

Schlussbericht Juni 2003

# Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten

ausgearbeitet durch  
Jürg Nipkow und Eric Bush  
S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz  
Schaffhauserstrasse 34  
8006 Zürich

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Weitere Informationen über das Programm „Elektrizität“ des Bundesamts für Energie stehen auf folgender Web-Seite zur Verfügung:

[www.electricity-research.ch](http://www.electricity-research.ch)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract (deutsch)</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>4</b>
<b>Riassunto</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Methodik, Vorgehen</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Normen, Standby-Begriff</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Messmethodik</b> .....	<b>8</b>
3.1 Anforderungen an Messungen	8
3.2 Messausrüstung	9
Einphasige Messungen 230 V AC	10
Dreiphasige Messungen 400 V AC, auch mit Nullleiterstrom	10
Messgenauigkeit, Auflösung	11
<b>4. Repräsentativumfrage zu Kaffeemaschinen und Steamern</b> .....	<b>12</b>
4.1 Methode, Sample	12
4.2 Hauptergebnisse Kaffeemaschinen	12
4.3 Hauptergebnisse Steamer und Backöfen	16
<b>5. Resultate</b> .....	<b>18</b>
5.1 Messergebnisse	18
5.2 Backofen, Herd und Steamer	19
5.3 Induktions-Kochfelder	20
5.4 Kühl- und Gefriergeräte	21
5.5 Geschirrspüler	21
5.6 Waschmaschinen	21
5.7 Tumbler	21
5.8 Raumluft-Wäschetrockner	22
5.9 Mikrowelle	22
5.10 Kaffeemaschinen	22
Hochrechnung Kaffeemaschinen	24
Entwurf einer Energiedeklaration für Kaffeemaschinen	25
<b>6. Stellenwert der Standby-Verluste von Haushaltgeräten</b> .....	<b>29</b>
<b>7. Einsparpotenziale und Perspektiven</b> .....	<b>32</b>
7.1 Technische Einsparmöglichkeiten	32
Stromversorgung von Steuerungen und Displays	32
Induktions-Kochfelder	32
Kaffeemaschinen	33
7.2 Vernetzung	33
7.3 Perspektiven	34
<b>8. Umsetzung</b> .....	<b>36</b>
<b>9. Referenzen</b> .....	<b>38</b>
<b>10. Anhang</b> .....	<b>40</b>
Fragebogen zu Repräsentativumfrage Kaffeemaschinen und Steamern	40

## Zusammenfassung

Der Elektrizitätsverbrauch der grossen Haushaltgeräte ist für die klassischen Betriebszyklen recht gut bekannt, darauf beruht auch die Energie-Klassierung von A bis G (Energie-Etikette). Hingegen stellt der Elektrizitätsverbrauch dieser Geräte im Standby-Zustand zunehmend ein – noch wenig bekanntes – Problem dar. Auch kleinere Küchengeräte wie Kaffeeautomaten oder Mikrowellengeräte weisen häufig Standby-Verluste auf. Mit dem Trend nach Komfortfunktionen (Zustandsanzeige, Zeit-Schaltung, Programmwahl etc.) nehmen die Geräte mit Standby-Verbrauch zu. Eine zunehmende Vernetzung der Haushaltgeräte könnte die Standby-Problematik weiter verschärfen.

In diesem Projekt wurde in der ersten Phase mit internationalen Recherchen der aktuelle Wissensstand untersucht. In der zweiten Phase wurde eine repräsentative Marktbefragung über Vorhandensein und Benutzungsverhalten von Kaffeemaschinen und Steamern durchgeführt. Über diese Geräte sind bis anhin kaum Daten vorhanden. Die Umfrage erfasste 1'129 Haushalte, wovon 225 in der französischen Schweiz. Im Zentrum stand die dritte Phase mit einer breiten Messkampagne. Es wurden über 60 Haushaltgeräte ausgemessen. Standby-Messungen stellen hohe technische Anforderungen, da sehr kleine Leistungen, Blindstromanteile, Oberwellen und dreiphasige Anschlüsse auftreten können. In der vierten Phase wurden die Ergebnisse ausgewertet und Empfehlungen und Strategien zur Reduktion von Standby-Verlusten erarbeitet.

Die repräsentative **Marktbefragung** hat ergeben, dass 64% der schweizerischen Haushalte eine (oder mehrere) Kaffeemaschinen benutzen. Überraschend ist die offenbar grosse Verbreitung von Haushalt-Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz: 64% der Arbeitenden, also fast zwei Drittel, finden am Arbeitsplatz eine Haushalt-Kaffeemaschine vor! Im Schnitt werden pro Gerät und Tag im Haushalt 6.3 Tassen Kaffee zubereitet resp. 2000 pro Jahr (Hochrechnung mit 48 Wochen bzw. 336 Nutzungstagen). Die Antworten zum Ausschaltverhalten zeigen ein recht energiebewusstes Verhalten: 70% aller Befragten geben an, die Kaffeemaschine nach jeder Benutzung oder nach der "Kaffezeit" auszuschalten, wobei weitere 9% eine Auto-off Funktion nutzen. Im Haushalt scheinen somit nur ca. 20% der Kaffeemaschinen erst abends oder gar nicht ausgeschaltet zu werden. Erwartungsgemäss sieht dies am Arbeitsplatz ganz anders aus: 47% dieser Kaffeemaschinen (Haushalt-, nicht Profigeräte!) werden abends ausgeschaltet, bei 24% ist dies unsicher und 29% werden nicht ausgeschaltet. Hier liegt daher ein enormes Sparpotenzial. Bei den Backöfen konnte eruiert werden, dass in Schweizer Haushalten im Schnitt 2.5mal pro Woche gebacken wird.

Die Messungen und Auswertungen haben ergeben, dass sich die **Standby-Verluste der Haushaltgeräte in der Schweiz gesamthaft auf rund 400 GWh** summieren. Dies führt zu Stromkosten von rund 80 Millionen Franken pro Jahr. Der grösste Anteil – rund 60 Millionen – ist der Warmhaltung von Kaffeemaschinen anzulasten. Von Interesse ist auch der Anteil des Standby-Verbrauchs am gesamten Elektrizitätsverbrauch eines Gerätes, da dieser Wert für die Effizienz massgebend ist. Extrem hohe Anteile hat der Standby-Verbrauch bei Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz (84%), im Haushalt (60%) und bei Induktions-Kochfeldern (48%). Dann folgen Geräte mit weniger grossen Standby-Anteilen wie Mikrowellen (29%), Backöfen (19%) bis zu Geschirrspülern mit lediglich 3%.

Technische Ansatzpunkte zur **Effizienzsteigerung** sind bei den Kaffeemaschinen insbesondere Auto-off-Funktionen und bessere Wärmedämmung der Boiler. Bei den Induktionskochfeldern lassen sich die überraschend hohen Verluste für die Steuerungen offenbar massiv reduzieren, wie neuste Herstellerangaben dokumentieren. Generell liegen bei den Netzteilen noch Potenziale. Mit dem „Fahrplan“ des EU- Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies sind Verbesserungen – mindestens für externe Netzteile – von der Industrie bereits eingeleitet. Eine weitere Zunahme der Geräte mit Standby sowie zunehmende Vernetzung von Haushaltgeräten lassen trotzdem vermuten, dass die Standby-Verluste in den nächsten Jahren noch zunehmen werden.

Da offenbar grosse Sparpotenziale mit einfachen technischen Mitteln zu erschliessen sind, wird empfohlen, Massnahmen zur Effizienzsteigerung zu ergreifen. Die entscheidende Voraussetzung

für alle Massnahmen sind **praxisgerechte Richtlinien und Messnormen** zur Deklaration der Standby-Verluste. Die Europäische Kommission ist daran, entsprechende Richtlinien zur Messung des Standby-Verbrauchs zu erarbeiten. Allerdings werden – gemäss aktuellem Stand – in diesem Entwurf Warmhalteverluste bei Kaffeemaschinen nicht einbezogen. Damit droht das Risiko, dass der grösste Standby-Verbraucher nicht von der Norm erfasst wird.

Aufgrund der in diesem Projekt gewonnenen Messerfahrungen wurde ein Vorschlag zur **Energie-Deklaration von Kaffeemaschinen** erarbeitet. Damit steht Testinstituten ein Werkzeug zur Verfügung um Standby-Verluste messen und vergleichen zu können. Zudem soll den zuständigen EU-Stellen empfohlen werden, die Einführung einer Energieetikettierung für Kaffeemaschinen einzuleiten. Hauptargumente dafür sind der hohe Energieverbrauch der Kaffeemaschinen, grosse Einspar-Potenziale durch technische Massnahmen und dass Messverfahren relativ einfach definierbar sind. Auch die Hersteller sind über technische Möglichkeiten zu informieren und zu motivieren, die Standby-Verluste zu deklarieren. Der Handel hat mit unterschiedlichen Sortiments-Klassen Möglichkeiten, effizientere Modelle anzubieten und Anforderungen zur Energieeffizienz in die Pflichtenhefte aufzunehmen.

## Abstract (deutsch)

Der Elektrizitätsverbrauch von Haushaltgeräten ist für die klassischen Betriebszyklen recht gut bekannt, hingegen bestehen zum Standby-Zustand noch wesentliche Wissenslücken. In diesem Projekt wurden mit Marktbefragungen, Messungen und Analysen neue Kenntnisse hinzu gewonnen. Die Standby-Verluste der Haushaltgeräte in der Schweiz summieren sich gesamthaft auf rund 400 GWh. Dies führt zu Stromkosten von rund 80 Millionen Franken pro Jahr. Der grösste Anteil – rund 80 Prozent – ist der Warmhaltung von Kaffeemaschinen anzulasten. Bei einigen Gerätekategorien ist der Anteil des Standby-Verbrauchs am gesamten Elektrizitätsverbrauch der Geräte extrem hoch. Bei Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz beträgt der Anteil der Standby-Verluste 84%, bei Kaffeemaschinen im Haushalt 60% und bei Induktions-Kochfeldern 48%. Technische Ansatzpunkte zur Effizienzsteigerung sind bei den Kaffeemaschinen insbesondere Auto-off-Funktionen und bessere Wärmedämmung der Boiler. Bei den Induktionskochfeldern lassen sich die überraschend hohen Verluste für die Steuerungen offenbar massiv reduzieren, wie neuste Herstellerangaben dokumentieren. Generell liegen bei den Netzteilen noch Potenziale; die früher üblichen Leistungsaufnahmen von 4 W und mehr lassen sich bis unter 0.5 W vermindern. Da offenbar grosse Sparpotenziale mit einfachen technischen Mitteln zu erschliessen sind, wird empfohlen, Massnahmen zur Effizienzsteigerung zu ergreifen. Die entscheidende Voraussetzung für alle Massnahmen sind praxisgerechte Richtlinien und Messnormen zur Deklaration der Standby-Verluste. Der hier erarbeitete Vorschlag zur Energie-Deklaration von Kaffeemaschinen soll Testinstitute, EU-Stellen und die Hersteller unterstützen, einheitlich messen und bewerten zu können. Aufgrund des hohen Energieverbrauchs der Kaffeemaschinen, der grossen Einspar-Potenziale sowie relativ einfach definierbarer Messverfahren wird der EU-Kommission empfohlen, die Einführung einer Energieetikettierung für Kaffeemaschinen einzuleiten.

## Abstract

While the electricity consumption of household appliances is well documented for conventional operating cycles, there are still many gaps in our knowledge regarding consumption in standby status. The aim of this project was to obtain new findings by carrying out market surveys, measurements and evaluations. The total standby losses for household appliances in Switzerland amount to approximately 400 GWh, and the associated electricity costs are around 80 million Swiss francs. The greatest proportion – approximately 80 percent – is attributable to heating requirements for coffee machines. In some appliance categories the proportion of standby losses to overall electricity consumption is extremely high. The figure for coffee machines in offices is 84 percent, for coffee machines in private households it is 60 percent, and for induction cooker tops it is 48 percent. The main technical requirements for enhancing the energy efficiency of coffee machines are an automatic switch-off function and improved insulation of boilers. According to the latest manufacturers' specifications of induction cooker tops, it is apparently possible to significantly reduce the surprisingly high losses associated with control devices. Generally speaking, power supply units still possess efficiency potential. It is now possible to reduce consumption levels from the previously standard level of around 4 W to below 0.5 W. Since it appears that significant efficiency potentials can be utilised with the aid of relatively simple measures, it is recommended that steps should be taken to enhance efficiency levels. Here it is essential to formulate detailed guidelines and define testing standards for declaring standby losses. The proposal put forward here for an energy declaration for coffee machines is intended to help test centres, EU authorities and manufacturers to carry out uniform measurements and evaluations. Given the high power consumption of coffee machines, their significant efficiency potentials and the availability of relatively simple measuring procedures, we recommend that the relevant EU commission should consider paving the way for the introduction of an energy label for coffee machines.

