

Eva Brommer und Rainer Grießhammer

Umweltfreundliches Verhalten – leicht gemacht durch intelligente Produkte







































Umweltfreundliches Verhalten - leicht gemacht durch intelligente Produkte

Diese Broschüre wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMU unterstützt.





Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 1771 D-79017 Freiburg

Hausadresse:

Merzhauser Straße 173 D - 79100 Freiburg

Tel.: +49 761 45295-0 Fax: +49 761 45295-288

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

D-64295 Darmstadt

Tel.: +49 6151 8191-0

Fax: +49 6151 8191-133

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7

D- 10179 Berlin

Tel.: +49 30 405085-0 Fax: +49 30 405085-388

www.oeko.de

Bildnachweis

- S. 6 rechts © frank peters Fotolia.com
- S. 7 rechts © M.Rosenwirth Fotolia.com
- S. 8 links oben © UMA Fotolia.com
- S. 8 links unten © Tom Fotolia.com
- S. 8 rechts © Viacheslav Krylov Fotolia.com
- S. 9 links oben © gg24_de Fotolia.com
- S. 9 links unten © Stefan Redel Fotolia.com
- S. 10 links oben © sashpictures Fotolia.com
- S. 10 links unten © Loop Fotolia.com
- S. 10 rechts © buFka Fotolia.com
- S. 11 links © Pictures4you Fotolia.com
- S. 11 rechts © Mick Tabuh Fotolia.com
- S. 12 links © flyceo Fotolia.com
- S. 13 links © fefufoto Fotolia.com
- S. 14 links © Teamarbeit Fotolia.com
- S. 15 links oben © B. Wylezich Fotolia.com
- S. 15 links unten © Kenwood
- S. 15 rechts oben © babsi_w Fotolia.com
- S. 15 rechts unten © photoGrapHie Fotolia.com

allen anderen © privat oder Öko-Institut

Inhaltsverzeichnis

	Automatische Lösungen		
2		satz durch Automatik-Funktionen	
	2.1.1	Heizungssteuerung / Heizkörpersteuerung (via Thermostatventil)	
	2.1.2	Automatische Abschaltung von Espressomaschinen	
	2.1.3	Automatische Steckerleiste	
	2.1.4	Automatische Abschaltfunktion bei der Dunstabzugshaube	
	2.1.5	Missglückte Automatik-Funktionen	
	2.1.6	Zeitschaltuhren	
	2.1.7	Bewegungsmelder	
	2.1.8	Start-Stopp-Automatik beim Pkw	
	2.1.9	Feuchtigkeitssteuerung bei Wäschetrocknern	
	2.1.10	Volldosierende Waschmaschine	
	2.1.11	Energiespar-Modi bei PC	
	2.2 Werks-Einstellungen und -Konstruktionen ("Defaults")		1
	2.2.1	Drucker	
	2.2.2	Unterhaltungselektronik	
	2.2.3	Temperaturvorgabe für Kühl- und Gefriergeräte	
	2.2.4	Mischarmaturen	
	2.2.5	"Benzinsparendes" Gaspedal	
	2.3 Technische Maßnahmen zur Abmilderung bzw. teilweisen Korrektur von umweltbelastendem Verhalten		
	2.3.1	Mengenautomatik bei Waschmaschinen und Spülmaschinen	
3	Informationsbasierte Lösungen		
		arnsignale zur Erkennung von potenziell umweltbelastendem Verhalten	
	3.1.1	Kühlschrank: Warnsystem bei Kühl- und Gefriergeräten	
	3.1.2	PKW: Reifendruckkontrollanzeige	
		Formation zum aktuellen oder aggregierten Energieverbrauch	
	3.2.1	Benzinverbrauchs-Anzeige beim Pkw	
	5.2.1		
	22 M		
		aßnahmen zur Erleichterung von umweltfreundlichem Verhalten	
	3.3.1	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher	
	3.3.1 3.3.2	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank	
	3.3.1 3.3.2 3.4 Ei i	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank nführung von Sparprogrammen	
	3.3.1 3.3.2 3.4 Ei i 3.4.1	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank Iführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen	1
	3.3.1 3.3.2 3.4 Eii 3.4.1 3.4.2	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank nführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen 20-Grad-Waschprogramm	1
	3.3.1 3.3.2 3.4 Ei 3.4.1 3.4.2 3.4.3	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank nführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen 20-Grad-Waschprogramm 5. und 6. Gang bei Pkw.	
	3.3.1 3.3.2 3.4 Eii 3.4.1 3.4.2	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank nführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen 20-Grad-Waschprogramm	
ļ	3.3.1 3.3.2 3.4 Eii 3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank nführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen 20-Grad-Waschprogramm 5. und 6. Gang bei Pkw.	
1	3.3.1 3.3.2 3.4 Eii 3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank nführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen 20-Grad-Waschprogramm 5. und 6. Gang bei Pkw. Toaster.	
ı	3.3.1 3.3.2 3.4 Eii 3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4 Unters 4.1.1	Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher. Temperaturanzeige beim Kühlschrank Inführung von Sparprogrammen Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen 20-Grad-Waschprogramm 5. und 6. Gang bei Pkw. Toaster. tützende Zweit-Produkte	

Hintergrund

1

Ausgangspunkt für die vorliegende Ausarbeitung sind empirische Belege aus gleich vier Bereichen:

- Die Energieeinspar-Potenziale in der Nutzungsphase vieler Produkte sind hoch, die Realisierung der Einspar-Potenziale ist von den Nutzern abhängig. Hierfür gibt es viele Empfehlungen, die aber nur von einem kleinen Teil der Nutzer befolgt werden. Der Energieverbrauch in der Nutzungsphase wird einerseits durch die Konstruktion festgelegt (zum Beispiel durch den spezifischen Energieverbrauch der Geräte), andererseits durch den Umfang und die Art der Nutzung. Bei Waschmaschinen kann der Stromverbrauch pro Kilo Wäsche je nach Nutzung (Waschtemperatur, Befüllung der Wäschetrommel) bis zum Faktor 8 (!) auseinanderliegen. Die optimale Strategie aus Verbrauchersicht wäre demnach, nur möglichst energieeffiziente Geräte zu kaufen und diese auch effizient, d.h. umweltschonend und kostensparend zu nutzen. Hierzu gibt es eine Vielzahl von verbraucherbezogenen Empfehlungen (Auszüge siehe Abbildung 1). Die Entwicklung des durchschnittlichen Stromverbrauchs in Haushalten, die Ergebnisse der Konsumforschung und Alltagserfahrung zeigen aber, dass die meisten Empfehlungen nicht, nur teilweise oder nur von besonders umweltengagierten Verbrauchern genutzt werden.
- In den letzten zwei Jahrzehnten sind viele neue Produkte auf den Markt gekommen, die zumindest in den ersten Verkaufsjahren energetisch nicht einmal ansatzweise optimiert sind. Typische Beispiele sind Espressomaschinen,

