der Hochschule München unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Werner Jensch verfasst wurde, floss in den Leitfaden »Energiesparen kostet nichts« mit ein. Sie wurde mit dem 3. Platz des Imtech-Hermann-Rietschel-Preis 2011 für ihre Abschlussarbeit ausgezeichnet. Weiterhin war Sie im Rahmen ihrer Tätigkeit als studentische Hilfskraft am CCEG in die Erstellung des Leitfadens eingebunden.



# Literaturverzeichnis

Informationen aus fremden Quellen wurden nach bestem Wissen und Gewissen vermerkt. Der Autor behauptet nicht, dass alle Informationen für die keine Quellen angegeben sind aus seinem eigenen Wissen stammen. Vielmehr handelt es sich hierbei, neben seinen eigenen Erfahrungen und Erkenntnissen, um in der Versorgungstechnikbranche allgemeingültiges Wissen. Das Kapitel 4.2 Haushaltsgeräte stellt eine Zusammenfassung der Informationen aus den Quellen [16] [18] [19] [21] dar. Informationen die in mehreren dieser Quellen gefunden wurden, wurden keiner Quelle zugewiesen.

- [ 1 ] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; BDEW-PGr „Nutzenergiebilanzen“; DIW Grafik: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2008 (Stand: September 2010) [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Energiedaten](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Energiedaten) (abgerufen September 2011)
- [ 2 ] [http://www.gastarifsuche.de/gas\\_sparen.php](http://www.gastarifsuche.de/gas_sparen.php) (abgerufen September 2011)
- [ 3 ] Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK); Fachinformation: Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Kühl anlagen (2002)
- [ 4 ] Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)  
Energieeinsparung durch optimierte Wärmeverteilung – Pumpen und Armaturen in Heizsystemen (März 2008)
- [ 5 ] [http://www.heizungsanlagen-optimieren.de/deu/15\\_Waermeverteilung/19\\_DielsolierungderRohrleitungen/32\\_DielsolierungderRohrleitung.html](http://www.heizungsanlagen-optimieren.de/deu/15_Waermeverteilung/19_DielsolierungderRohrleitungen/32_DielsolierungderRohrleitung.html) (abgerufen September 2011)
- [ 6 ] [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Nachhaltig-Bauen-Feuchtigkeitsquellen\\_684802.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Nachhaltig-Bauen-Feuchtigkeitsquellen_684802.html) (abgerufen September 2011)
- [ 7 ] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW); Grafik: Trinkwasserverwendung im Haushalt 2010 (Stand: April 2011); [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Energiedaten](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Energiedaten) (abgerufen September 2011)
- [ 8 ] Stadtwerke München; M-Wasser – Wissenswertes rund ums Wasser (Januar 2010)
- [ 9 ] <http://www.strom-und-wassersparer.de/wassersparen.htm> (abgerufen September 2011)
- [10] [http://www.energieportal24.de/fachberichte\\_artikel\\_31.htm](http://www.energieportal24.de/fachberichte_artikel_31.htm) (abgerufen September 2011)
- [11] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW); Grafik: Verteilung des Netto-Stromverbrauchs in Deutschland (Stand: September 2010); [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Energiedaten](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Energiedaten) (abgerufen September 2011)