The complete final report is also available in English: [www.electricity-research.ch](http://www.electricity-research.ch)

## Résumé

La consommation d'électricité des appareils ménagers est assez bien connue pour les cycles de fonctionnement conventionnels. En revanche, les connaissances sont encore très lacunaires en ce qui concerne le mode "veille" (stand-by). A travers des enquêtes, des mesures et des analyses, ce projet a permis d'acquérir des connaissances nouvelles à cet égard. Les pertes en mode "veille" des appareils ménagers en Suisse représentent environ 400 GWh au total, soit un coût de quelque 80 millions de francs par année. La plus grande partie – à peu près 80 pour cent – est imputable au maintien de la température de fonctionnement des machines à café. Dans certaines catégories d'appareils, la part de la consommation en mode "veille" à la consommation globale d'électricité des appareils est extrêmement élevée. Elle s'élève à 84% pour les machines à café sur les lieux de travail, à 60% pour les machines à café dans les ménages et à 48% pour les plaques de cuisson à induction. Les possibilités techniques à disposition pour accroître l'efficacité énergétique sont notamment, pour les machines à café, les fonctions "auto-off" et une meilleure isolation thermique des chauffe-eau. S'agissant des plaques de cuisson à induction, les pertes étonnamment élevées liées aux commandes peuvent être massivement abaissées, si l'on en juge d'après les plus récentes indications des fabricants. Globalement, un potentiel d'économie d'énergie subsiste du côté des blocs d'alimentation: la puissance absorbée, qui était jusqu'ici de 4 W et plus, peut être ramenée à moins de 0,5 W. Etant donné que, en tout état de cause, des moyens techniques simples permettent de diminuer fortement la consommation d'électricité, la mise en œuvre de mesures destinées à accroître l'efficacité énergétique s'impose. Cela présuppose des directives axées sur la pratique et des normes de mesure pour la déclaration des pertes en mode "veille". La proposition élaborée ici en vue d'une déclaration énergétique des machines à

café doit aider les instituts d'essais, les instances de l'UE et les fabricants à adopter un dispositif de mesure et d'évaluation uni-forme. Compte tenu de la forte consommation d'énergie des machines à café, des potentiels d'économies subsistants et de la relative simplicité des procédés de mesure à définir, il est recommandé à la commission de l'UE de s'engager vers l'introduction d'un étiquetage énergétique pour les machines à café.

## Riassunto

Le conoscenze relative al consumo di elettricità degli elettrodomestici, pur essendo buone quando si tratta dei normali cicli di funzionamento, rimangono ancora molto lacunose per quanto concerne il modo *stand-by*. Con il presente progetto è stato possibile ottenere nuove informazioni grazie a sondaggi di mercato, misurazioni e analisi. In Svizzera le perdite di elettricità generate dal modo *stand-by* degli elettrodomestici totalizzano circa 400 GWh. Ciò genera costi pari a 80 milioni di franchi all'anno. Il riscaldamento delle macchine da caffè determina circa l'80% del consumo. Per alcune categorie di apparecchi, il consumo di elettricità nel modo *stand-by* è in proporzione al totale estremamente alto. Per le macchine da caffè in uso negli uffici le perdite dovute al modo *stand-by* ammontano all'84%, per quelle utilizzate in casa al 60%, mentre le perdite generate dalle piastre ad induzione sono pari al 48%. Alcune soluzioni tecniche messe a punto al fine di aumentare l'efficienza energetica delle macchine da caffè sono le funzioni di spegnimento automatico (*auto-off*) e un migliore contenimento del calore dei *boiler*. Per i comandi delle piastre ad induzione è possibile ridurre considerevolmente le forti perdite di corrente, come documentano le più recenti indicazioni delle case produttrici. In generale esiste ancora un potenziale negli alimentatori: la potenza assorbita pari a 4 W e più, un tempo frequente, ora può essere ridotta a meno di 0,5 W. Poiché è possibile ottenere grossi potenziali di risparmio con tecniche semplici, si raccomanda l'attuazione di misure volte ad aumentare l'efficienza energetica. Il requisito fondamentale per tutti questi tipi di misure sono direttive orientate alla pratica e standard di misurazione per la dichiarazione delle perdite in *stand-by*. La presente proposta per una dichiarazione del consumo energetico delle macchine da caffè ha lo scopo di fornire agli enti addetti alle prove, ai servizi dell'Unione europea e alle case produttrici un sistema di misurazione e di valutazione unitario. Dato l'elevato consumo energetico delle macchine da caffè, il grosso potenziale di risparmio e non da ultimo le procedure di misurazione relativamente facili da definire, si raccomanda ai competenti organi dell'Unione europea di introdurre un'etichetta energetica per le macchine da caffè.

# 1. Methodik, Vorgehen

Der Elektrizitätsverbrauch von Haushaltgeräten ist für die klassischen Betriebszyklen recht gut bekannt. Hingegen stellt der Elektrizitätsverbrauch dieser Geräte im Standby zunehmend ein – noch wenig bekanntes – Problem dar. Auch kleinere Küchengeräte (z.B. Kaffeemaschinen etc.) weisen z.T. einen Standby-Verbrauch auf. Mit dem Trend nach Komfortfunktionen (Zustandsanzeige, Zeit-Schaltung, Programmwahl etc.) nehmen die Geräte mit Standby-Verbrauch zu.

Der Standby-Elektrizitätsverbrauch wichtiger Haushaltgeräte-Kategorien wurde deshalb stichprobenweise gemessen und unter Berücksichtigung von Verbreitung, Marktperspektiven, Gebrauchsmustern, technischem Fortschritt etc. für die Schweiz hochgerechnet. Erste Ansätze zur Reduktion oder Vermeidung wurden skizziert. Die Arbeit liefert zudem Ergänzungen zu abgeschlossenen Projekten zum Elektrizitätsverbrauch von Haushaltgeräten: In [1] wurde die Machbarkeit von Datenerhebungen über Elektrogeräte untersucht, in [2] die Wirkung von Instrumenten und Massnahmen zur Energieeffizienz von Geräten.

Als **Hauptergebnis** wurden für die folgenden Gerätekategorien Aussagen zu Standby-Funktionen, Leistungsaufnahme-Werten, ggf. Benutzerverhalten erwartet:

- Backöfen, Steamer
- Induktions- und normale Glaskeramik-Kochfelder
- Kühl- und Gefriergeräte
- Geschirrspüler
- Waschmaschinen, Wäschetrockner
- Mikrowellengeräte
- Kaffeemaschinen

Bei Haushalt-Kaffeemaschinen und -Steamern wurde eine Spezial-Untersuchung zum Vorhandensein in Haushalten und zum Benutzerverhalten durchgeführt, basierend auf einer Repräsentativ-Umfrage.

Zusammenfassend wurden die Perspektiven des Standby-Verbrauchs von Haushaltgeräten, der Anteil am Gesamtverbrauch, Perspektiven der technischen Entwicklung und denkbare Reduktionen der Standby-Verbräuche ermittelt und dargestellt.

## Vorgehen

In einer ersten Phase wurde mit internationalen Recherchen der aktuelle Wissensstand untersucht. Unter Auswertung der Ergebnisse des CEPE-Forschungsprojekts "Energiedeklaration von Elektrogeräten" ([3], Dez. 2001) wurde auch der Stand der internationalen Normung (*CECED, EU*) berücksichtigt.

In der zweiten Phase wurde eine repräsentative Marktbefragung über Vorhandensein und Benutzungsverhalten von Kaffeemaschinen und Steamern durchgeführt. Die Umfrage erfasste 1'129 Haushalte, wovon 225 in der französischen Schweiz waren.

Im Zentrum stand die dritte Phase mit einer breiten Messkampagne. Es wurden über 60 Haushaltgeräte ausgemessen. Dafür wurde eine besondere Messausrüstung zusammengestellt. Die Messungen wurden bei Fachgeschäften, Grossverteilern und in Privathaushalten durchgeführt.

In der vierten Phase wurden die Ergebnisse ausgewertet und Empfehlungen und Strategien zur Reduktion von Standby-Verlusten erarbeitet.

## 2. Normen, Standby-Begriff

Zurzeit ist der Standby-Begriff im Bereich Haushaltgeräte noch nicht endgültig geklärt. In der *Norm IEC 62301* (Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power, [4]), welche noch nicht verabschiedet ist, wird der tiefste nicht ausschaltbare Elektrizitätsverbrauch als Standby definiert. Dies scheint bei Geräten problematisch, welche zwei Standby-Zustände aufweisen, wobei im "höheren" eine zusätzliche Bereitschaft für Signalempfang etc. besteht. Bei Haushaltgeräten sind Kaffeemaschinen zu erwähnen, welche im höheren Bereitschaftszustand sofort Kaffee ausgeben können, also den Wassererhitzer warm halten, oder Geschirrspüler und Waschmaschinen/Tumbler, bei welchen nach dem Prozess bei noch geschlossener Tür ein höherer Standby-Verbrauch besteht.

Bei Geschirrspülern und Waschmaschinen ist gemäss Messungen der Unterschied zwischen tiefstem und "nach Prozess" Standby klein und fällt daher kaum ins Gewicht. Hingegen würde der sehr bedeutende Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen im Warmhaltezustand bei einer restriktiven Standby-Definition ("tiefster nicht ausschaltbarer Elektrizitätsverbrauch") sicher nicht als Standby gelten. Aus der Sicht der Effizienz spielt die Bezeichnung jedoch keine Rolle, sondern es ist nach Minimierung bzw. Optimierung dieser Verbräuche zu suchen.

## 3. Messmethodik

### 3.1 Anforderungen an Messungen

Gegenüber üblichen Messaufgaben kennzeichnen folgende Besonderheiten die Messung von Standby-Verbräuchen bei Haushaltgeräten:

1. Bei den meisten Haushaltgeräten ist die maximale Leistungsaufnahme im kW-Bereich, da Heizungen und/oder Motoren enthalten sind. Die Standby Leistungsaufnahme hingegen beträgt wenige Watt. Die Messeinrichtung muss somit hohe Leistungen verkraften (wenn auch nicht unbedingt genau messen) und kleine Leistungen genau messen.
2. Die Netzteile für die Standby Funktionen weisen in der Regel einen kleinen Cosinus Phi auf (Kondensator-Vorschaltgeräte, Trafos), was eine echte Wirkleistungsmessung erforderlich macht. Ausserdem bewirkt die häufige Gleichrichter-Last einen nicht-sinusförmigen Stromverlauf, was mindestens True-RMS-Messung bis ca. 1 kHz nötig macht.
3. Manche Geräte haben zusätzlich zu einem Steuerungs-Netzteil eine leistungsintensive Standby Funktion (z.B. Warmhaltung bei Kaffeemaschinen), die durch kurze Impulspakete oder Einschaltintervalle hoher Leistung geregelt wird. Zu deren Erfassung genügt eine Momentan-Messung nicht, es muss der Energiebezug über ein ausreichend langes Intervall erfasst werden.
4. Bei zwei- oder dreiphasig angeschlossenen Geräten wird ohne Kenntnis des elektrischen Aufbaus u.U. nicht klar, wie die Steuerungs-Netzteile angeschlossen sind. Die Messung zeigt in manchen Fällen, dass mindestens 2 Phasenleiter und der Nullleiter Strom führen. Möglicherweise sind gewisse Steuerungen so gebaut, dass sie bei einphasigem wie auch bei mehrphasigem Anschluss ohne Nullleiter funktionieren. Es ist möglich, dass solche Netzteile je nach Anschlussart unterschiedliche Leistungsaufnahmen aufweisen. Wahrscheinlich gibt es aber auch Entstörglieder, welche zur Anzeige von Wirkleistungen einzelner Phasen führen.

Um einen flexiblen Einsatz der Messeinrichtungen zu ermöglichen, sollten diese die gängigen Steckverbindungen aufweisen (T13, T15, ev. 16 A).

In der IEC 62301 werden sehr hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt, welche entsprechend hohe Kosten für Messgeräte zur Folge haben (Leistungsanalysator, 20...30'000 Fr., aufwändig zu transportieren). Im Rahmen des Projekts musste daher mit reduzierter Genauigkeit vorlieb genommen werden, welche aber zur Beurteilung des Standby-Verbrauchs für das Projektziel ausreicht, da weder Geräte-Vergleiche noch Deklarationen zu erbringen bzw. zu prüfen sind.

Eine Messreihe mit verschiedenen Messgeräten und Aufnahme des Stromverlaufs mittels Oszilloskop liess auf recht unterschiedliche Netzteil-Techniken schliessen (Fig. 3.1). Bei Anteilen hoher Frequenzen wie beim Funktelefon in Fig. 3.1b könnten einfache elektronische Leistungsmessgeräte bald einmal zu ungenau sein. Allerdings weisen viele Geräte weniger "eckige" Stromverläufe auf. Der Raumluft-Wäschetrockner von Fig. 3.1a zeigte einen kaum messbaren Standby-Verbrauch von ca. 0.4 W. Bei so kleinen Leistungsaufnahmen spricht auch das "kleine" EMU-Messgerät nicht mehr immer an, während das Drehspul-Wattmeter noch eine vernünftige Ablesegenauigkeit aufweist.