- Sat-Receiver, Blue-Ray-Disk-Rekorder und eine Vielzahl elektronischer Geräte mit viel zu hohem Standby.
- Mit der Ökodesign-Richtlinie der EU werden zwar energieverbrauchende und energierelevante Produkte potenziell erfasst und geregelt, jedoch wurden bislang nur wenige Produkte geregelt und diese erst nach einer langen Zeit. Von Markteintritt neuer Produkte bis zum Greifen von Regelungen muss man mit zehn bis eher fünfzehn Jahren rechnen. Da die einmal verkauften Produkte dann noch 5 -15 Jahren in den Haushalten stehen, dauert es etwa 15 -30 Jahre, bis Produkte einigermaßen durchgängig optimiert sind. Um das Problem der Geräte mit viel zu hohem Standby zu lösen, wurde im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie mit der "Standby-Verordnung" (EG Nr. 1275/2008 der Kommission vom 17.Dezember 2008) die Standby-Leistung neuer Geräte stufenweise beschränkt. Aufgrund der Vielzahl von Geräten, die noch in den Haushalten stehen, kann man davon ausgehen, dass das klassische Standby-Problem erst bis etwa 2020 qelöst ist.
- Die Einspar-Potenziale durch technische Maßnahmen sind vor allem bei stromverbrauchenden Produkten und bei Pkw sehr hoch. Der Stromverbrauch privater Haushalte liegt in Deutschland bei rund 150 Milliarden kWh. Durch Kauf bzw. Nutzung der effizientesten Geräte (investive Maßnahmen) und stromsparende Nutzung (Verhaltensmaßnahmen) könnten insgesamt rund 90 Milliarden kWh bzw. 60% eingespart werden, wie in einer Top-Down-Analyse ermittelt wurde. (Bürger 2009, S. 3).

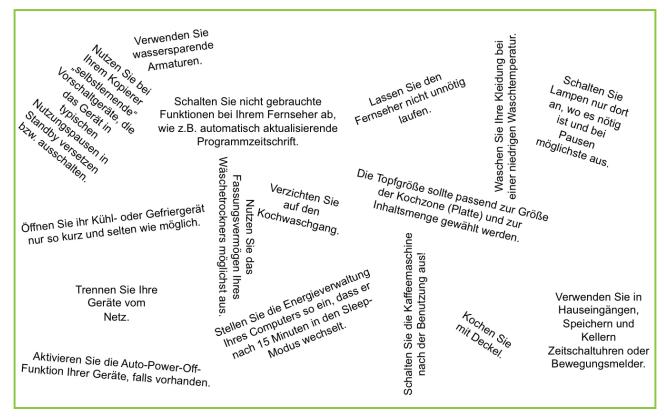


Abb. 1 Typische Empfehlungen zur umweltfreundlichen Nutzung von Produkten

Die Einsparung durch Verhaltensmaßnahmen (wozu auch geringinvestive Maßnahmen wie Kauf einer Steckerleiste gezählt werden) sind dabei mit 30 Milliarden kWh (= 20% des privaten Stromverbrauchs) kalkuliert.

Bezogen auf einen Zwei-Personen-Haushalt (Durchschnittsverbrauch 3.440 kWh/Jahr) würden die Einsparpotenziale durch reine Verhaltensoptimierung bei rund 690 kWh (20%) liegen, das Gesamteinsparpotenzial bei 2.065 kWh (=60%). Ein Zwei-Personen-Effizienzhaushalt mit gleichzeitig stromsparender Nutzung hätte dann nur noch einen Stromverbrauch von 1.375 kWh. Diese Zahl korreliert bestens mit einer neueren Bottom-Up-Analyse (basierend auf Marktübersichten des Jahres 2011), mit der der Stromverbrauch eines mit neuesten Geräten ausgestatteten Haushalts auf 1.145 kWh kalkuliert wurde (Grießhammer 2011). Das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderungen und geringinvestive Maßnahmen wird in einer zweiten Bottom-Up-Analyse auf rund 1.000 kWh (=29%) geschätzt (Schleicher 2011). Die in der vorliegenden Studie aufgeführten Einsparpotenziale durch einzelne technische Maßnahmen (z.B 100 kWh durch Abschaltautomatik bei Espressomaschinen; über 500 kWh durch Duschsparköpfe bei der elektrischen Warmwassererzeuqunq etc.) unterstreichen diese Zahlen.

Eine Hochrechnung auf Einsparpotenziale zeigt sehr hohe Werte: Nimmt man an, dass zwei Millionen Espressomaschinen fünf Jahre lang ohne Automatikfunktion genutzt werden, würde das entsprechende nicht realisierte Einsparpotenzial bzw. der unnötige Stromverbrauch bei 1 Milliarde kWh liegen. Die Bestandszahlen ineffizienter Espressomaschinen dürften allerdings allein in Deutschland weit über der Zahl von 2 Millionen liegen.

Eine Einwirkung auf umweltbelastende Nutzungsmuster kann aber auf zwei Wegen erreicht werden, entweder durch die Verbraucherinformationen und individuelle Befolgung oder durch geräteseitige Vorsorge. Da die Wirkung von Verbraucherinformationen beschränkt ist (nur teilweise Befolgung, Konkurrenz mit anderen Ansprüchen wie Bequemlichkeit, Zeit etc.), wird nachfolgend dargestellt, welche Möglichkeiten es gibt, umweltbelastenden Verhaltensmustern durch geräteseitige Maßnahmen bei der Produktion und bei den Werkseinstellungen entgegen zu wirken. "Es ist viel effizienter und sinnvoller, wenn einige Dutzend Hersteller Produkte so designen, dass sie von allein effizient betrieben werden statt mit unendlich vielem Aufwand und wenig Erfolg Hunderte von Millionen Konsumenten zu sparsamen Verhalten zu erziehen" (Eric Bush).

Die Zusammenstellung möglicher Maßnahmen in dieser Ausarbeitung zeigen, dass es eine Vielzahl von technischen Möglichkeiten und Einzelbeispielen gibt, um umweltschonendes Verhalten technisch zu unterstützen.

Für die Verbesserung der Situation gibt es folgende Möglichkeiten:

- verstärkte Berücksichtigung in der Ausbildung,
- frühzeitige Berücksichtigung bei der Produktentwicklung und Vermarktung (inklusive der Werkseinstellungen),
- wie bislang Berücksichtigung beim Umweltzeichen Blauer Engel,
- Verpflichtung der Hersteller zur Prüfung und/oder Realisierung solcher Maßnahmen.

In der vorliegenden Ausarbeitung sind die typischen Maßnahmen bzw. Kategorien allgemein und anhand von Beispielen dargestellt. Auf Vertiefungen zum technischen Hintergrund wurde verzichtet, da dies den Rahmen dieser Ausarbeitung sprengen würde. Beim Einsatz dieser Ausarbeitung in der Ausbildung kann dies jeweils maßnahmenspezifisch ergänzt werden.