- [12] Energieagentur NRW; Grafik: Prozentuale Anteile der 12 Stromverbrauchsbereiche gemittelt über alle Haushaltsgrößen (Stand: März 2006); <http://klimaplus.enmo-waermetechnik.de/index.php?id=50> (abgerufen September 2011)
- [13] Osram AG (Februar 2010)
- [14] Energieagentur NRW; Presseinformation vom 06.04.2006: Singles verbrauchen Strom anders; [http://www.ea-nrw.de/\\_infopool/page.asp?InfoID=4106](http://www.ea-nrw.de/_infopool/page.asp?InfoID=4106) (abgerufen September 2011)
- [15] [http://www.stadtwerke-reutlingen.de/fairenergie/01\\_privat/bw\\_jahresstromverbrauch.htm](http://www.stadtwerke-reutlingen.de/fairenergie/01_privat/bw_jahresstromverbrauch.htm) (abgerufen September 2011)
- [16] <http://www.toptarif.de/strom/strom-spartipps#a4> (abgerufen September 2011)
- [17] <http://www.induktions-herd.de/induktionskochfeld-energieverbrauch.php> (abgerufen September 2011)
- [18] Energie Baden-Württemberg AG (EnBW); Infobroschüre: Energieeffizienz, wie sparen Sie richtig bei Haushaltsgeräten?
- [19] Allgemeiner Europäischer Verbund für Umweltschutz; Energie sparen leicht gemacht! Das EnergieSparBuch des Zukunftreports (Version vom Februar 2009)
- [20] <http://www.oel-alle.de/waschmaschine-mit-warmwasseranschluss/431/> (abgerufen September 2011)
- [21] <http://www.swk-energie.com/SWK-Produkte/SERVICE-INFORMATION/Clever-gespart/bei-Strom-Licht> (abgerufen September 2011)
- [22] Gleick, P. H.; Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather (1998); <http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html> (abgerufen September 2011)
- [23] Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände; Feuchtigkeit und Schimmelbildung (1999); <http://www.infonetz-owl.de/index.php?id=87> (abgerufen September 2011)
- [24] Geo Wissen; Zeit das ewige Rätsel (Ausgabe 36 / 2005)
- [25] <http://www.diespardsusche.de/geld-und-wasser-sparen/wasserverbrauch-virtuell-und-weltweit> (abgerufen September 2011)
- [26] Deutsche Energieagentur GmbH (dena); Initiative Energieeffizienz; So viel sparen Energiesparlampen (August 2009); <http://www.wohnenregional.de/wordpress/wp-content/uploads/image/energiesparlampen.jpg> (abgerufen September 2011)
- [27] <http://www.thueringer-arbeitsloseninitiative.de/spartipps.htm> (abgerufen September 2011)
- [28] <http://www.energiesparhaus.at/energie/lueftung.htm> (abgerufen September 2011)
- [29] Die Bundesregierung; e.velop – das Entwicklungs-Magazin; Umwelttechnologie und Forschung für die Eine Welt (Ausgabe 1/2007, Nr. 48); <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/emags/evelop/048/s4-huber-abwaesser-ist-kostbares-gut.html> (abgerufen September 2011)

- [30] [http://www.energieantworten.ch/faq\\_show\\_a.asp?zg=&tsec=&IDF=220&SUBCAT=](http://www.energieantworten.ch/faq_show_a.asp?zg=&tsec=&IDF=220&SUBCAT=)  
(abgerufen September 2011)
- [31] <http://www.diespardashche.de/sparduschkopf-technik/> (abgerufen September 2011)
- [32] [http://osram.de/osram\\_de/Presse/Publikums presse/2008/081209\\_Phase\\_Out\\_Consumer\\_QAs.html](http://osram.de/osram_de/Presse/Publikums presse/2008/081209_Phase_Out_Consumer_QAs.html) (abgerufen September 2011)
- [33] [http://osram.de/osram\\_de/LED/Alles\\_ueber\\_LED/Vorteile\\_durch\\_den\\_Einsatz\\_von\\_LED/index.html](http://osram.de/osram_de/LED/Alles_ueber_LED/Vorteile_durch_den_Einsatz_von_LED/index.html) (abgerufen September 2011)



# Abbildungsverzeichnis

Folgende Abbildungen stammen von der Internetseite istockphoto.com

Abb.	Quelle
Titelbild	alexsl (13213391)
1	stilletto82 (13852467)
2	wakila (11067229)
4	pierredesvarre (4376444)
4	Crippe (413624)
7	VCTStyle (11076452)
8	nsj-images (11114606)
9	Toltek (13482358)
9	pagadesign (9212824)
10	blyjak (12344177)
11	cnicbc (370964)
14	JaniceRichard (4376771)
15	SteveCOLEccs (8937799)
15	FreezeFrame Studio (3159450)
16	Henrik5000 (14596001)
17	AlexRaths (13013794)

Abb.	Quelle
18	knape (12469379)
19	mikosca (12388754)
20	Elenathewise (4974111)
21	Pampalini (13560638)
22	abbeses (7371310)
23	susandaniels (9773708)
26	AnthiaCumming (14021081)
30	Copit (6019473)
32	Spiderstock (9642974)
34	EricHood (12073044)
35	VCTStyle (11076452)
36	mgkaya (6026507)
36	rjp85 (5097144)
38	wolv (128498)
39	Ratstuben (11081582)

Abb.	Quelle
41	3alexld (14050168)
42	varela (11382603)
43	shiyali (3698222)
44	JazzIRT (13894823)
45	esemelwe (9750408)
46	amphotora (14655330)
47	tiero (12911899)
49	miflippo (6283024)
50	Auris (4923870)
51	Okea (11720183)
52	angiji (14718615)
53	alexsl (13083871)

# Abbildungsverzeichnis

Folgende Abbildungen wurden anderweitigen Quellen entnommen:

Abb.	Quelle
3	Max Bahr Holzhandlung GmbH & CoKG Wandsbeker Zollstraße 91 D – 22041 Hamburg
29	Zentralverbad Sanitär Heizung Klima (ZVHSK) Rathausallee 6 D – 53757 St. Augustin
31	Regenwasserprofi Böck + Hertkorn GbR Sch.-Heschel-Ring 38 D – 78652 Dreißlingen <a href="http://regenwasserprofi.de/regenwassernutzung.php?cosCsid=e68293788baef322bd337179d5b93e9">http://regenwasserprofi.de/regenwassernutzung.php?cosCsid=e68293788baef322bd337179d5b93e9</a>
40	Trendmail AG Bahnhofstr. 23 Sz – 8575 Bürglen <a href="http://www.trendmail.ch/Garten/Magic-Solar-Leuchte.html">http://www.trendmail.ch/Garten/Magic-Solar-Leuchte.html</a>
Die Abbildungen 5, 6, 12, 13, 24, 25, 27, 28, 33, 48 stammen von Angelika Meyer	

Alle nicht aufgeführten Abbildungen stammen vom Autor.

# Stichwortverzeichnis

## A

- Ablufttrockner  
Abluftzone  
Art der Lüftung  
Automatikprogramm

## B

- Backen  
Backofen  
Baden  
Beleuchtung  
Bewegungsmelder  
Blendschutz

## C

- Ceranfeld  
CO<sub>2</sub>-Ersparnis

## D

- Dämmung  
Dämmwerte  
Deckenfluter  
Dichtring  
Dichtung  
Dichtungsbänder  
Dichtungsprofil  
Differenzdruckregelung  
Durchflussbegrenzer  
Duschen  
Duschkopf

## E

- 99 f.  
33  
29  
92  
89 ff.  
89 ff.  
42  
64 ff.  
69  
67 f.
- Eco-Funktion  
Eco-Strahl  
EDV-Technik  
Einhebelmischer  
Elektroherd  
Energieeffizienzklassen  
Energielabel  
Energiesparlampe  
Energiesparprogramm  
Energieverbrauch eines Haushaltes  
Entlüften
- 58  
55  
105  
52, 58  
87 ff.  
71, 101  
107  
72 ff.  
92, 97  
9  
12

## F

- 87  
100  
22, 39  
22  
65  
50 f.  
50  
11  
11  
17  
57  
42  
53 ff.
- Fenster  
Fensterläden  
Fernseher  
Feuchtefühler  
Feuchtigkeitsquelle  
Feuchtigkeitssensoren  
Filtersystem  
Filterwechsel  
Fuzzy-Logic-Technik
- 11, 24  
12  
104  
37  
26  
101  
61  
36  
95

## G

- 12  
100  
88  
81 ff.  
44
- Gardinen  
Gasbrenner  
Gasherd  
Gefrierschränke  
Geschirr

Geschirrspülmaschine	44, 92 ff.	<b>L</b>	
Gießen	47	Lampen	71 ff.
Glühlampe	72 ff.	Lampenschirm	66
		LCD-Fernseher	104
<b>H</b>		LED	76 f.
Hahnoberteil	50	Leistungsstufen	75
Halogenlampe	71, 75	Leuchtstofflampe	71
Haushaltsgeräte	80 ff.	Lichtlenklamellen	68
Heißwasserbremse	58	Lichtumlenksysteme	67
Heizkörper	12 f.	Luftsprudler	56
Heizung	9 ff.	Lüftung	25 ff.
Herd	86 ff.	Lüftungsgitter	37, 85
Hocheffizienzpumpe	19 f.	Lüftungskanäle	39
hydraulischer Abgleich	15 f.	Luftvolumenstrom	38
<b>I</b>		<b>M</b>	
indirektes Licht	65	mechanische Lüftung	32
Induktionsherd	87	Mehr-Zonen-Kühlschränke	83
Induktionsplatte	87	Mengenbremse	58
Investitionen	48	Mengenregler	57
<b>J</b>		Mischdüse	56
Jahresstromverbrauch	81	<b>N</b>	
Jalousien	68	Nachtabsenkung	10
<b>K</b>		No-Frost-Technologie	85
Kalkablagerungen	52	<b>P</b>	
Kippstellung	27	Perlator	56
Klimawandel	7	Perlstrahler	56
Kochen	86 ff.	Pettenkofer-Zahl	25
Kochplatte	87	Pflanzen	47
Kohlendioxid-Fühler	37	Plasmafernseher	104
Kondensationstrockner	99	Pollenfilter	37
kontrollierte Wohnraumlüftung	25, 32	Pumpe	19 f.
Kühlschränke	81 ff.		