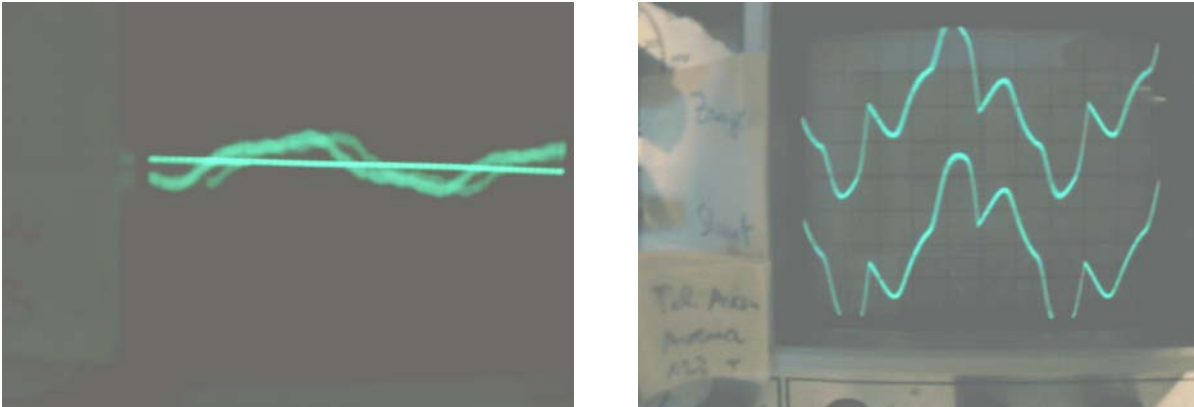


Fig. 3.1 Oszillogramm Stromverläufe:  
 a) Raumluft-Wäschetrockner, ca. 0.4 W (links),  
 b) Funktelefon, 4.5 W (rechts, obere Kurve Stromzange, untere Shunt)

Zusätzliche Diskussionen mit Fachleuten führten zur Folgerung, dass mit einem Drehspul-Wattmeter einphasige Standby-Verbräuche auch mit stark nicht-sinusförmigem Stromverlauf zuverlässig gemessen werden können. Bei zwei- oder dreiphasigem Anschluss und unbekanntem Innenleben bleibt eine Unsicherheit: wegen der Impedanzen von Entstörkomponenten ist i.d.R. nicht eindeutig feststellbar, ob das Netzteil einphasig oder zwischen zwei Phasen (400 V) angeschlossen ist.

### 3.2 Messausrüstung

Basierend auf den oben erwähnten Anforderungen und Versuchsmessungen wurde die nachstehend beschriebene Messausrüstung zusammengestellt und z.T. in einem Messkoffer installiert, vgl. Fig. 3.2.

Fig. 3.2 Messausrüstung für Standby-Messungen (EMU 32 dreiphasig, umsteckbare Ein-/Ausgänge, Drehspul-Wattmeter, Stromzange/ Vielfachmessgerät)



## Einphasige Messungen 230 V AC

Folgende Messgeräte wurden eingesetzt:

- Leistungs- und Energiemessgerät "EMU 1.24" (EMU Elektronik AG, 6314 Unterägeri):  
Bis 10 A, Zwischenstecker T13, Genauigkeit Klasse 2  
Wirkleistung Auflösung 0.1 Watt, Erfassung bis 7. Harmonische  
Energie Auflösung 0.1 Wh  
Strom 0.01...10 A, Spannung 176...264 V  
Das Gerät spricht schon bei sehr kleinen Strömen > 5 mA an, so dass keine Netzgeräte gefunden wurden, welche nicht erfasst würden (auch Handy-Netzteile 0.3 W).
- Drehspul-Wattmeter "Wattavi k"  
Zeigerinstrument, Auflösung ca. 0.2 W  
Spannungsbereich bis 500 V, d.h. es sind auch zweiphasige Verbraucher ohne Nullleiterstrom messbar.
- Vielfach-Messinstrument (Strom. Spannung etc.), true RMS.
- Oszilloskop, Stromzangen (um besondere Stromkurvenformen zu beurteilen)

## Dreiphasige Messungen 400 V AC, auch mit Nullleiterstrom

Ein Messkoffer wurde mit folgenden Messgeräten ausgestattet (Fig. 3.2):

- Leistungs- und Energiemessgerät "EMU 32x4":  
Direktanschluss 10 (63) A, Genauigkeit Klasse 2 IEC 1036  
Wirkleistung Auflösung 0.1 Watt (speziell parametrierbar)  
Erfassung bis 7. Harmonische  
Energie Auflösung 0.1 kWh (100 Wh)  
Optischer Impulsausgang 10 imp./Wh  
Strom 0.01...10 (63) A  
Das Gerät spricht erst bei Strömen über ca. 15 mA an, so dass kleinste Verbraucher nicht erfasst würden. Durch aufsteckbare Leistungs-Widerstände für 5 W bei 400 V bzw. 5 W bei 230 V (Steckbuchsen-Feld s.u.) kann das Ansprechen erzwungen werden, wobei wegen der möglichen Phasenverschiebung eine beschränkte Genauigkeit resultiert.
- Impulzzähler mit optischer Ankopplung des Impulsausgangs EMU 32x4, rückstellbar. Eingebaut in Gehäuse mit elektronischer Uhr, womit eine einfache Erfassung der Impulsrate ermöglicht wird. Die Impulzzählung erlaubt, Verbraucher mit kurzen Einschaltintervallen mit hoher Auflösung zu erfassen.
- Mit einem Steckbuchsenfeld im Messkoffer können einerseits die Messpfade den angeschlossenen Steckverbindungen zugeordnet werden (T15 sowie 16 A Industriestecker). Dies erlaubt rasches Anschliessen von Geräten mit entsprechenden Steckern. Mit einer zusätzlichen T15 Anschlussgarnitur mit offenen Drähten bzw. Klemmen können auch fest installierte Geräte angeschlossen werden (Fachleuten vorbehalten).  
Andererseits können über das Steckbuchsenfeld das oben erwähnte Drehspul-Wattmeter sowie Stromzangen und Amperemeter auf einfache Weise eingeschlaucht werden (vgl. Fig. 3.2).

## Messgenauigkeit, Auflösung

Zur Kontrolle der *EMU 1.24* diente das Drehspul-Wattmeter "*Wattavi*", welches Klasse 1,5 ist (VDE 0410) und manuell mit hoher Genauigkeit ( $< 0.05 \text{ W}$ ) auf Null gestellt wird (Spiegelskala). Bei den *EMU 1.24* kann demzufolge im Bereich bis ca.  $10 \text{ W}$  mit einem Fehler  $\leq 5\% \pm 0.05 \text{ W}$  gerechnet werden. Somit sind auch mit den einfachen *EMU 1.24* sehr genaue Messungen von Standby Leistungen möglich.

Das Drehstrom-Energie- und Leistungsmessgerät *EMU 32* weist bei Leistungen unter  $5 \text{ W}$  keine für Standby-Werte ausreichende Messgenauigkeit auf. Deshalb sind in jedem Fall ergänzende Messungen, vorzugsweise mit dem Drehspulinstrument, notwendig. Dazu werden im Messkoffer mit der Stromzange die Strom führenden Leiter gesucht und dann das Drehspulinstrument entsprechend eingesteckt. Bei dreiphasig + Nullleiter angeschlossenen Geräten bleibt ohne Kenntnis der internen Schaltung in einigen Fällen eine Unsicherheit, ob das Netzgerät ein- oder zweiphasig (oder evtl. kombiniert) betrieben wird, vgl. Anforderungen, Pt. 4.

Die mit den beschränkten Mitteln erreichte Messgenauigkeit darf für das angestrebte Ziel als gut bezeichnet werden. Die Messkampagne dient ja im Rahmen dieses Projekts in erster Linie einer Standortbestimmung und Klassifizierung der Standby Verbräuche.

## 4. Repräsentativumfrage zu Kaffeemaschinen und Steamern

### 4.1 Methode, Sample

Zu Kaffeemaschinen und Steamern wurde eine Umfrage über Vorhandensein und Benutzungsverhalten durchgeführt, weil über diese Geräte keine Daten vorhanden sind und ein bedeutender Elektrizitätsverbrauch vermutet wird, insbesondere für die Warmhaltung bei Kaffeemaschinen. Bei Steamern ist die Verbreitung von Interesse, weil sie i.d.R. als zusätzliches Kochgerät (neben dem Backofen) Graue Energie beanspruchen und einen Standby-Verbrauch aufweisen.

Im Oktober 2002 konnte die telefonischen Repräsentativumfrage durchgeführt werden (*Matthias Peters*, Sozialforschung und Beratung, mit Institut *DemoSCOPE*, [5]). Bei Kaffeemaschinen interessierte sowohl das Vorhandensein nach Typen wie auch Benutzerverhalten und Anteil Geräte mit einem "AUS"-Elektrizitätsverbrauch. Mit Zusatzfragen zum Benutzerverhalten am Arbeitsplatz konnten interessante zusätzliche Information gewonnen werden. Bei Haushalt-Steamern (Dampfgargeräten) interessierte vor allem die heutige Verbreitung. Mit weiteren Fragen wurde auch der Gebrauch von Backöfen untersucht.

Eine Wiedergabe des Fragebogens findet sich im Anhang A1.

Die Umfrage erfasste 1'129 Haushalte, wovon 225 in der französischen Schweiz. Für die Auswertung der Daten wurden die realen Anteile der Sprachregionen durch Gewichtung der Stichprobe (leicht zu viele Deutschschweiz) berücksichtigt. Es wurden speziell instruierte BefragterInnen eingesetzt, die in ihrer Muttersprache arbeiten (Institut *DemoSCOPE*).

Grundgesamtheit ist die in der jeweiligen Landessprache sprachassimilierte Wohnbevölkerung in Privathaushalten über 15 Jahre, deutsche und französische Schweiz. Die Stichprobe ist zweistufig: Zufallsstichprobe nach Telefonregister des Befragungsgebiets, anschliessend kombiniert Alters-/Geschlechtsquote innerhalb der Haushalte (Altersgruppen: 15-24, 25-34, 35-54, 55+ Jahre). In den Haushalten, in denen ein Kontakt hergestellt werden konnte, verweigerten total 30% der in Frage kommenden Personen ein Interview (19% kein Interesse, 7% keine Zeit, 4% gegen Befragungen). Dieses Ergebnis kann als gut bezeichnet werden.

Bei der Hochrechnung der Ergebnisse von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit ergibt sich auf Grund der statistischen Gegebenheiten eine Bandbreite von max.  $\pm 2.9\%$  bei einer statistischen Sicherheit von 95%.