1.1 Übersicht zu den Maßnahmen

Bei den Maßnahmen können folgende Kategorien können unterschieden werden:

I Automatische Lösungen

- Ersatz durch Automatik-Funktionen
- Werkseinstellungen (Defaults)
- Technische Maßnahmen zur Abmilderung von umweltbelastendem Verhalten

II Informationsbasierte Lösungen

- Warnsignale zur Erkennung von potenziell umweltbelastendem
- Information zum aktuellen oder aggregierten Energieverbrauch

III Maßnahmen zur Erleichterung von umweltfreundlichem Verhalten

IV Einführung von Sparprogrammen

V Unterstützende Zweit-Produkte

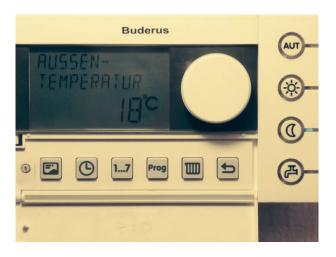
Nachfolgend werden die einzelnen Maßnahmen mit verschiedenen Beispielen dargestellt. Bei einigen wenigen Beispielen fällt die Einordnung in die "richtige" Kategorie schwer oder man könnte sie auch in zwei Kategorien einordnen. Die formale Zuordnung ist aber hier weniger wichtig – die Kategorien und Fallbeispiele sollen vor allem Anregungen zur Berücksichtigung bei der Produktentwicklung geben.

Da es sich bei den Fallbeispielen größtenteils um stromverbrauchende Elektro- und Elektronikgeräte handelt, die verschiedene Betriebszustände aufweisen, ist es wichtig, die Definition der verschiedenen Betriebszustände zu kennen (Bereitschaftszustand, Reaktivierungsfunktion, Information / Statusanzeige, aktiver Betrieb, Aus-Zustände). Sie werden im Anhang 1 erläutert.

Bei automatischen Lösungen werden Verhaltensoptionen komplett oder weitestgehend durch technische Lösungen ersetzt (Beispiele: Automatische Steckerleiste oder Abschaltautomatik bei Espressomaschinen). Natürlich kann bei Inbetriebnahme der Geräte noch eine Ersteinstellung oder Veränderung der Funktion erforderlich sein. Idealerweise ist die

Werkseinstellung so, dass die umweltfreundlichste Variante voreingestellt ist. Zu den technischen Lösungen gehören auch Maßnahmen, bei denen ein "falsches" bzw. wenig(er) umweltverträgliches Verhalten durch eine technische Maßnahme teilkompensiert wird (Beispiel: Mengenautomatik bei Waschmaschinen).

2.1 Ersatz durch Automatik-Funktionen



2.1.1 Heizungssteuerung / Heizkörpersteuerung (via Thermostatventil)

Viele Personen sind tagsüber nicht zu Hause, sondern beispielsweise bei der Arbeit, bei der Ausbildung oder im Urlaub. Damit auch im Winter die Wohnung warm ist, wenn man nach Abwesenheit nach Hause kommt, lassen viele die Heizung den ganzen Tag über aufgedreht.

Deutlich effizienter ist es jedoch, den Wohnraum entsprechend der Nutzung zu heizen. Dies kann entweder zentral über eine Heizungssteuerung erfolgen oder für jeden Heizkörper getrennt mittels programmierbarer Thermostatventile. Diese können so eingestellt werden, dass bei Abwesenheiten sowie in der Nacht die Raumtemperatur gesenkt wird. Kurz bevor man nach Hause kommt oder aufsteht wird die Temperatur des Wohnraums oder der Wohnung wieder angehoben. Mit dieser Maßnahme können bis zu 30% des Energieverbrauchs eingespart werden. Die Einsparungen hängen stark vom jeweiligen Verbraucher ab. Es spielt beispielsweise eine Rolle, ob in jedem Raum Heizkörper gesteuert werden, welche Temperaturen eingestellt sind und wie lang und hoch die Temperaturabsenkung ist.

Die neusten Heizungsthermostate sind leicht und schnell einzustellen und sie registrieren typische Einstellungen und damit Gewohnheiten automatisch (z.B. Aufstehzeiten, Abwesenheiten), wie zum Beispiel der Nest-Thermostat (http://www.nest.com). Sie stellen damit eine neue Generation lernender Produkte dar, bei der individuelles Verhalten durch automatische Lösungen unterstützt wird.



2.1.2 Automatische Abschaltung von Espressomaschinen

Bei Espressomaschinen wird im Innern ein Thermoblock ständig warmgehalten, so dass man auf Knopfdruck unmittelbar einen Kaffee oder Espresso beziehen kann und nicht 20 - 30 Sekunden warten muss. In einem Privathaushalt wird typischerweise morgens und gegebenenfalls nachmittags Kaffee oder Espresso getrunken. Es kann davon ausgegangen werden, dass viele Verbraucher das Gerät morgens zum Frühstück anschalten und es bis zum Nachmittag oder gar kontinuierlich in Betrieb belassen. Das Gerät befindet sich somit über mehrere Stunden oder dauerhaft im Bereitschaftszustand. Der dafür benötigte Energieaufwand ist jedoch recht hoch und übersteigt dann bei weitem den Energieverbrauch für den eigentlichen Kaffeebezug (Stratmann et al. 2009). Energieeffiziente Geräte sind daher mit einer automatischen Abschaltfunktion ausgestattet: wird kein Kaffee mehr bezogen, schaltet sich die Espressomaschine nach einer bestimmten Zeit automatisch ab, was zu einer erheblichen Stromeinsparung führt. Die Dauer der Abschaltzeit kann in der Regel eingestellt werden (beispielsweise 1, 2, 3 oder 4 Stunden). Mit der Abschaltautomatik können gegenüber einer Maschine ohne automatische Abschaltung (Jahresverbrauch rund 170 kWh in einem Zwei-Personen-Haushalt) pro Jahr rund 100 kWh bzw. 59% des Stroms eingespart werden.

Abschaltautomatik-Lösungen gibt es bei vielen Geräten bzw. sind für diese denkbar (z.B zur Regelung der Schnellstartfunktion bei Blue-Ray-Disk-Rekorder).



2.1.3 Automatische Steckerleiste

Unnützes Standby kann durch manuell bedienbare Steckerleisten abgeschaltet werden. Der Kauf einer Steckerleiste mit Signallicht (in der Regel rot in eingeschaltetem Zustand) ist einer der häufigsten Maßnahmen, die Verbraucher ergreifen, wenn sie Strom sparen wollen. Allerdings erfordern solche Steckerleisten auch eine konsequente Befolgung und zwar jahraus jahrein und durch alle Haushaltsmitglieder. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies in der Praxis oft nicht der Fall ist und Steckerleisten und damit die angeschlossenen Geräte nur teilweise bzw. zeitweise ausgeschaltet werden, was den Spareffekt entsprechend reduziert.