<b>Q</b>			
Querlüftung	29 f.	Strom Stromverbrauch	63 ff. 63, 95
		Stromzähler	108
<b>R</b>			
Raffstore	68	<b>T</b>	
Raumtemperatur	10	Tageslicht	66 f.
Reflektion	66	Tageslichtlenksysteme	67
Regelung	37	Tageslichtnutzung	66
Regensammler	60	Tauwasserbildung	31
Regentonne	60	Temperatur	82
Regenwasser	58 ff.	Thermostatventil	14, 17 ff.
Regenwasseraufbereitungsanlage	59	Toilettenspülung	48
Regenwasserspeicher	61	Trinkwasserverwendung im Haushalt	41
Regenwasserzisterne	58 ff.	Trockner	98 ff.
richtiges Lüften	25	Trocknerkugeln	101
Röhrenfernseher	104	Türdichtung	85
Rohrleitungen	22	Türen	11
Rollläden	12	<b>U</b>	
		Überlaufstopp	60
<b>S</b>		Überströmöffnungen	33
Schimmelbefall	27	Überströmzone	33
Schimmelbildung	83	Umwälzpumpe	19 f.
Schreibtischbeleuchtung	65		
solarbetriebene Leuchtprodukte	78	<b>V</b>	
Sonnenschutzsysteme	67	Ventilator	36 ff.
Sparduschkopf	53 ff.	Ventiloberteil	51
Spartaste	49	Verbrauchergruppen	63
Speicherfähigkeit	11	Vertikal-Jalousien	68
Spülkasten	49	Volumenstromverteilung	19
Spülvorgang	48		
Standardpumpe	19	<b>W</b>	
Stand-by-Modus	103 f.	Wände	66
Stoßlüftung	29 f.	Wärmepumpe	100
Strahlregler	56	Wärmerückgewinnung	32

Wärmestau	14	<b>Z</b>	
Wärmestopper	11	Zeitschaltprogramm	10
Wärmeverlustbremser	12	Zugerscheinungen	39
Wärmeverteilung	15	Zugluftstopper	11
Warmwasseranschluss	94 ff.	Zulufttemperatur	39
Wartung	23, 36	Zuluftzone	33
Wäschetrockner	98 ff.	Zusammenfassung – Beleuchtung	79
Waschmaschine	44, 95 ff.	Zusammenfassung – Haushaltsgeräte	109
Wasser	41 ff.	Zusammenfassung – Heizung	24
Wasserablaufklappe	60	Zusammenfassung – Lüftung	40
Wasserdampfmenge	30	Zusammenfassung – Wasser	62
Wasserkonsum	42	Zwei-Mengen-Spültechnik	48
Wassermenge	26, 42		
Wasser-Stopp	49		
Wasserverbrauch	42		
WC-Spülung	46		

Volker Stockinger

## Energiesparen kostet nichts

Tipps für den richtigen Umgang mit  
Heizung | Lüftung | Wasser | Strom

Jeder möchte, trotz steigender Energiekosten, Geld sparen und gleichzeitig die Behaglichkeit in den eigenen vier Wänden nicht verlieren. Tatsächlich ist das einfacher als gedacht. Im alltäglichen Leben können der Energieverbrauch und damit auch die Kosten ohne kostenintensive technische Auf- und Umrüstungen erheblich gesenkt werden, indem die vorhandene Technik sinnvoll eingesetzt wird.

Der Autor gibt dazu wertvolle Tipps im Umgang mit Heizung, Lüftung, Strom und Wasser. Anhand leicht verständlicher Beispiele erläutert er einfache Maßnahmen mit durchschlagender Wirkung. So helfen beispielsweise das richtige Lüften und Verhalten bei der Wassernutzung den Geldbeutel zu schonen und wichtige Ressourcen einzusparen.

Der Leitfaden wurde im Competence Center „Energieeffiziente Gebäude“ der Hochschule für angewandte Wissenschaften in München erarbeitet.

Der Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Volker Stockinger M.Eng. absolvierte das Masterstudium der Gebäudetechnik an der Hochschule für angewandte Wissenschaften München (HS München). Er beschäftigt sich mit den Themenbereichen MSR-Technik, Betriebsoptimierung und Energieeffizienz sowie Plusenergiehaustechnik. Aus seiner Forschungstätigkeit in diesen Bereichen entstand der Leitfaden »Energiesparen kostet nichts«.

ISBN 978-3-8167-8545-3