### 4.2 Hauptergebnisse Kaffeemaschinen

- 64% der Haushalte haben eine (oder mehrere) Kaffeemaschinen in Benutzung (ohne italienische Espresso bereiter für Herdplatten). Davon weisen 26% eine elektronische Anzeige auf, wovon 13% (also nur 3.4% aller Geräte) auch bei ausgeschaltetem Geräte etwas anzeigen. Details zu den Typen in Fig. 4.1.
- Überraschend ist die offenbar grosse Verbreitung von Haushalt-Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz: 47% der Befragten verfügen darüber, 27% nicht, 25% arbeiten nicht, 1% weiss nicht. Das heisst, dass 63.5% der Arbeitenden, also fast zwei Drittel, am Arbeitsplatz eine Haushalt-Kaffeemaschine vorfinden! Diese Zahl kann allerdings nicht mit dem Anteil Befragter an der Gesamtzahl der Haushalte hochgerechnet werden (47% von 3.15 Mio. Haushalten ergäbe 1.5 Mio. Geräte). Wegen der wahrscheinlichen Mehrfachzählungen gleicher Kaffeemaschinen dürfte eine Zahl unter 1 Mio. realistischer sein (bei 3.8 Mio. Arbeitsplätzen).
- Für die ganze Schweiz (3.15 Mio. Haushalte im Jahr 2000) ergibt dies folgende Bestände:  
In Haushalten (64% von 3.15 Mio., Mehrfachnennung vernachlässigt): 2.02 Mio

Am Arbeitsplatz (konservative Annahme): 0.75 Mio  
**Total Haushalt-Kaffeemaschinen genutzt: 2.77 Mio**

Diese Zahl wird durch die vom FEA erhobenen Verkaufszahlen [6] gestützt:

1998	1999	2000	2001	2002
326'600	365'400	383'200	377'400	435'700

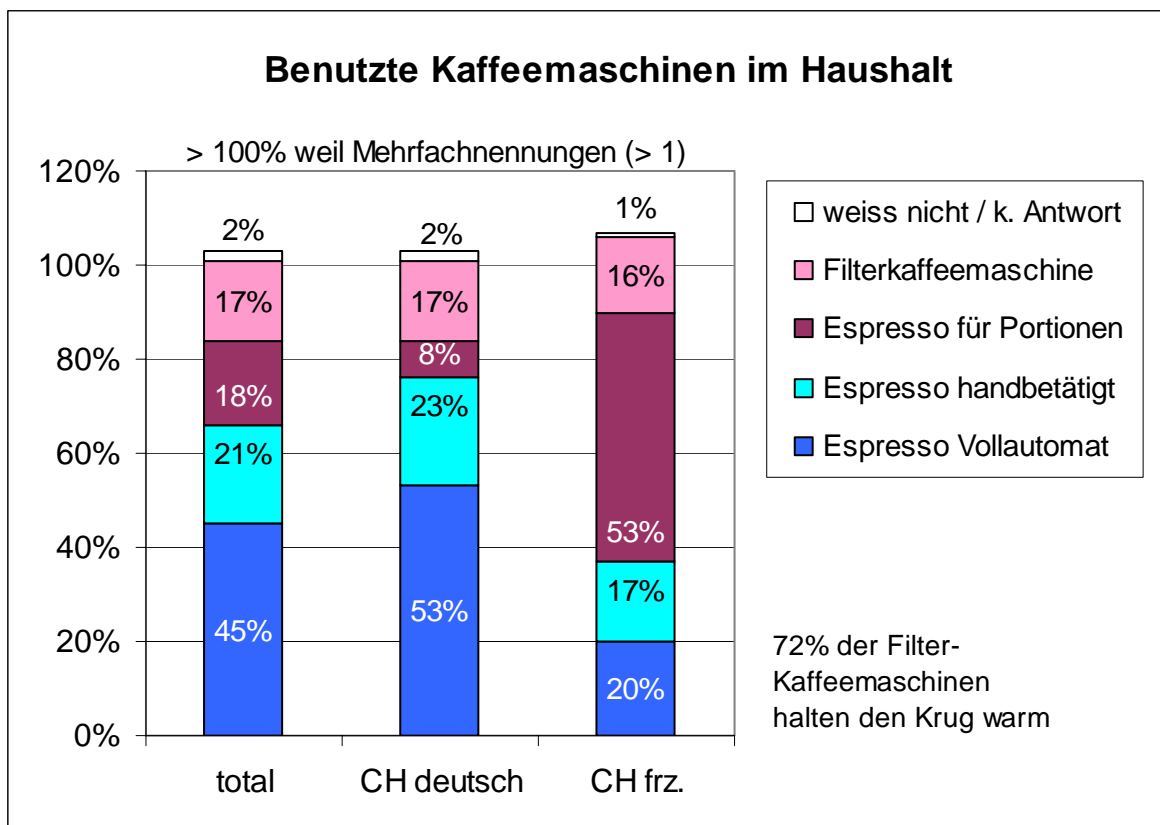


Fig. 4.1 Verbreitung von Kaffeemaschinen nach Typ und Sprachgebiet (Repräsentativumfrage 10/02)

- Die Antworten zum Ausschaltverhalten zeigen ein recht energiebewusstes Verhalten: 70% aller Befragten geben an, die Kaffeemaschine nach jeder Benutzung oder nach der "Kaffezeit" auszuschalten, wobei weitere 9% eine Auto-off Funktion nutzen ("stellt selber ab"). Bei Vollautomaten sind diese Anteile 59% bzw. 15% (Fig. 4.2). Im Haushalt scheinen somit nur ca. 20% der Kaffeemaschinen erst abends oder gar nicht ausgeschaltet zu werden (Vollautomaten: 23%). Erwartungsgemäss sieht dies am Arbeitsplatz ganz anders aus: 47% dieser Kaffeemaschinen (Haushalt-, nicht Profigeräte!) werden abends ausgeschaltet, bei 24% ist dies unsicher und 29% werden nicht ausgeschaltet (Fig. 4.3). Hier liegt daher trotz der kleineren Gerätezahl ein enormes Sparpotenzial.
- Die Antworten zur Anzahl Tassen ergaben als gewichteten Mittelwert die Zubereitung von 6.3 Tassen pro Tag (Fig. 4.4). In der französischen Schweiz liegen die Werte deutlich tiefer als in der Deutschschweiz (4.9 vs. 6.7). Wenn wir mit 48 Wochen (336 Nutzungstagen) pro Jahr rechnen, ergeben sich rund 2000 Tassen als Annahme für die Hochrechnung.

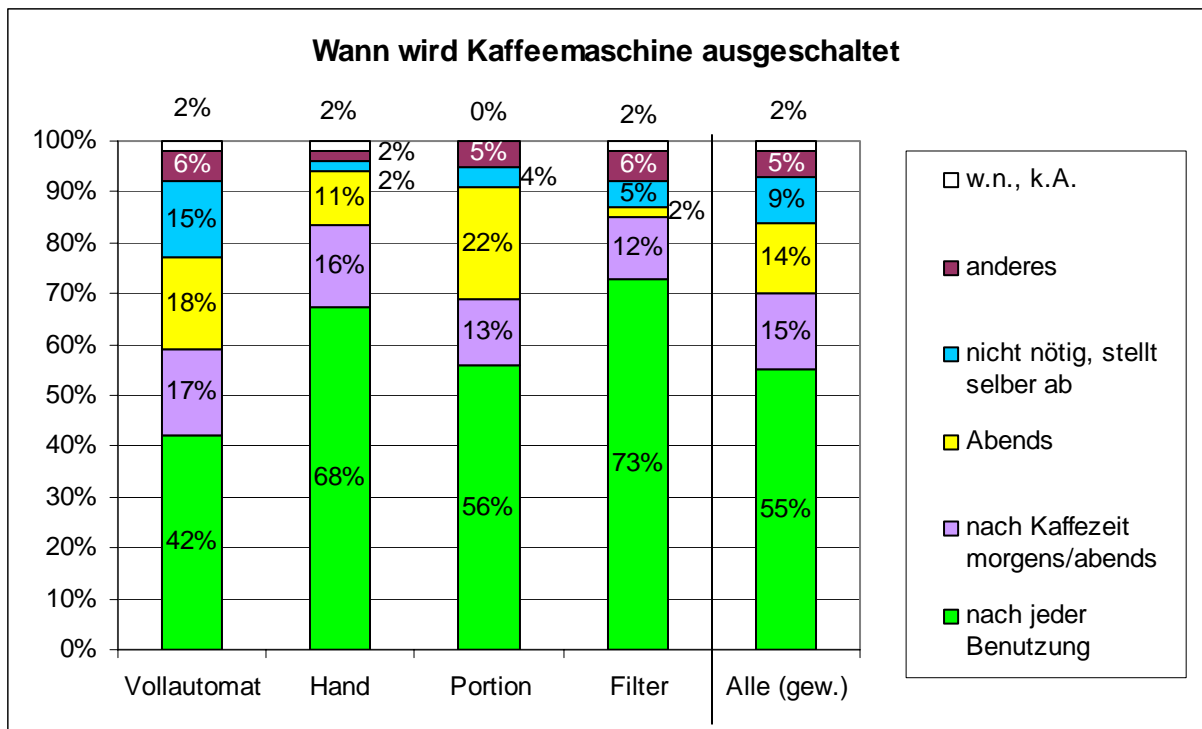


Fig. 4.2 Ausschalten von Kaffeemaschinen nach Typ (Repräsentativumfrage 10/02)

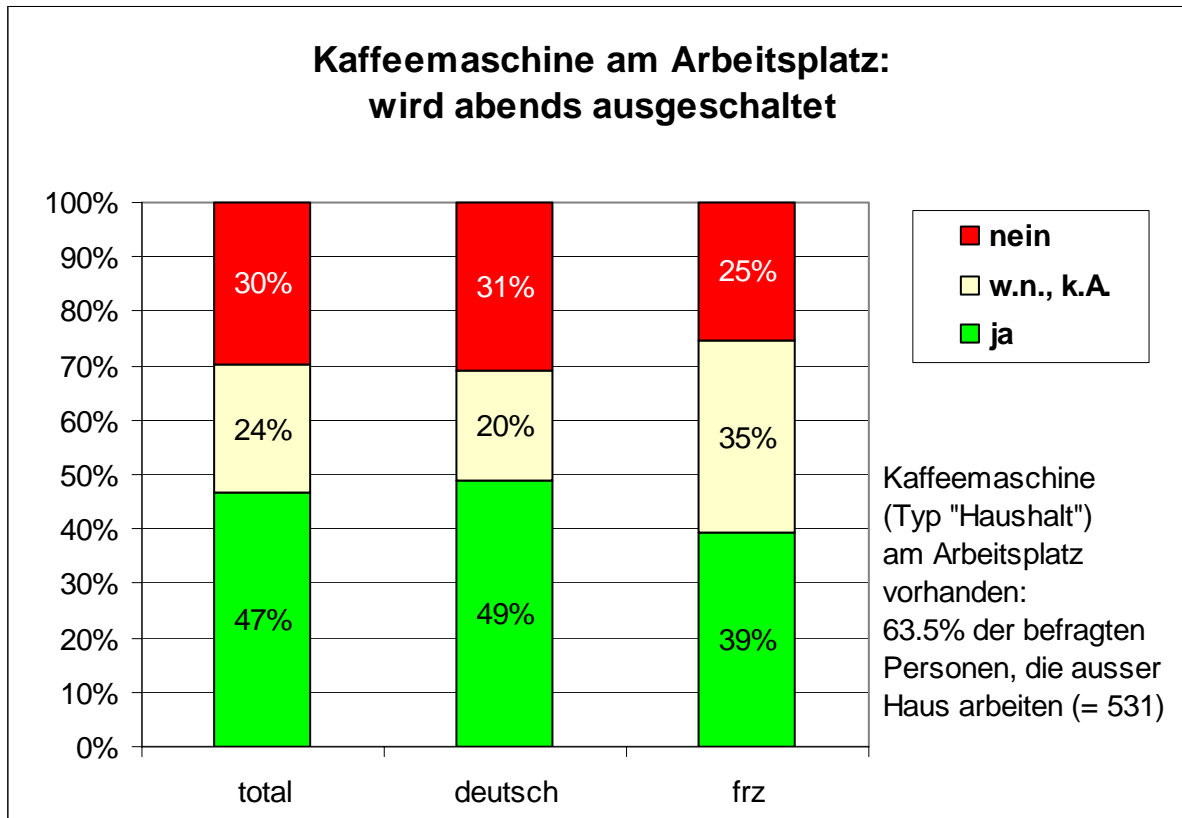


Fig. 4.3 Ausschalten von Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz (Repräsentativumfrage 10/02)

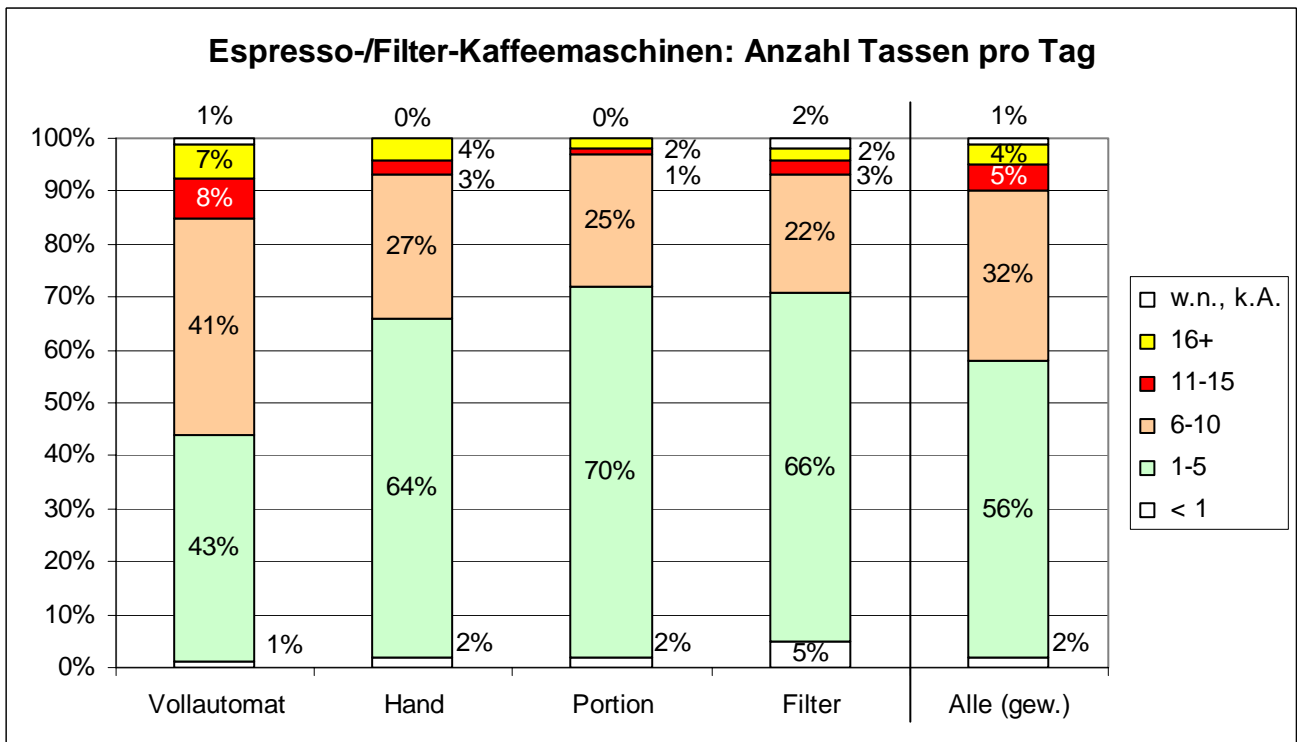


Fig. 4.4 Nutzung von Kaffeemaschinen nach Typ (Repräsentativumfrage 10/02)