Automatisch arbeitende Steckerleisten (auch Master-Slaves genannt) schalten automatisch ab, sobald das Hauptgerät (z. B. ein PC oder eine Hi-Fi-Anlage) ausgeschaltet wird oder in Standby bzw. unter eine definierte Grenze der Leistungsaufnahme fällt. Dann werden die komplette Steckerleiste und damit das Hauptgerät und alle Peripheriegeräte (z.B. Monitor, Drucker) abgeschaltet. Schaltet man die automatische Steckdosenleiste an, können alle angeschlossenen Geräte wieder Strom beziehen.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass Master-Slave-Steckdosenleisten eine kleine Eigenleistung und einen daraus resultierenden kleinen Eigenstromverbrauch haben. Der Einspareffekt ist dennoch sehr hoch sein. Gute Master-Slave-Steckdosenleisten tragen das Umweltzeichen Blauer Engel (Prakash et al. 2009). Nach einer Modellrechnung von Prakash et al. sich ergibt bei der Nutzung einer großen Hi-Fi-Anlage mit Verstärker und Aktivboxen eine jährliche Einsparung von 236 kWh Strom für einen Zwei-Personenhaushalt, wenn die Geräte an eine Master-Slave-Steckdosenleiste angeschlossen werden¹. Aber auch bei geringeren Einsparungen sind Master-Slave-Steckdosenleisten sinnvoll.



2.1.4 Automatische Abschaltfunktion bei der Dunstabzugshaube

Dunstabzugshauben werden üblicherweise beim Kochen angeschaltet, um den Dampf, der aus den Töpfen emporsteigt, nach außen zu leiten. Während des Kochvorgangs wird die Dunstabzugshaube meistens auf Intensivstufe eingestellt und auch nach Beendigung des Kochens werden die Geräte laufen gelassen. Die Intensivstufe ist für eine gewisse Zeitdauer sinnvoll, danach kann die Dunstabzugshaube jedoch auf eine niedrige Stufe eingestellt werden. Um dies zu automatisieren, gibt es bei Dunstabzugshauben ein Prinzip, das ähnlich wie die automatische Abschaltfunktion funktioniert. Wird das Gerät vom Nutzer auf Intensivstufe eingestellt, erfolgt nach einer bestimmten voreingestellten Zeitdauer die automatische Rücksetzung.

2.1.5 Missglückte Automatik-Funktionen

Bei den Automatik-Funktionen und Werkseinstellungen gibt es allerdings auch missglückte Anwendungen. Beispiele sind:

- Klima-Anlagen im Pkw, die beim Start immer automatisch angehen – Funktionen mit erhöhtem Energieverbrauch sollten nicht automatisch eingestellt werden.
- Tassenwärm-Funktionen bei Espressomaschinen, die automatisch angehen. Das ist allenfalls für Restaurants mit hoher Kaffee-Produktion akzeptabel. Für Privathaushalte sollte es wenn überhaupt nur eine Tassenvorwärmung geben, die gezielt gewählt werden muss. Wesentlich energiesparender ist aber sowieso das Vorwärmen mit etwas heißem Wasser aus der Espressomaschine.
- Automatische Jalousiensteuerungen, die einer ungewünschten Erwärmung und Blendung bei starker Sonneneinstrahlung entgegenwirken. Hier gibt es viele Berichte über schlecht eingestellte oder unzuverlässig funktionierende Jalousiensteuerungen.

Diese Einsparung entspricht 35 %. Dabei wird angenommen, dass die Geräte 4 Stunden pro Tag aktiv genutzt und 20 Stunden pro Tag im Ruhemodus sind.



2.1.6 Zeitschaltuhren

Zeitschaltuhren können eingesetzt werden, wenn Geräte für festgelegte Uhrzeiten nicht benötigt werden (z.B. eine W-LAN-Anlage in der Nacht) oder wenn Geräte ab einer bestimmten Uhrzeit nicht mehr benötigt werden (z.B. PC und Peripheriegeräte in einem Büro – etwa zwischen 18.00 Uhr abends und 7.00 Uhr morgens). Sinnvoll kann der Einsatz auch bei DVD-Rekordern oder Videorekordern sein, bei denen bei Dauer-Aus mit Steckerleisten die Programmierung gelöscht würde. Vorübergehendes Ausschalten mit Zeitschaltuhren (z.B. 8 oder 12 Stunden pro Tag) ist dagegen meist möglich, weil die Geräte einen internen Akku haben. Besonders hohe Einspareffekte sind bei der zeitlichen Regelung von elektrischen Warmwasseraufbereitungsanlagen mit Speicher möglich (Schleicher 2011). Pro Jahr können 51 kWh bzw. 34% eingespart werden.



2.1.7 Bewegungsmelder

Ein Zwei-Personen-Haushalt ist im Durchschnitt mit 20 - 30 Leuchtmitteln ausgestattet und verbraucht jährlich rund 400 kWh Strom für die Beleuchtung (Quack 2004).

Doch nicht immer wird das Licht ausgeschaltet, wenn man es nicht braucht. So brennt beispielsweise in vielen Fällen Licht in Zimmern, in denen sich gar keine Person aufhält. Hier lassen sich Stromeinsparungen durch Zeitschaltuhren oder Bewegungsmelder erzielen. Bewegungsmelder machen insbesondere in Durchgangsräumen Sinn, wie z.B. in einem Flur, mit Zeitschaltuhren kann beispielsweise die Gartenbeleuchtung geregelt werden. Zudem gibt es Lampen mit Helligkeitssensoren, die die Helligkeit in Abhängigkeit der Sonneneinstrahlung regulieren. Quack 2004 geht davon aus, dass in einem Haushalt die durchschnittliche Brenndauer aller Lampen ohne Komforteinbuße um rund 80 kWh bzw. 20% verringert werden kann. Durch den zunehmenden Einsatz von Energiesparlampen oder LED wird das absolute Einsparpotenzial natürlich kleiner.



2.1.8 Start-Stopp-Automatik beim Pkw

Insbesondere im Stadtverkehr müssen Autofahrer ihr Fahrzeug oft anhalten, z.B. bei Ampeln oder Fußgängerüberwegen. Aber auch bei Autobahn- oder Überlandfahrten kann es zu Stehzeiten oder Stopp-and-Go-Verkehr kommen. Nach Angaben der Zeitschrift Autobild kann rund ein Drittel der Fahrzeit im Großstadtverkehr Standzeit sein.² Aus Bequemlichkeit wird nur in den seltensten Fällen der Motor bei diesen Gelegenheiten ausgestellt, stattdessen läuft der Motor auch im Stand weiter und verbraucht entsprechend Kraftstoff. Um den Kraftstoffverbrauch in den Standphasen zu reduzieren, sind einige neue PKW-Modelle mit Start-Stopp-Systemen ausgestattet. Diese Systeme schalten den Motor beim Einlegen des Leerlaufs und Lösen der Kupplung automatisch aus. Der Motor startet erst dann wieder, wenn das Pedal der Kupplung betätigt wird. Diese Systeme funktionieren jedoch nur bei bestimmten Temperaturvorgaben: ist der Motor zu kalt, bleibt die Start-Stopp-Automatik inaktiv, da in diesem Zustand das Abschalten dem Motors schaden würde. Nach Angaben des ADAC können mit der Start-Stopp-Automatik 2 - 3 % des Kraftstoffs eingespart werden, Daimler geht dagegen sogar von 13% aus.3

- 2 http://www.autobild.de/artikel/start-stop-automatik-46766.html.
- 3 Stefan Kehrt, zuständiger Projektleiter bei Daimler, spricht von Einsparungen in Höhe von 13 Prozent.