### 4.3 Hauptergebnisse Steamer und Backöfen

In der Befragung gaben 9% der Haushalte an, einen Steamer zu besitzen, wovon die meisten (85%) zusätzlich einen Backofen haben. Weitere 4% verfügen über einen Backofen, der mittels Wasserzugabe als Steamer einsetzbar ist. Weitere 5% wissen nicht, ob ihr Backofen als Steamer nutzbar ist oder gaben keine Antwort zur Frage. Die Hochrechnung dieser Angaben führt zu einem Bestand an Steamern, der mit Hinblick auf die vom Fachverband -Elektro-Apparate FEA veröffentlichten Verkaufszahlen nicht plausibel ist (mehrfach zu hoch). Eine Erklärung für diese Unstimmigkeit könnten Produkte wie Fig. 4.5 liefern: Kompakte Dampfgargeräte mit Netzstecker, welche ebenfalls als "Steamer" bezeichnet werden und wahrscheinlich in grösserer Zahl im Gebrauch sind. Somit lässt sich die Anzahl Steamer-Grossgeräte aus den Umfrageergebnissen nicht eindeutig ableiten.

Fig. 4.5 "Steamer", 900 W, mit Netzstecker



Das Benutzungsverhalten bei Backöfen ist von besonderem Interesse für die Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs für die verschiedenen Kochfunktionen (Zubereitung warmer Speisen und Getränke). Dazu lagen bisher keine statistischen Informationen vor. Aus der Repräsentativumfrage ergeben sich im Mittel 2.5 Nutzungen pro Woche (gemäss Fig. 4.6 und Tabelle 4.1).

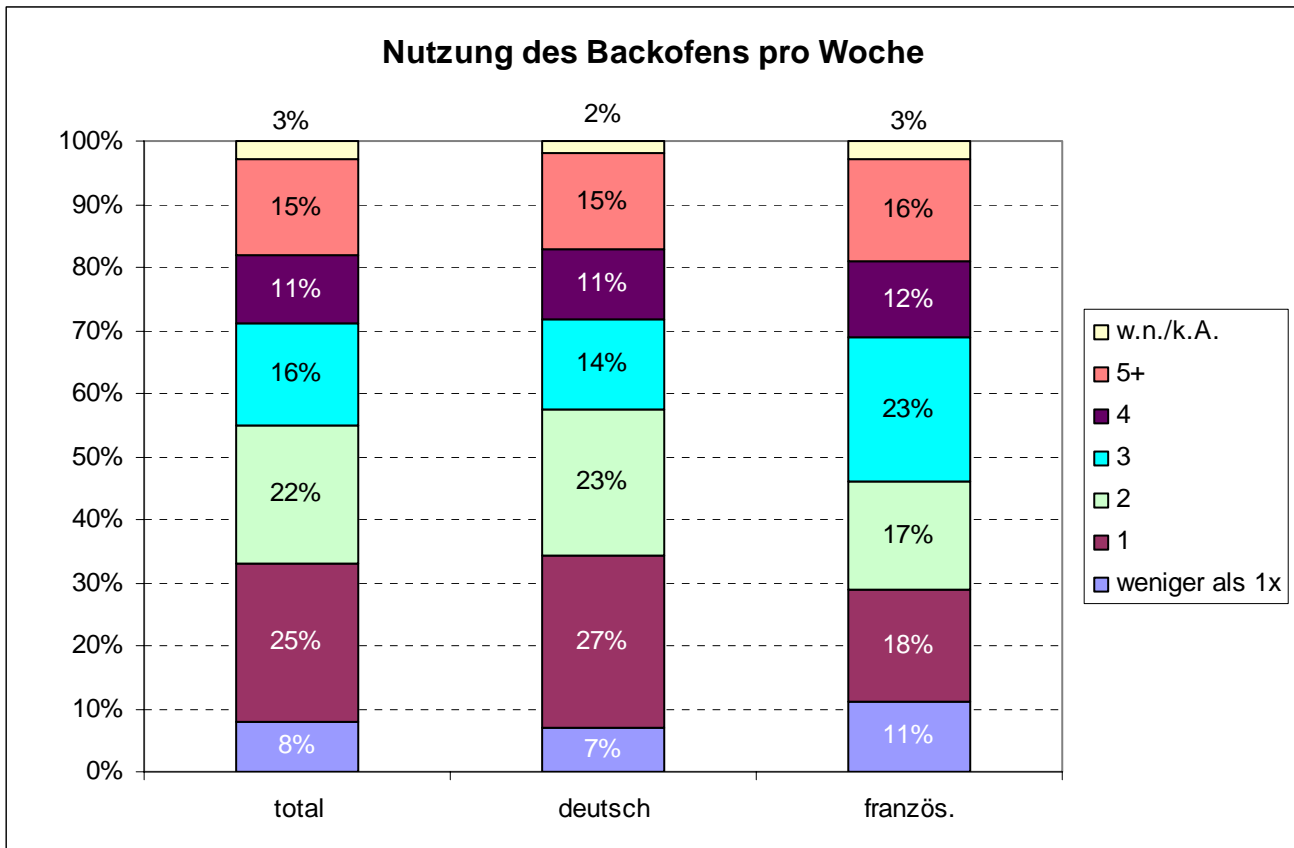


Fig. 4.6 Benutzung des Backofens pro Woche (Repräsentativumfrage 10/02)

Nutzung Backofen pro Woche	Rechenwert	Zustimmung	Produkt
weniger als 1x	0.4	8%	0.032
1	1	25%	0.25
2	2	22%	0.44
3	3	16%	0.48
4	4	11%	0.44
5+	6	15%	0.9
w.n./k.A.		3%	
		<b>Nutzungen p. Woche</b>	<b>2.54</b>

Tab. 4.1 Ermittlung der mittleren Backofennutzung

## 5. Resultate

### 5.1 Messergebnisse

Tabelle 5.1 gibt eine Übersicht über die gemessenen Geräte. Insgesamt wurden über 60 verschiedene Geräte von Oktober 2002 bis Februar 2003 erfasst. Die meisten Geräte bzw. Modelle sind weniger als 5 Jahre alt, einige wenige 5 - 12 Jahre. Über die Markt- bzw. Bestandesanteile sind keine Angaben möglich, doch wurde auf eine gewisse Repräsentativität geachtet. Es sind kaum "Luxusgeräte" dabei.

Es wurden noch keine Geräte mit Vernetzung, also Funk- oder Powerline-Interface, gefunden. Gemäss [7] wären dafür zusätzliche Leistungsaufnahmen von ca. 4 W pro Geräte erforderlich.

Bei den Gerätekategorien Backöfen, Geschirrspüler, Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Mikrowellengeräte haben beträchtliche Anteile des Bestandes und z.T. sogar des Marktangebotes (Mikrowelle) noch rein elektomechanische Steuerungen, d.h. es gibt keinen Standby-Verbrauch. Dies ist jedoch nicht immer mit Sicherheit feststellbar, ohne das Gerät zu öffnen oder Detailbeschreibungen zu kennen. Manchmal verursacht eine Signalleuchte einen Standby-Verbrauch von 0.3 bis 1 W. Bei der Hochrechnung (Kapitel 6) muss diese Unsicherheit mit Schätzwerten berücksichtigt werden.

Gerät	Bemerkung	Anzahl gemessen	Anzahl AUS $\neq$ 0	Stby $\bar{\varnothing}$ W (inkl. AUS)	Stby min. W*	Stby max. W*
Backofen	Standby Funktion zu Backofen (Uhr, Programm)	5	5	2.2	1	2.6
Steamer		2	2	2.5	1.9	3.1
Induktions-Kochfelder	davon 3 vermutlich baugleich (8 W)	4	4	7.1	4.5	8
Geschirrspüler	Standby nach Ende Programm (wenn nicht ausgeschaltet wird)	4	1	1.3	0	2.4
Kühl-Gefriergerät	Standby wenig relevant, da G. immer im Betrieb	1		1.7		
Waschmaschine	davon 1 ohne Elektronik	10	3	2.7	0	6
Tumbler		6	3	1.4	0.6	2.2
Raumluft-Wäschetrockner	2 Baureihen mit AUS/Standby $\neq$ 0 Raumtrocknungsfkt. nicht Standby	9	5	0.9	0	2
Mikrowelle	davon 3 ohne Elektronik	6	3	1.1	0	3
					Warmhaltung min / max W **	
Kaffeemaschinen	Espresso und für Portionen	9	2	1.3	18	57
Kaffeemaschinen	Filter (davon 3 mit Option "Auto off" nach 2 h)	4	3	1.2	(54)	60

\* Min/max-Werte innerhalb der Gerätekategorie

\*\* Leistungsaufnahme als Durchschnitt über > 1 h, min/max-Werte innerhalb der Gerätekategorie

Tab. 5.1 Übersicht über die Ergebnisse der Standby Messkampagne Okt. 02 - Feb. 03

## 5.2 Backofen, Herd und Steamer

Sowohl Einbau- wie freistehende Backöfen verfügen seit 10 bis 15 Jahren über eine Schaltuhr (ausser den einfachsten Modellen) und seit 5 bis 10 Jahren z.T. auch über eine elektronische Steuerung. Ältere Schaltuhren funktionieren elektromechanisch (Synchronmotor, ca. 1 W). Neuere Steuerungen sind elektronisch (z.T. Tasten, LED, Display) und weisen somit einen Standby-Verbrauch auf.

Der Standby-Verbrauch von Herden ist dem Backofen zuzuordnen, da die Kochfelder bisher i.d.R. keinen Standby-Verbrauch aufweisen (Restwärmanzeige durch elektromechanische Thermostaten). Allerdings werden mit dem Einsatz von Sensortasten elektronische Steuerungen von Kochfeldern zunehmen. In der Messkampagne konnten solche aber nicht erfasst werden. Induktions-Kochfelder s.u.

Weitere Elektrizitätsverbraucher moderner Backöfen, deren Energie nicht dem Backprozess zugute kommt (Innenbeleuchtung ist "backwirksam"):

- Heissluft-Ventilator (nur während Backzeit), 10...30 W (davon max. 20% "backwirksam")
- Gehäuse-Entlüftung (Backzeit + Nachlauf z.B. 15'), ca. 10 W
- Drehspieß (im Mittel sehr kurze Laufzeit)

Diese alle sind keine Standby Funktionen und führen nicht zu einer relevanten Erhöhung des Elektrizitätsverbrauchs, wie das Beispiel zeigt:

Annahme 100 kWh/a Backen,  $\emptyset$  Leistungsaufnahme 1.5 kW  $\Rightarrow$  67 h/a Backen.  
40 W zusätzlich ergeben 2.5 kWh/a bzw. 2.5% des Backverbrauchs.

Der Standby-Verbrauch von Steamern (Grossgeräte, eingebaut) wurde mit 1.9 W bzw. 3.1 W ermittelt und liegt ähnlich wie Backöfen; wahrscheinlich werden die gleichen Netzteile eingesetzt.

Weil es (bisher) keine Energieverbrauchs-Messmethode für Steamer gibt, kann die Auswirkung des Gebrauchs von Steamern auf den Elektrizitätsverbrauch nicht beurteilt werden.

Der Elektrizitätsverbrauch einer durchschnittlichen Backanwendung wird für die Hochrechnung mit **0.8 kWh** angenommen. Dieser Wert lässt sich wie folgt begründen:

- Grenzwerte der Effizienzklassen gemäss Richtlinien 2002/40/EG der europäischen Kommission vom 8.Mai 2002 für mittelgrosse Backöfen (35...65 l):
 

A	$\leq 0.8$ kWh
B	$0.8 \leq E \leq 1.0$ kWh
C	$1.0 \leq E \leq 1.2$ kWh

 Zahlreiche Produkte auf dem Schweizer Markt weisen Effizienzklasse A auf, mit Werten knapp unter 0.8 kWh. Typisches Backrohr-Volumen ist 46...50 l.
- Typischer Wert für Aufheizen + 1 h Betrieb gemäss alter FEA-Warendeklaration: 0.9 kWh (beste Werte 2002: < 0.7).
- Ältere Backöfen werden im Durchschnitt einen etwas höheren Norm-Energieverbrauch als 0.8 kWh aufweisen. Die durchschnittlichen Backanwendungen dürften jedoch kürzer als 1 h dauern (alte Warendeklaration) bzw. weniger Backgut enthalten als die Norm-Standardbeladung gemäss Energie-Etikette ("Brick-Test").  
Somit darf 0.8 kWh als typischer Verbrauchswert angenommen werden.

Mit der durchschnittlichen Anzahl Benutzungen gemäss Umfrage von 2.5 / Woche (48 Wochen) und 0.8 kWh pro Backanwendung ergibt sich:

**Durchschnittlicher Elektrizitätsverbrauch Backen:****100 kWh/a**

Die beiden aus der Repräsentativumfrage und Messungen (Kaffeemaschinen) gewonnenen Werte für den Elektrizitätsverbrauch von Kochanwendungen können nun mit anderen Zahlen in Beziehung gesetzt werden. Zur Beurteilung von Sparpotenzialen (z.B. von Induktions-Kochfeldern) wären weitere Untersuchungen zum Elektrizitätsverbrauch von Kochgeräten sinnvoll.

**Elektrizitätsverbrauch von Kochanwendungen im Haushalt pro Haushalt**

• Kaffeemaschinen S.A.F.E. 2003 (vgl. Tab. 5.4)	100 kWh/a
• Backofen S.A.F.E. 2003	100 kWh/a
• "Kochen/Backen" S.A.F.E.- Gerätestatistik 2003 [8], ("unterer Grenzwert")	380 kWh/a
• "Kochen/Backen" VSE-Statistik Haushaltgeräte, Mutzner 1996	650 kWh/a
• "Kochen/Backen", vom VSE vor 1990 angegebene Werte	1'000 kWh/a

**5.3 Induktions-Kochfelder**

Kochen mit Induktion ist dank direkter Übertragung der Energie auf den Kochtopf-Boden schneller und mit weniger Abstrahlungsverlusten behaftet als herkömmliche Techniken mit Übertragung durch Wärmeleitung (und z.T. Strahlung). Die heute angebotenen Geräte weisen Steuerungen mit Berührungs-Sensoren auf, welche zwangsläufig elektronisch funktionieren und daher mit Strom versorgt werden müssen. Es wurden auch Kochfelder mit 2 Induktions- und 2 konventionellen Glaskeramikfeldern angeboten. Zurzeit scheint jedoch das Standardangebot 4 Induktions-Kochfelder mit 2 Generatoren zu umfassen, wobei sich jeweils 2 Felder in einen Generator teilen und deshalb nicht gleichzeitig die maximale Leistung erbringen können. Ein Gerät höheren Standards wies 4 Generatoren auf, erstaunlicherweise jedoch einen kleineren Standby-Verbrauch. Alle zurzeit angebotenen Geräte scheinen 230 V Generatoren zu enthalten, welche jedoch auf 2 Phasen aufgeteilt werden, um nicht über 16 A Absicherung zu erfordern.

Die gemessenen Standby-Leistungsaufnahmewerte liegen klar unter den gelegentlich gehörten hohen Werten von 20 bis 50 W. Auch der bei 3 Geräten gemessene Wert von 8 W führt jedoch über ein Jahr zu einem Elektrizitätsverbrauch von rund 70 kWh. In einem Kleinhaushalt oder wenn nur 1x täglich gekocht wird, der Koch-Elektrizitätsverbrauch (ohne Backofen) also unter 200 kWh/a liegt, macht der zusätzliche Standby-Verbrauch über 30% aus und liegt damit klar über der erreichbaren Einsparung durch die Induktions-Technologie. Somit dürften Induktions-Kochfelder erst dann als "energiesparend" beworben werden, wenn die Standby-Leistungsaufnahme unter ca. 2 W gesenkt wird! (bei neuen Geräten offenbar realisiert). Bei sehr intensiver Nutzung (Grossfamilie, gewerbliche Anwendung, über ca. 600 kWh/a Verbrauch der Kochfelder) überwiegt die Einsparungen beim Kochen auch die höheren, gemessenen Standby-Verbräuche.

Aus technischer Sicht ist nicht zu einzusehen, wieso eine Leistungsaufnahme von 4 W pro Generator für die Steuerung nötig sein soll. Wenn die Hersteller Energieeinsparungen der Induktions-Technologie geltend machen wollen, müssen sie den Standby-Verbrauch auf sonst übliche Werte von 1 W und weniger senken. Eine andere Möglichkeit wäre der Einbau eines Hauptschalters zur Netztrennung. Allerdings wäre dessen Gebrauch vom Energiebewusstsein der Nutzer abhängig.

Gemäss neuesten Herstellerangaben werden nun Induktionskochfelder angeboten, welche Standby-Verluste unter 2 Watt aufweisen.

## 5.4 Kühl- und Gefriergeräte

Neue Kühl- und Gefriergeräte weisen z.T. eine Anzeige (LCD-Display oder LED) auf und benötigen somit ein Netzteil zur Versorgung. Es konnte nur ein Gerät gemessen werden, Leistungsaufnahme 1.7 W. Bei Kühl- und Gefriergeräten ist der Standby-Verbrauch in der Deklaration mit der Energie-Etikette enthalten, da ja der Dauerbetrieb über viele Schaltzyklen gemessen wird. Somit erübrigen sich besondere Abklärungen oder Anreize zu Verbrauchsreduktion.

Bei älteren Kühl- und Gefriergeräte wurden z.T. energieverwendende Praktiken zur Vereinfachung der Steuerung beobachtet, z.B. Beheizung des Pluskühlteils (etwa mittels Innenbeleuchtung). Auch eine Verdunstungsheizung (3 W) wurde beobachtet, welche die sichere Beseitigung des Tauwassers gewährleisten sollte. Durch die Anreize der Energie-Etikette zur Energieeffizienz dürften solche Methoden verschwunden sein.

## 5.5 Geschirrspüler

Die neue Generation von Geschirrspülern weist elektronische Steuerungen auf mit Vorteilen bei der Programmierung und z.T. Sensoren für die Schmutzbelastung.

Dies ist nicht zwangsläufig mit einem Standby-Verbrauch verbunden: Bei vielen Geräten (3 von 4 gemessenen) ist die Tür mit einem Hauptschalter kombiniert, welcher die Stromversorgung beim Öffnen ganz unterbricht. In diesem Fall bleibt der Standby-Verbrauch auf den Zustand mit fest geschlossener Tür beschränkt. Die meisten Benutzenden dürften die Tür nach Programmende, spätestens aber am nächsten Morgen, öffnen (müsste evtl. durch eine Umfrage verifiziert werden). Somit wäre der Standby-Verbrauch auf höchstens  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  der Jahresstunden begrenzt.

Bis ca. 2000 waren die meisten Geschirrspüler zweiphasig (400 V) angeschlossen, seither mehrheitlich einphasig (230 V), womit die Messung mit EMUs möglich ist.

## 5.6 Waschmaschinen

Elektronische Steuerungen sind bei Waschmaschinen seit einiger Zeit üblich, meist verbunden mit Tastaturen und Anzeigen (LED, Display) zu Bedienung. Gewisse Steuerungen schalten nach einigen Minuten das Display aus, die Leistungsaufnahme geht aber damit nur unwesentlich zurück. Waschmaschinen werden z.T. über einen externen Hauptschalter (z.B. hinter dem Gerät) angeschlossen; diese werden aber in der Praxis kaum mehr ausgeschaltet.

Bei den Waschmaschinen wurde die grösste Streubreite der Standby-Leistungsaufnahmen festgestellt: von 0 (Hauptschalter der Maschine) bis 6 W (kleines 3 kg Modell).

## 5.7 Tumbler

Tumbler weisen vermutlich meist die gleichen Steuerungsmodule oder mindestens -Netzteile auf wie Waschmaschinen. Auch hier gibt es Geräte mit eingebautem Hauptschalter, welche demzufolge nach Öffnen der Tür keinen Standby-Verbrauch aufweisen. Der Einsatz elektronischer Feuchteabtafung bedingt technisch **keinen** (Dauer-) Standby, da diese Steuerung nur beim Betrieb aktiv sein muss.

Für alle diese Geräte mit Türen (Geschirrspüler, Waschmaschinen, Tumbler) gilt übrigens, dass für eine allfällige **Zeitschaltfunktion** (z.B. einschalten bei Niedertarif-Beginn) nicht unbedingt ein Dauer-Standby nötig wäre, da bei Nutzung dieser Funktion die Tür sowieso geschlossen werden bzw. ein Hauptschalter auf EIN gestellt werden muss. Nur wenn gefordert wird, dass auch bei offener Tür programmiert werden kann, ist der Dauer-Standby nötig.

## 5.8 Raumluft-Wäschetrockner

Die meisten Modelle weisen elektronische Steuerungen auf oder werden solche in absehbarer Zeit erhalten. Die gemessenen Standby Leistungsaufnahmen liegen zwischen  $< 0.3$  (Messgenauigkeit!) und 2 W. Neben den primären Gerätefunktionen (Prozess-Ende, evtl. Abtauung, Heizung) wird das Verhalten nach Prozess-Ende differenziert gesteuert: meist findet ein Ventilator-Nachlauf während z.B. 30 Minuten statt, während dessen die Raumluffteuchte überwacht wird und bei Überschreitung eines programmierten Werts der Kompressor nochmals eingeschaltet wird. Diese Vorgänge sind zum Betrieb zu rechnen. Nach dem letzten Ausschalten des Ventilators folgt der eigentliche Standby-Zustand.

Steuerungen mit Zusatzfunktionen erlauben eine permanente Überwachung der Raumluffteuchte. Zu diesem Zweck wird u.U. periodisch der Ventilator gestartet, um die mittlere Feuchte zu erfassen. Liegt sie über einem Grenzwert, so wird der Kompressor eingeschaltet. Dieser so genannte Raumtrochnungs-Betrieb ist nicht als Standby zu rechnen, hingegen die Leistungsaufnahme zwischen den aktiven Phasen.

## 5.9 Mikrowelle

Einfachere bzw. ältere Modelle werden mit einem Aufzieh-Timer gesteuert und benötigen damit keinen Standby. Elektronische Steuerungen erlauben hingegen die freie zeitliche Programmierung von Kochvorgängen. Das Modell mit 3 W Standby-Leistungsaufnahme stammt von ca. 1996.

Auch Mikrowellengeräte haben eine Tür bzw. einen Türkontakt. Wenn damit das Gerät ganz vom Netz getrennt wird, entfällt auch der Standby-Verbrauch. Allerdings kann dann das Gerät nur bei geschlossener Tür programmiert werden.

## 5.10 Kaffeemaschinen

Bei den Kaffeemaschinen ist vorerst die Abgrenzung gegenüber gewerblichen Kaffeemaschinen festzuhalten; letztere weisen einen festen Wasseranschluss auf und kosten weit mehr als Haushalt-Kaffeemaschinen (also über 2'000 Fr.). Allerdings steht offenbar eine sehr grosse Zahl von "Haushalt-Kaffeemaschinen" in gewerblichen und Büroräumen. Darauf wurde bei der Auswertung der Umfrage eingegangen (Abschnitt 4.2).

Bei Kaffeemaschinen sind – neben der Kaffeeausgabe – mindestens drei weitere für den Elektrizitätsverbrauch massgebende Zustände zu unterscheiden (vgl. auch Tabelle 5.2):

- AUS-Zustand: Gerät eingesteckt, nicht eingeschaltet (bzw. nicht aktiviert, wenn es keinen Hauptschalter hat).
- Standby mit Warmhaltung: Gerät betriebsbereit, der Boiler/Durchlauferhitzer (ca. 1 dl) wird auf 80...90°C gehalten, so dass auf Knopfdruck sofort Kaffee ausgegeben werden kann. Bei den meisten Geräten wird dadurch auch eine Abstellfläche auf dem Gerät warm, welche für die Aufbewahrung bzw. Vorwärmung von Tassen vorgesehen ist. Einfachere oder ältere Geräte weisen eine Thermostat-Steuerung auf, neue regeln die Heizleistung mit elektronischen Impulspaketschaltern (Zykluszeit  $< 1$  Minute, kaum Temperaturschwankungen). Die durchschnittliche Warmhalte-Leistung muss durch Energiemessung über mindestens 1 h (und ggf. volle Thermostat-Zyklen) erfasst werden. Typische durchschnittliche Warmhalte-Leistungsaufnahmen liegen zwischen 25 und 50 W, minimale bzw. maximale Werte waren 18 bzw. 60 W.