2.1.9 Feuchtigkeitssteuerung bei Wäschetrocknern

Feuchtegesteuerte Trockner sind effizienter als zeitgesteuerte Trockner. Der Trocknungsvorgang wird automatisch gestoppt, sobald der eingestellte Feuchtegrad erreicht wird (vermittelt über Vorgaben wie schranktrocken, bügeltrocken o.ä.). Zeitgesteuerte Trockner stoppen dagegen erst nach einer vom Nutzer eingestellten Zeit und laufen üblicherweise länger als nötig.



2.1.10 Volldosierende Waschmaschine

Durch spezielle Sensortechnologien ("Fuzzy Control", "Dynamic Sense") wird der Waschvorgang je nach Wäscheart und Beladung permanent kontrolliert. Abhängig von Menge und Saugkraft der eingefüllten Wäsche werden der Wasserbedarf, die Wasch-, Spül- und Schleuderzeit, Schleuderdrehzahl und Schaumbildung kontrolliert und variiert.

Beispielsweise kann über einen Sensor permanent die Trübung des Wassers beim Spülen geprüft werden. Bei geringer Trübung wird die Anzahl der Spülgänge von drei auf zwei reduziert oder bei starker Trübung ein vierter Spülgang zusätzlich durchgeführt. Gerade bei gering verschmutzter Wäsche oder bei zu niedriger Beladung können bei automatischer Waschmittel-Dosierung und Programmführung Energie, Wasser und Waschmittel eingespart werden.



2.1.11 Energiespar-Modi bei PC

Bei PC findet man meist mehrere Energiespar-Modi. Meistens kann man die Voreinstellung pauschal akzeptieren und ggfs. nur die Reaktionszeiten ändern oder einen speziellen Energiesparmodus wählen. Individuell kann das eingestellt werden unter Start/Einstellungen/Systemsteuerungen/Energieverwaltung oder Energieoptionen.

Beispiele sind

- automatischer Wechsel in den Sleep Modus oder in den Aus-Zustand nach einer vorgegebenen Zeit ohne Tastatur-Befehle (meist unterschiedlich lang bei PC und bei Notebooks). Bei den Notebooks ist die energiesparende Funktion auch wegen der beschränkten Kapazität des Akku wichtig,
- Zeitpunkt zum Ausschalten des Bildschirms.

Weitere Beispiele, für die Sensorsteuerungen erforderlich sind:

- automatische Helligkeitskontrolle (über Umgebungslichtsensor),
- Bildschirm geht in den Einsparmodus, wenn der Nutzer nicht mehr davor sitzt (geregelt über mit Infrarot-Sensor).

2.2 Werks-Einstellungen und -Konstruktionen ("Defaults")

Es kann davon ausgegangen werden kann, dass die meisten Verbraucher die Geräte in der Werkseinstellung belassen, die vom Hersteller ab Werk oder gegebenenfalls vom Handel oder vom installierenden Handwerker aus voreingestellt wird. Beispiele sind die Kühlschranktemperatur oder die Bildschirmhelligkeit bei TV-Geräten. Da die Veränderung von Geräteeinstellungen zeitaufwändig ist und durch oft schlecht verständliche Gebrauchsanweisungen entsprechend schwer fällt, kann davon ausgegangen werden, dass die meisten Voreinstellungen nicht geändert werden. Die Hersteller können durch energiesparende Werkseinstellungen damit eine umweltschonende Nutzung induzieren.



2.2.1 Drucker

Bei Druckern ist es sinnvoll, die Duplexfunktion als Werkseinstellung voreinzustellen. Dokumente werden dann automatisch doppelseitig gedruckt. Möchte der Nutzer dies vermeiden, muss und kann er dies aktiv bei jedem Druckauftrag manuell einstellen. Durch eine solche Werkseinstellung kann der Papierverbrauch wesentlich reduziert werden.



2.2.2 Unterhaltungselektronik

Geräte der Unterhaltungselektronik, wie z.B. Fernseher, DVD-Player, Audio Systeme, etc., werden in der Regel lediglich ein paar Stunden am Tag aktiv genutzt, den Rest des Tages kommen sie nicht zum Einsatz, sie werden dabei jedoch oft im Betrieb belassen. Einige Geräte sind zwar mit einer automatischen Abschaltfunktion ausgestattet, die Aktivierung oder Änderung dieser Funktion ist häufig jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden. Zudem ist es den Verbrauchern oft nicht bewusst, welche Energieeinsparung die automatische Abschaltfunktion hat. Hersteller sollten deshalb die automatische Abschaltfunktion, sofern vorhanden, als Werkseinstellung aktivieren und eine im Rahmen einer durchschnittlichen Nutzung sinnvolle kurze Verzögerungszeit einstellen.

Nach der ErP (Ecodesign-Richtlinie) ist für TV-Geräte die automatische Abschaltung nach 4 Stunden mittlerweile gesetzlich vorgeschrieben.



2.2.3 Temperaturvorgabe für Kühl- und Gefriergeräte

Bei Kühl- und Gefriergeräten wird die Innentemperatur in der Regel auf 5 Grad Celsius eingestellt. Bei den Vergabebedingungen für das Umweltzeichen Blauer Engel wird dagegen eine Werkseinstellung von 7 Grad Celsius gefordert (RAL 2009b). Die Hersteller begründen die bisher niedriger eingestellte Temperatur mit Hygiene-Vorsorge und Schutz der Lebensmittel vor frühzeitiger Verderbnis.

Dies zeigt, dass im Einzelfall die ökologische Sinnhaftigkeit von solchen Maßnahmen umstritten sein kann.

Einen Kompromiss stellen Geräte mit speziellen Frischhaltefächern dar (Hydrofresh, Vitafresh, Chiller), die unterschiedliche Temperaturzonen und die Trennung von sensitiven Lebensmitteln (Fisch, Fleisch, Obst, Gemüse) von eher unkritischen Lebensmitteln (Butter, Käse, Eier usw.) ermöglichen (Boehm und Gast 2012).



2.2.4 Mischarmaturen

Mischarmaturen sind sowohl in Badezimmern als auch in Küchen installiert. Neben Vorgängen wie z.B. dem Abwaschen von Geschirr oder dem Befüllen eines Eimers, bei denen über eine längere Zeit der Hahn aufgedreht ist, fallen zahlreiche Tätigkeiten mit kurzen Nutzungsdauern an, wie z.B. Händewaschen, das Ausspülen eines Glases etc. Bei normalen Einhebelmischern befindet sich der Hebel meistens in Mittelstellung, in der sowohl Kalt- als auch Warmwasser aus dem Hahn fließt. Da das Warmwasser jedoch durch das Stehen in der Leitung abgekühlt ist, kommt zunächst nur kaltes Wasser aus dem Hahn. Die Warmwasserleitung füllt sich währenddessen mit Warmwasser, dieses kommt allerdings oft erst dann am Hahn an, wenn der Nutzer bereits seinen Waschvorgang beendet hat. Es bleibt folglich in der Leitung stehen und kühlt wieder ab.