Standby mit Warmhaltung und aktiver Wärmeplatte: Einige Geräte weisen zusätzlich eine separat geregelte Heizung der Warmhalteplatte auf, welche zu durchschnittlichen Gesamt-

Leistungsaufnahmen bis 60 W führt (allerdings wiesen auch zwei Filter-Kaffeemaschinen ähnliche Warmhalteleistungen auf).

- Standby ohne Warmhaltung: Gerät eingeschaltet, aber Warmhaltung ausgeschaltet. Dieser Zustand ist nur bei Geräten möglich, bei welchen mittels Schalter bzw. Programm die Warmhaltung abschaltbar ist oder welche eine "Auto-off" Funktion aufweisen. Letztere schalten nach fester oder programmierbarer Nichtbenutzungs-Zeit die Warmhaltung ab. Als Standard- bzw. Werkseinstellung wurden 2 Stunden beobachtet. Bei gewissen Geräten ist die Wiedereinschaltung auch zeitlich frei programmierbar.

Tassen pro Jahr	6 pro Tag, ca. 48 Wochen	T/a	2000
Erwärmungsenergie pro Tasse	0.1 l, $c = 0.86 \text{ kWh/kg K}$	kWh/T	0.01
Zubereitung 2000 Tassen/Jahr	$\eta = 50\%$	kWh/a	40
Standby Elektronik	2 W, 8760 h	kWh/a	18
Warmhalteleistung, mittlere (vgl. Tabelle 4.1)	Bereich: 18...60 W	W	35
Warmhalten mit 35 W, Fragestellungen zum Ausschaltverhalten:			
"Abstellen nach jeder Benutzung"	1 h/Tag, 48 Wochen	kWh/a	12
"Abstellen n. Kaffeezeit morgens/abends"	3 h/Tag, 48 Wochen		35
"Stellt selber ab"	6 h/Tag, 48 Wochen		70
"Abstellen abends"	15 h/Tag, 48 Wochen		176

Tab. 5.2 Rechnungsannahmen Kaffeemaschinen (Woche à 7 Tage)

Messungen – auch der Kaffeezubereitung – und Hochrechnungs-Beispiele (Tabellen 5.3, 5.4) zeigen, dass wohl bei den meisten Kaffeemaschinen der grösste Teil der Energie für die Warmhaltung verbraucht wird. Falls ein Gerät auch abends nicht ausgeschaltet würde, wäre der Warmhalte-Stromverbrauch sogar über 6mal höher als jener für die Kaffeezubereitung.

Ausschaltverhalten	Elektrizitätsverbrauch kWh/a			
	"nachlässig" (24 h)	"normal" bzw. "Auto-off" "	"sparsam"	
				Gerät ohne Standby
2000 Tassen/Jahr (6 pro Tag, 48 Wochen)	40	40	40	40
Warmhalten 35 W, <b>2 h/Tag</b> , 48 Wochen			24	24
Warmhalten 35 W, <b>6 h/Tag</b> , 48 Wochen		71		
Warmhalten 35 W, <b>24 h/Tag</b> , 48 Wochen	282			
Standby Elektronik 2 W, 8760 h/a	18	18	18	0
<b>Total für 2000 Tassen pro Jahr</b>	<b>340</b>	<b>129</b>	<b>82</b>	<b>64</b>

Tab. 5.3 Typischer Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen

Die aus den Ergebnissen der Repräsentativumfrage ermittelten Verbrauchswerte liegen bei 100 kWh/a für die Haushalte – also zwischen "sparsam" und "normal" – sowie 260 kWh/a für Geräte am Arbeitsplatz – also zwischen "normal" und "nachlässig" (vgl. Tabelle 5.4).

## Hochrechnung Kaffeemaschinen

Mit Annahmen, welche sich auf die Messergebnisse von Kaffeemaschinen sowie auf die Umfrageergebnisse stützen (Tabelle 5.2), kann der gesamte Elektrizitätsverbrauch von Haushalt-Kaffeemaschinen der Schweiz hochgerechnet werden. Aufgrund der verschiedenen Fehlerquellen sind die berechneten Werte mit einiger Unsicherheit behaftet; die Grössenordnung dürfte jedoch zutreffen, bei mit einem Toleranzbereich von etwa  $\pm 25\%$ . Daraus ergibt sich, dass Kaffeemaschinen eine bedeutende Kategorie von Elektrizitätsverbrauchern mit erheblichem Einsparpotenzial sowohl technischer wie verhaltensmässiger Art sind.

Kaffeemaschinen in Haushalten				kWh/a
2000 Tassen/Jahr (aus Umfrage)				40
Warmhalteleistung (48 Wochen/Jahr):		35	W	
Benutzerverhalten gemäss Umfrage:		bewertet als h/d	kWh/a n.gew.	Anteil
Ausschalten nach jeder Benutzung		1	11.8	55%
nach Kaffeezeit morgens/abends		3	35.3	15%
Abends		15	176.4	14%
nicht nötig, stellt selber ab		6	70.6	9%
anderes		12	141.1	5%
Standby 2 W		Annahme 50% hat Standby		18
pro Gerät				50%
				9
Kaffeemaschinen in Haushalten				98.9
		Mio.	2.02	
<b>Verbrauch mit Benutzerverhalten gemäss Umfrage</b>		<b>GWh/a</b>	<b>200</b>	
<i>davon Standby inkl. Warmhaltung</i>			119	
Haushalt-Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz				kWh/a
2000 Tassen/Jahr (Annahme)				40
Warmhalteleistung (50 Wochen/Jahr):		35	W	
Benutzerverhalten gemäss Umfrage:		bewertet als h/d	kWh/a	Anteil
Ausschalten Abends		12	147	47.0%
Nie		24	294	30.0%
Weiss nicht		18	221	23.0%
Standby 2 W		Annahme 50% hat Standby		18
pro Gerät				50%
				9
HH-Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz				257
(vgl. Text)		Mio.	0.75	
<b>Verbrauch mit Benutzerverhalten gemäss Umfrage</b>		<b>GWh/a</b>	<b>193</b>	
<i>davon Standby inkl. Warmhaltung</i>			163	
<b>Elektrizitätsverbrauch Haushalt-Kaffeemaschinen gesamt</b>		<b>GWh/a</b>	<b>393</b>	
<i>davon Standby inkl. Warmhaltung</i>			282	

Tab. 5.4 Hochrechnung Elektrizitätsverbrauch Kaffeemaschinen Schweiz

### Zusammenfassung und Kommentierung der Ergebnisse:

- Die Grössenordnung des Elektrizitätsverbrauch von Haushalt-Kaffeemaschinen von ca. 400 GWh/a ist überraschend hoch und entspricht über 0.7% des Elektrizitäts-Endverbrauchs der Schweiz. Das ist mehr als alle Fernsehgeräte.

- Von diesem Verbrauch entfallen 65% auf die Warmhaltung, 6.4% auf den Standby-Verbrauch der Elektronik.
- Im einzelnen Haushalt liegt der Verbrauch der Kaffeemaschine in der gleichen Grössenordnung wie jener des Backofens und etwas tiefer als jener der Kochfelder (Werte vgl. Abschnitt 5.2, Backofen).
- Der gewichtige Verbrauchsanteil für Warmhaltung ist benutzerabhängig, kann aber auch durch gute elektronische Steuerungen (Auto-off 1 h) vermindert werden, was insbesondere bei den Geräten an Arbeitsplätzen sehr wirksam wäre.

## Entwurf einer Energiedeklaration für Kaffeemaschinen

Basis zur weiteren Beschreibung und Reduktion der Standby-Verluste ist eine Energiedeklaration für Kaffeemaschinen. Im folgenden wird ein erster Entwurf präsentiert:

### Abgrenzung, Ziele

Haushalt-Kaffeautomaten (auch wenn sie an Arbeitsplätzen stehen);  
Kriterium: kein fester Wasseranschluss.

Bisher keine Energiedeklaration.

In der Norm IEC 60661 "Methods for measuring the performance of electric household coffee makers" (1999 + A1 2003, [9]) ist die Messung des Warmhalte- bzw. Standby-Verbrauchs nur äusserst summarisch erwähnt: "In addition the energy consumption for a standby operation for 1 h shall be indicated", wohingegen der Verbrauch zu Kaffeebereitung (pro Tasse) etwas ausführlicher definiert ist. Wir gehen deshalb eingehend auf die Warmhaltung und deren Messung ein.

Für den Energieverbrauch ist der Verbrauch für die Warmhaltung von grösster Bedeutung; massgebend ist die Betriebszeit im Warmhaltemodus. Diese kann durch die Gerätesteuerung automatisch begrenzt werden ("Auto-off" - Abschaltung nach z.B. 2 Stunden ohne Benutzung).

- Ziele:
- Definition eines Messverfahrens
  - Deklaration in Verkaufsunterlagen
  - Einführung einer Energie-Etikette (EU-weit).

### Betriebszustand Warmhaltung

- Gerät eingeschaltet, allfällige Initiation abgeschlossen, bereit zur Kaffeeausgabe
- Mehrere Schaltzyklen Vorlauf vor Messung
- Definierte Umgebungstemperatur: 23°C (IEC 60661:  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ )
- Definierte Temperatur des ausgegebenen Kaffees.
- Mindestens 3 h oder 20 Zyklen Messdauer (elektromechanischer Thermostat)

Der Elektrizitätsverbrauch für die Steuerung (Standby im engen Sinne) ist i.d.R. viel kleiner. Im Energieverbrauch "Warmhalten" ist der Standby-Verbrauch während der Warmhaltezeit enthalten.

Beim Messverfahren besonders zu beachten:

- Der thermische Beharrungszustand ist u.U. erst nach 1 bis 2 Stunden erreicht
- Nach erreichtem Beharrungszustand muss die Messung eine volle Anzahl Schaltzyklen umfassen

- Allfällige aktiv beheizte Warmhalteplatten werden mit gemessen, eine besondere Erfassung ist nicht möglich. Um eine allfällige durch separaten Schaltzyklus bedingte Ungenauigkeit klein zu halten, kann die Messdauer auf mindestens 6 h erhöht werden.

### Vorgehen zur Messung des Warmhalte-Elektrizitätsverbrauchs

1. Umgebungstemperatur  $23^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ K}$ , Durchschnitt über Messdauer.  
 $23^{\circ}\text{C}$  entspricht der Umgebungstemperatur für Backofen-Prüfungen gemäss EN 50304. Eine Toleranz von  $\pm 2 \text{ K}$  kann zugelassen werden, wenn der Temperaturverlauf registriert wird und die Abweichung der Durchschnittstemperatur von  $23^{\circ}\text{C}$  rechnerisch korrigiert wird (Formel s. unten).
2. Gerät auspacken, in Betrieb nehmen nach Vorschrift. Netzanschluss über Leistungs- und Energiemessgerät.
3. 1x Kaffee ausgeben, dann  $> 30 \text{ Min.}$  warten (ggf. Kolben mit neuem Kaffee eingesetzt)
4. Kaffee ausgeben für Temperaturmessung (Korrekturformel s. unten):
  - Produktwahl "Espresso" (ca. 0.5 dl; während Ausgabe soll kein Nachheizzyklus starten)
  - Start unmittelbar nach Ende eines Aufheizzyklus (Leistungsmessgerät beobachten)
  - In leichten Kunststoff- oder Papierbecher geben (Vermeiden von Abkühlung)
  - Sofort Temperatur messen mit Sekundenthermometer, Fühler mit wenig Masse, Flüssigkeit umrühren.
5. Die Messzeit beginnt unmittelbar nach Ende eines Aufheizzyklus (Leistungsmessgerät beobachten), mindestens 2 Zyklen oder 10 Minuten nach der Kaffeeausgabe. Messdauer mindestens 3 h (mit aktiver Warmhalteplatte 6 h) und bei Geräten mit elektromechanischem Thermostat mindestens 20 Zyklen. Ende der Messzeit wiederum unmittelbar nach Ende eines Aufheizzyklus.
6. Messzeit-Erfassung mit  $\pm 5 \text{ sec}$  Toleranz
7. Elektrizitätsverbrauchsmessung:  $\pm 1.5\%$  max. Messfehler  
Beispiel 3 h, 35 W  $> 105 \text{ Wh}$ ,  $1.5\% = 1.5 \text{ Wh}$ , also Auflösung 1 Wh oder besser erforderlich.
8. Berichterstattung: das Ergebnis ist auf eine durchschnittliche Leistungsaufnahme [W] umzurechnen und auf 1 Kommastelle zu runden. Für eine Energie-Etiketten-Skalierung kann ein Jahres-Elektrizitätsverbrauch mittels Standardnutzung berechnet werden (s. unten).