Sinnvoll sind folglich Mischarmaturen, die so eingestellt sind, dass bei Mittelstellung lediglich kaltes Wasser aus dem Hahn fließt. Bei Bedienung des Hahns mit einer kurzen Nutzungsdauer wird dadurch das meist unnötige Aufheizen von warmem Wasser vermieden und somit die Energie gespart, die zum Aufheizen des Wassers nötig ist.

2.2.5 "Benzinsparendes" Gaspedal

Bei einigen Pkw ist der Gegendruck beim Gaspedal so eingestellt, dass er bei hohem Benzinverbrauch besonders stark ist – mit dem erhofften Effekt, dass weniger stark Gas gegeben wird.

2.3 Technische Maßnahmen zur Abmilderung bzw. teilweisen Korrektur von umweltbelastendem Verhalten

Diese Maßnahmen können ergriffen werden, wenn davon ausgegangen werden kann, dass Optionen zur umweltschonenden Nutzung oft nicht ergriffen werden. Das klassische Beispiel ist die unzureichende Befüllung der Wäschetrommel von Waschmaschinen, die technisch durch die Einführung der sogenannten Mengenautomatik abgemildert wurde. Diese Maßnahmen gehen einen Schritt weiter als die in den oben dargestellten Beispielen, da sie dem Verbraucher ein Stück weit die Verantwortung abnehmen, sich umweltfreundlich zu verhalten. Prinzipiell besteht hier die Gefahr von Rebound-Effekten – wenn die Verbraucher wissen, dass "die Maschine" das (teil-)korrigiert.



2.3.1 Mengenautomatik bei Waschmaschinen und Spülmaschinen

Waschmaschinen werden mit unterschiedlichen Beladungsmengen angeboten, üblicherweise liegen diese heute zwischen 5 und 9 kg. Die tatsächlich mögliche Füllmenge wird bei den meisten Waschladungen jedoch nicht ausgenutzt. Rüdenauer und Grießhammer 2004 gehen von einer durchschnittlichen Beladung eines Zwei-Personen-Haushaltes mit 3,6 kg aus (bei den 2004 typischen 4,5 bis 5,0 kg-Trommeln). Ferner kann festgestellt werden, dass zunehmend sehr kleine Wäschemengen in speziellen Kurzprogrammen gewaschen werden. Da die Beladungsmenge (kg Wäsche) in direktem Zusammenhang zum Stromverbrauch eines Waschgangs steht (neben anderen Faktoren wie z.B. die Waschtemperatur), ist der Einfluss der Beladungsmenge dementsprechend hoch. Bei halber Beladung der Wäschetrommel wird im Vergleich zu einer vollen der Energieverbrauch pro Kilo Wäsche etwa verdoppelt. Mit der Mengenautomatik kann der Energieverbrauch der Waschmaschine bei halber Beladung um etwa 30% gesenkt werden. Der Energieverbrauch pro Kilo Wäsche liegt dann statt 100% höher "nur noch" um 40% höher.

3.1 Warnsignale zur Erkennung von potenziell umweltbelastendem Verhalten

Akustische oder visuelle Warnsignale können die Verbraucher darauf hinweisen, dass ihr Verhalten potenziell umweltbelastend ist. Diese Maßnahme ist recht häufig bei Geräten anzutreffen. Bei Warnsignalen steht es dem Verbraucher natürlich offen, diese zu befolgen. Er wird aber in jedem Fall auf das potenziell umweltbelastende Verhalten aufmerksam gemacht und hat die Möglichkeit, gegen zu steuern bzw. sich anders zu verhalten.



3.1.1 Kühlschrank: Warnsystem bei Kühl- und Gefriergeräten

Bei Kühl- und Gefriergeräten sollte das Einstellen oder die Entnahme von Lebensmitteln kurz und schnell erfolgen. Teilweise bleibt die Türe jedoch über mehrere Minuten stehen, beispielsweise beim Einräumen der Einkäufe, bei der Entnahme von Getränken, die in ein Glas gefüllt werden oder bei unzureichendem Türschluss (wenn ein Gegenstand von innen den Türschluss verhindert).

Bei jedem Öffnen der Türe dringt warme Luft in den Kühlschrank ein, die abgekühlt werden muss. Dies führt zu einem Anstieg des Energieverbrauchs. Zudem bildet der in der Luft enthaltene Wasserdampf eine Reifschicht an den Kühlflächen, was den Energieverbrauch erhöht.

Um ein langes Öffnen der Kühlschranktür zu vermeiden bzw. um den Verbraucher darauf aufmerksam zu machen, geben die neuen Modelle nach einer vordefinierten Zeit ein Warnsignal ab. Dieses ertönt auch, wenn der Kühlschrank nicht richtig geschlossen ist. Teilweise erscheint auch ein optisches Signal, das darauf hinweist, dass der Kühlschrank abgetaut werden muss. Beim Umweltzeichen Blauer Engel für Kühlund Gefriergeräte wird in den Vergabebedingungen ein Warnsystem gefordert (RAL 2009b).



3.1.2 PKW: Reifendruckkontrollanzeige

Eine regelmäßige Überprüfung des Reifendrucks von Pkw ist in der Praxis eher selten der Fall. In der Regel erfolgt diese lediglich beim Wechsel der Autoreifen, vereinzelt bei Tankstopps oder vor langen (Urlaubs-)Fahrten. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine erhebliche Anzahl an Fahrzeugen einen zu niedrigen Reifendruck haben. Nach Angaben der Zeitschrift Neue Reifen (Neue Reifen 2001) sind Reifenschäden bei über der Hälfte der Verkehrsunfälle in Deutschland eine (Mit-)Ursache. Ein zu geringer Reifendruck stellt jedoch nicht nur ein Sicherheitsrisiko dar, er wirkt sich auch negativ auf den Kraftstoffverbrauch aus. Durch die Abnahme des Luftdrucks im Reifen erhöht sich der Rollwiderstand. was wiederum zu einem höheren Kraftstoffverbrauch führt. Bei einem Minderdruck von 0,2 bar steigt der Verbrauch um ein Prozent, bei 0,4 bar um zwei Prozent und bei 0,6 bar um vier Prozent (Neue Reifen 2001). Neuere Fahrzeugmodelle verfügen über ein Reifendruckkontrollsystem, das den Fahrer über einen Druckverlust informiert. Dies erfolgt entweder über Drucksensoren an den Felgen, die den Reifendruck prüfen und per Funk an ein Steuergerät melden oder durch den Vergleich der Drehzahl der einzelnen Räder. Dabei wird der Drehzahlanstieg als Druckabfall interpretiert. Nach Angaben von Continental könnten in Deutschland durch Einstellung des richtigen Reifendruck rund 200 Millionen Liter Kraftstoff pro Jahr eingespart werden. Dies entspricht 0,5% des Gesamtverbrauchs.

3.2 Information zum aktuellen oder aggregierten Energieverbrauch

Die Wiedergabe von Messwerten zum Energieverbrauch hat oft einen guten Effekt, weil bzw. wenn ein "sportlicher" Ehrgeiz geweckt wird, einen Wert einzuhalten oder gar zu unterbieten.

3.2.1 Benzinverbrauchs-Anzeige beim Pkw

Die Fahrweise hat einen erheblichen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch eines PKWs. Schnelles und ruckartiges Fahren, scharfes Abbremsen und Beschleunigen lässt den Kraftstoffverbrauch ansteigen (ADAC 2011). Der Einsparmöglichkeit durch moderates Fahren wird auf etwa 1 l Kraftstoff/100 km geschätzt. Damit der Fahrer seine Fahrweise direkt mit dem Kraftstoffverbrauch in Verbindung setzen kann, zeigen etliche Benzinanzeigen den aktuellen sowie den durchschnittlichen Benzinverbrauch an (zum Beispiel seit Fahrtbeginn oder über die letzten 100 Kilometer). Dies kann den Fahrer zu einer verbrauchsoptimierten Fahrweise anspornen. In die gleiche Richtung wirkt die Anzeige für optimale Drehzahl oder eine Schaltanzeige.



3.3 Maßnahmen zur Erleichterung von umweltfreundlichem Verhalten



3.3.1 Wasserstandsanzeige beim Wasserkocher

Wasserkocher eignen sich für das Erhitzen von Wassermengen von bis zu zwei Litern. Im Vergleich zu einem Elektroherd ist das Erhitzen von Wasser in einem Wasserkocher effizienter. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn auch nur die Menge an Wasser erhitzt wird, die benötigt wird. In der Regel wird jedoch deutlich mehr Wasser erwärmt als nötig und somit auch mehr Energie verbraucht. Um dem entgegenzusteuern, sind etliche Geräte mit einer leicht ablesbaren Wasserstandsanzeige ausgestattet. Der Verbraucher kann damit genau die Menge an Wasser erhitzen, die benötigt wird. Diese Maßnahme wird bereits als Kriterium für die Vergabe des Blauen Engels gefordert (RAL 2009e).

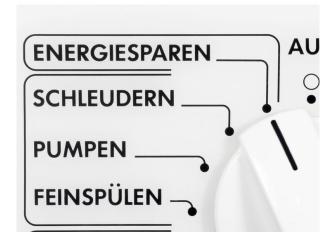


3.3.2 Temperaturanzeige beim Kühlschrank

Im Kühlschrank befinden sich unterschiedliche Kühlzonen, die zu einer guten Lagerung der Lebensmittel genutzt werden können. Dies wird von den meisten Verbrauchern jedoch nicht genutzt, stattdessen wird die Temperatur oft unnötig kalt eingestellt, um somit ein schnelles Verderben der Lebensmittel zu verhindern bzw. zu verzögern. Um die Innentemperatur leichter überprüfen und einstellen zu können, ist eine außen ablesbare gradgenaue Temperaturskala hilfreich. Die Einstellung einer Innentemperatur von 7 Grad spart im Vergleich zu einer Einstellung von 5 Grad rund 12% Strom (bei Gefrierschränken reichen minus -18 Grad aus). Denkbar wäre auch die (zusätzliche) Anzeige in Form einer LED-Anzeige: (rot: zu kalt, grün: ok).

3.4 Einführung von Sparprogrammen

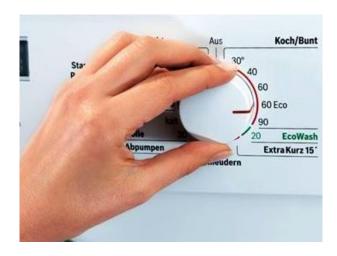
Die Einführung von Sparprogrammen oder Sparfunktionen wird schon seit langem praktiziert, ist aber immer noch nicht ausgereizt, wie das Beispiel "20-Grad-Waschprogramm" zeigt.



3.4.1 Sparprogramme bei Waschmaschinen und Spülmaschinen

Die Programme haben je nach Hersteller und Gerät unterschiedliche Bezeichnungen oder Präfixe wie wie "Öko", "Eco", "Spar" oder "1/2". Aufpassen muss man bei "Kurz"-Programmen – diese können energiesparend sein, können aber auch mit einem höheren Energieverbrauch verbunden sein, wenn die kürzere Wasch- bzw. Spülzeit durch höhere Wassertemperatur kompensiert wird!

Der Stromverbrauch bei Waschmaschinen steigt bei höheren Temperaturen überproportional an. Wer die Temperatur von 60 Grad auf 40 Grad reduziert, kann je nach Alter der Waschmaschine pro Waschgang rund 45 % des Stroms einsparen, bei einem Wechsel von 40 Grad auf 30 Grad sind es zwischen 30 und 40 %. Schaltet man bei allen Wäschen um jeweils eine Temperaturstufe im Vergleich zur bisher genutzten herunter, können insgesamt 37 % des Stromverbrauch fürs Wäsche waschen eingespart werden.



3.4.2 20-Grad-Waschprogramm

Die Einführung des 20-Grad-Waschprogramms spart gegenüber dem Waschen bei höheren Temperaturen erheblich Energie. Der Wascheffekt wird durch die Waschtemperatur, das Waschmittel, die Waschzeit und die Mechanik bestimmt (sogenannter Sinnerscher Kreis). Bei Absenkung der Waschtemperatur muss der Effekt eines der drei anderen Elemente verstärkt werden – in diesem Fall durch die Entwicklung eines 20-Grad-Waschmittels mit höherem Enzym-Anteil. Mit einer Ökobilanz konnte nachgewiesen werden, dass auch die Gesamteinsparung (aus Temperaturabsenkung und geändertem Waschmittel) stimmt (Rüdenauer et al. 2006).

Gewaschen wird in der Regel bei Temperaturen zwischen 30 und 90 Grad, je nach Wäscheart. Die Wahl der Waschtemperatur hat einen wesentlichen Einfluss auf den Stromverbrauch. Selbst aus hygienischen Gesichtspunkten können viele Wäschestücke mit niedrigen Temperaturen gewaschen werden. Die dafür nötigen Waschmittel sind bereits auf dem Markt vorhanden, sie können jedoch nicht bei allen Waschmaschinen eingesetzt werden. Bei herkömmlichen Waschmaschinen kann als Temperatur-Untergrenze beispielsweise lediglich 30 Grad eingestellt werden. Die Einführung eines Programms zur Nutzung von 20-Grad-Waschmitteln bei Waschmaschinen schafft hier Abhilfe.



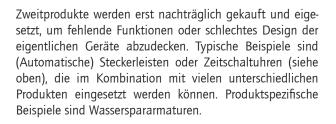
3.4.3 5. und 6. Gang bei Pkw

Mit der Einführung eines 5. Gangs und bei vielen Modellen auch schon eines 6. Gangs ist es leichter, bei geringeren Drehzahlen zu fahren.



3.4.4 Toaster

Rund 90 Prozent der deutschen Haushalte sind mit einem Toaster ausgestattet. Je nachdem wie viele Toastscheiben zur gleichen Zeit getoastet werden können, werden sie unterschieden in Zweischeiben- oder Vierscheibentoaster. Bei beiden Varianten sind Modelle mit zwei parallelen Schlitzen (sogenannte Doppelschlitztoaster) marktführend. Hier ist es in der Praxis häufig der Fall, dass lediglich einer der beiden Schlitze zum Toasten verwendet wird, der andere Schlitz heizt folglich unnötig auf. Um dies zu vermeiden, gibt es Toaster, die mit einer sogenannten Ecoslot-Funktion⁴ ausgestattet sind. Diese spezielle Toast-Funktion, ermöglicht es dem Nutzer, auch nur einen Toastschlitz zu erhitzen. Der zweite Schlitz bleibt unbeheizt. Dadurch wird, laut Herstellerangaben, bis zu 50 % an Energie gespart.





4.1.1 Wasserspar-Armaturen

Wasserspararmaturen gibt es als Spar-Duschköpfe oder Strahlregler für den Wasserhahn. Gespart wird damit Wasser und im Falle von Warmwasser auch die Energie, die zur Erwärmung des Wassers benötigt wird. Der Wasserverbrauch wird um rund 50% reduziert. Der energetische Einspareffekt hängt von der Art der Warmwasserzeugung ab (Zentral/dezentral, Größe des Warmwasserspeicher - falls vorhanden, Brennstoff und dem Nutzungsmuster ab). Nach Quack und Brommer (2011) können bei elektrischen Durchlauferhitzern mit einem Gesamtverbrauch von 1.156 kWh pro Jahr rund 580 kWh Strom pro Jahr bzw. 50 % gespart werden, wenn man den herkömmlichen Duschkopf durch einen wassersparenden ersetzt (Annahmen: Durchflussmenge der konventionellen Brause: 121/min, der Sparbrause: 61/min, jährlicher Warmwasserbedarf der konventionellen Brause: 43.2001/a, der der Sparbrause: 21.600l/a).



ADAC 2001

ADAC e.V.: Sparen beim Fahren – Die Fahrweise hat den größten Einfluss auf den Verbrauch.

http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/spritsparen/sparen-beim-fahren-antwort-1.aspx, abgerufen am 25.11.2011.

Boehm und Gast 2012

Mail von Dr. Peter Boehm und Hans-Joachim Gast, Bosch-Siemens-Hausgeräte, 22.06.2012

Bürger 2009

Bürger, V.: Identifikation, Quantifizierung und Systematisierung technischer und verhaltensbedingter Stromeinsparpotenziale privater Haushalte. Transpose working paper No 3. Öko-Institut, Freiburg 2009.

Neue Reifen 2001

Neue Reifen Zeitung: Reifentechnik. Statistiken unvollständig – Tatsächlicher Einfluss des Reifendrucks auf die Verkehrssicherheit wird nur teilweise erfasst. Ausgabe 11/2001.

Prakash et al. 2009

Prakash, S.; Brommer, E.; Grießhammer, R.; Lüders, B.: PROSA Master-Slave-Steckdosenleisten – Entwicklung der Vergabe-kriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen, Öko-Institut, Freiburg 2009.

Ouack 2004

Quack, D.: Energiesparlampe als EcoTopTen Produkt, Dauerbrenner Kompaktleuchtstofflampe, Öko-Institut, Freiburg 2004.

Quack und Brommer 2011

Quack, D.; Brommer, E.: PROSA Energie- und wassersparende Hand- und Kopfbrausen, Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen, Studie im Rahmen des Projektes "Top 100 – Umweltzeichen für klimarelevante Produkte", Freiburg 2011.

Rüdenauer et al. 2004

Rüdenauer, I.; Grießhammer, R.; Götz, K.; Birzle-Hader, B.: PROSA Waschmaschinen, Produktnachhaltigkeitsanalyse von Waschmaschinen und Waschprozessen, Freiburg 2004.

Rüedenauer et al. 2006

Rüdenauer, I.; Eberle, U.; Grießhammer, R.: Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung Wäschewaschen. Vergleich des Waschens bei durchschnittlichen Waschtemperaturen mit Waschen bei niedrigeren Waschtemperaturen, Freiburg 2006.

Schleicher 2011

Schleicher, S.: Effizienz-Ranking "Stromsparen in Haushalten", Vortrag auf dem Kongress "Stromeinsparung in Haushalten", Berlin 2011.

Stratmann et al. 2009

Stratmann, B.; Grießhammer, R.; in Zusammenarbeit mit Bush, E.; Öko-Institut e.V. in Kooperation mit Bush Energie GmbH: PROSA Espressomaschinen/Kaffeemaschinen mit hohem Druck – Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen, Öko-Institut, Freiburg 2009.

Betriebszustände nach Standby-Verordnung

Die sogenannte Standby-Verordnung der EU⁵ definiert die verschiedenen Betriebszustände wie folgt:

- "Bereitschaftszustand" (Standby) bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden ist, auf die Energiezufuhr aus dem öffentlichen Stromnetz angewiesen ist, um bestimmungsgemäß zu funktionieren, und nur folgende Funktionen zeitlich unbegrenzt bereitstellt:
 - die Reaktivierungsfunktion oder die Reaktivierungsfunktion zusammen mit lediglich einer Anzeige, dass die Reaktivierungsfunktion aktiv ist, und/oder
 - Information oder Statusanzeige.
- "Reaktivierungsfunktion" bezeichnet eine Funktion zur Aktivierung anderer Betriebsmodi einschließlich des aktiven Betriebsmodus mittels eines Fernschalters, der eine Fernbedienung, einen internen Sensor oder einen Timer zur Umschaltung in einen Betriebszustand mit zusätzlichen Funktionen einschließlich der Hauptfunktion umfasst.
- "Information oder Statusanzeige" bezeichnet eine kontinuierliche Funktion, die Informationen liefert oder den Status des Geräts auf einer Anzeige angibt, einschließlich Zeitanzeige.
- "Aktiver Betrieb" bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden ist und mindestens eine der Hauptfunktionen zum bestimmungsgemäßen Betrieb des Geräts aktiviert ist.
- "Aus-Zustand" bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät mit dem Netz verbunden ist, aber keine Funktion bereitstellt. Folgende Zustände gelten ebenfalls als Aus-Zustände:
 - a) Zustände, in denen nur der Aus-Zustand angezeigt wird:
 - b) Zustände, in denen nur Funktionen bereitgestellt werden, die die elektromagnetische Verträglichkeit nach den Bestimmungen der Richtlinie 2004/108/ EG des Europäischen Parlaments und des Rates gewährleisten.

⁵ Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission vom 17.Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und Aus-Zustand.