Korrektur Umgebungstemperatur allein:	$E = E_{\text{mess}} * (T_{\text{ref}} - 23) / (T_{\text{ref}} - T_{\text{Umess}})$
Korrektur Umgebungs- und Ausgabetemperatur:	$E = E_{\text{mess}} * (T_{\text{ref}} - 23) / (T_{\text{Amess}} - T_{\text{Umess}})$
	E zu deklarierender Elektrizitätsverbrauch
	$E_{\text{mess}}$ gemessener Elektrizitätsverbrauch
	$T_{\text{ref}}$ Referenz-Ausgabetemperatur, z.B. $80^{\circ}\text{C}$
	$T_{\text{Umess}}$ registrierte durchschnittliche Umgebungstemperatur
	$T_{\text{Amess}}$ gemessene Kaffee-Ausgabetemperatur

Ob der Elektrizitätsverbrauch **bezüglich Ausgabetemperatur zu korrigieren** ist, ist noch offen (wenn guter Kaffee mit  $70^{\circ}\text{C}$  möglich ist, umso besser!) Für die Raumtemperatur-Korrektur wird eine obere Referenztemperatur für den Wärmeverlust benötigt, effektiv die Boilertemperatur. Für den Zweck der Raumtemperaturkorrektur allein kann z.B.  $80^{\circ}\text{C}$  angenommen werden. Die vorsorgliche Messung der Ausgabetemperatur ist auf jeden Fall sinnvoll.

Für **Filter-Kaffeemaschinen** ist ein analoges Messverfahren möglich, mit kleinen Anpassungen.

### Messung des Standby-Verbrauchs der Steuerung

Nach IEC 62103 (wenn gültig), bzw. mit Leistungsmessgerät, Auflösung mindestens 0.1 W

### Prüfung der Auto-off Funktion

Die Prüfung der Auto-off Funktion muss sicherstellen, dass die deklarierte bzw. eingestellte Abschaltzeit nicht überschritten wird. Mittels Datalogger ist zu ermitteln, wann das Gerät zuletzt aufgeheizt hat.

Falls kein Default-Wert der Abschaltzeit programmiert ist, wird nach Betriebsanleitung vorgegangen und ggf. ein empfohlener Wert programmiert. Fehlt eine Empfehlung und eine Default-Einstellung, so wird für die Standardnutzung ohne Auto-off gerechnet.

### Standardnutzung

Zur Hochrechnung des Elektrizitätsverbrauchs wird mit einer standardisierten Nutzung (Tabelle 5.5) gerechnet, welche wie folgt definiert ist (vgl. auch Tabellen 5.3 und 5.4):

Tassen pro Jahr	6 pro Tag, ca. 48 Wochen	(T/a	2000)
Zubereitung 2000 Tassen/Jahr	$\eta = 50\%$	<b>kWh/a</b>	<b>40</b>
Warmhaltezeit ohne Auto-off (= Standby-Zeit)	12 h/Tag, 48 Wochen	<b>h/a</b>	<b>4032</b>
Warmhaltezeit mit Auto-off:			
"Kaffee-Zubereitungsperioden"	2 pro Tag à 1 h, 48 Wochen		(672 h)
Warmhaltezeit =		<b>h/a</b>	<b>672 x (Auto-off-h + 1)</b>
"Auto-off-h" ist der programmierte bzw. Default-Wert der Auto-off-Ausschaltverzögerung, vgl. oben, Prüfung der Auto-off Funktion.			
Für den Standby-Verbrauch der Steuerung ist ohne Auto-off mit 4032 h/a, mit Auto-off mit 8760 h/a zu rechnen.			

Tab. 5.5 Standardnutzung Kaffeemaschinen (Woche à 7 Tage)

### Energie-Etikette

Kaffeeautomaten (Espresso-) sollten aus folgenden Gründen eine Energie-Etikette wie andere Haushaltgeräte erhalten:

- Ihr Energieverbrauch liegt in ähnlicher Grössenordnung (100...300 kWh/a)
- Grosse Einspar-Potenziale durch technische Massnahmen
- Verbrauchsmessverfahren relativ einfach definierbar

- Die Etiketle würde beim Kauf gut beachtet, da normalerweise der Endkunde das Gerät im Detailhandel kauft und die Etiketle am oder beim Gerät angebracht werden kann.

Diese Argumente können mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit quantitativ gestützt werden.

Ein erster Vorschlag für ein Messverfahren der mittleren Warmhalte-Leistungsaufnahme ist oben skizziert. Mit Standardnutzungen wird aus den Messwerten ein Jahres-Elektrizitätsverbrauch berechnet.

Filter-Kaffeeautomaten können mit Anpassungen analog behandelt werden.

Richtwerte für eine Energie-Etiketten-Skalierung können aus den Messergebnissen (Tabelle 5.1) und den Standardnutzungsdaten abgeleitet werden:

	Warmhalten min.	Warmhalten max.	Standby Steuerung typisch	2000 Tassen	total kWh/a
Leistungsaufnahme W *	18	60	1.2		
kWh/a mit 12 h/Tag Warmhalten (4032 h/a)	72.6		4.8	40	117.4
(max.)		241.9	4.8	40	286.7
kWh/a mit Auto-off 1 h (2 x 672 = 1344 h)	24.2		10.5	40	74.7
(max.)		80.6	10.5	40	131.1
Standby mit Auto-off 8760 h/a, sonst 4032 h/a.					

\* Leistungsaufnahme als Durchschnitt über > 1 h, min/max-Werte innerhalb der Gerätekategorie

Tab. 5.6 Beispiele Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen, Extrema für Klassierung

Die effizienteste Kaffeemaschine verbraucht unter den gegebenen Annahmen 75 kWh/a. Dieser Wert liesse sich noch etwas unterbieten durch eine kleinere Leistungsaufnahme der Elektronik; mit 0.5 statt 1.2 W ergäben sich 69 kWh/a. Somit könnte der Grenzwert für die A-Klassierung bei 70 kWh/a gesetzt werden (allenfalls 80 kWh/a, wenn bereits A-Geräte auf dem Markt sein sollen). Der obere Grenzwert zwischen den Klassen F und G ist nicht beim "max."-Wert von Tabelle 5.6 zu setzen, da das "max."-Gerät in jedem Fall Klasse G ist, sondern z.B. bei 160 kWh/a, damit Geräte ohne Auto-off nicht zwangsläufig in die G-Klasse fallen.

## 6. Stellenwert der Standby-Verluste von Haushaltgeräten

In Tabelle 6.1 werden für die Bestandes-Zahlen 2000 der Haushaltgeräte die neuesten Daten des Prognos-Berichts für das Bundesamt für Energie vom Dez. 2002 [10] eingesetzt. Für Geräte, die dort nicht separat aufgeführt sind, sind Schätzungen – gestützt auf FEA-Verkaufszahlen [6] – angegeben. Die Anzahlen "mit Elektronik" sind Schätzungen, da hierzu keine Daten zu finden waren. Bei Kaffeemaschinen wird der oben berechnete Wert aus der Umfrage eingesetzt. Haushalt-Steamer werden bezüglich Standby wie Backöfen behandelt und daher nicht separat aufgeführt (z.T. sind es Kombi-Geräte).

Konventionelle Glaskeramik-Kochfelder weisen gemäss Recherchen normalerweise keinen Standby-Verbrauch auf und sind deshalb in der Tabelle nicht aufgeführt.

	Bestand 2000 [in Mio.]	Davon mit Elektronik (in Mio.)	Mittlere Leistung Standby [W]	für Standby massgebende h/a	Standby-Verbrauch GWh/a
Backöfen (inkl. Steamer)	2.8	1.4	2.2	8760	27.0
Induktionskochfelder	0.01	0.01	7.1	8760	0.6
Kühl- und Gefriergeräte	4.9	0.5	1.7	8760	7.4
Geschirrspüler	1.6	1.2	1.3	6000	9.4
Waschmaschinen	3	2	2.7	8760	47.3
Wäschetrockner	0.95	0.8	1.4	8760	9.8
Mikrowelle	0.8	0.2	2	8760	3.5
Total ohne Kaffeemaschinen					105
Kaffeemaschinen (nicht gewerbl.) inkl. am Arbeitsplatz betriebene	2.75	1.5	vgl. Auswertung		282
<b>Total</b>					<b>387</b>
In % des Elektrizitäts-Endverbrauchs Schweiz 2002 (54 TWh/a)					0.72%

Tab. 6.1 Zusammenstellung Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten

Der Elektrizitätsverbrauch für das Warmhalten von Kaffeemaschinen würde bei engerer Definition des Standby-Verbrauchs (IEC-Normentwurf) nicht als Standby-Verbrauch gelten. Allerdings ist ja die Bedeutung des Begriffs Standby gerade "Bereithalten", was für Einbezug des Warmhaltens spräche. Wird jedoch das Warmhalten ausgeklammert, so resultiert ein bedeutend tieferer Gesamtverbrauch für Standby, vgl. Fig. 6.1.

Gesamthaft wurden also jährliche Standby-Verluste von knapp 400 GWh ermittelt. Dies führt zu Stromkosten von rund 80 Millionen Franken pro Jahr. Mit ca. 60 Millionen Franken kann der grösste Anteil der Warmhaltung für Kaffeemaschinen angelastet werden.

Von Interesse ist auch der Anteil des Standby-Verbrauchs am gesamten Elektrizitätsverbrauch eines Gerätes, da dieser Wert für die Effizienz massgebend ist. Für die Zusammenstellung in Tabelle 6.2 wurden Geräte-Verbrauchswerte von neuen, relativ effizienten Geräten eingesetzt (Energie-Etikette A+/A/B).

In der Grafik Fig. 6.2 zeigen sich deutlich die bezüglich Anteil Standby-Verbrauch kritischen Geräte: Kaffeemaschine am Arbeitsplatz, im Haushalt, Induktions-Kochfelder. Dann folgen Geräte mit weniger grossen Standby-Anteilen: Mikrowellen, Backöfen, Waschmaschinen. Daten zum Geräteverbrauch basieren u.a. auf den Auswahlkriterien und Ratgebern in [www.topten.ch](http://www.topten.ch) [11].

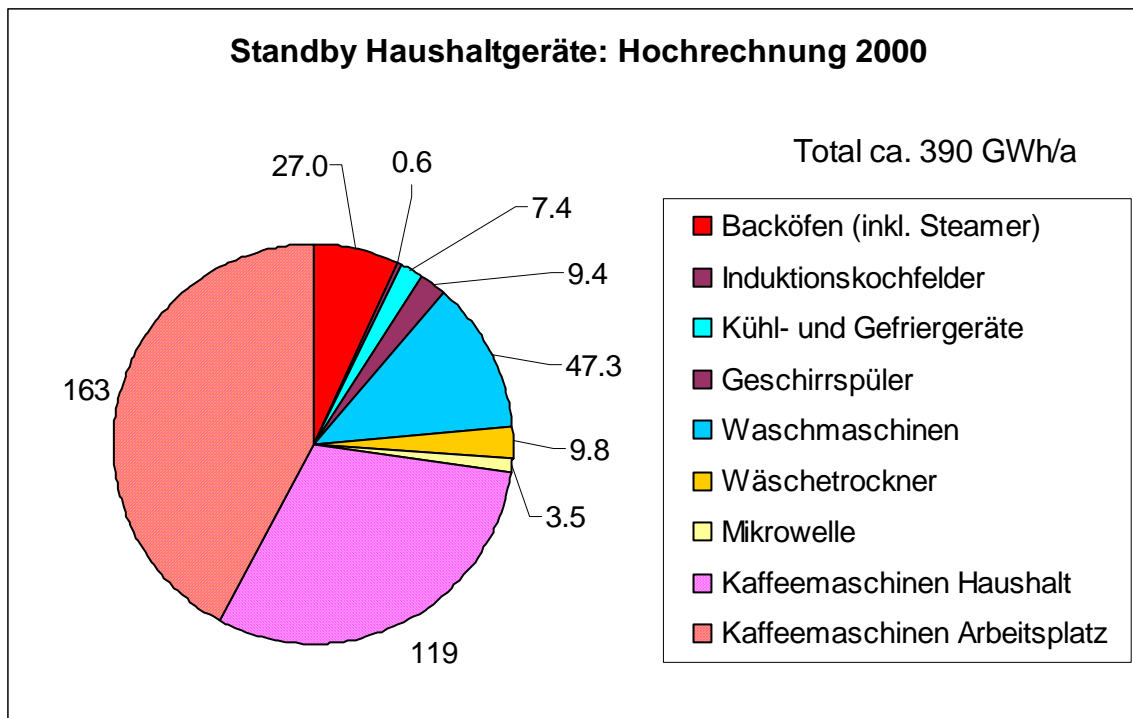


Fig. 6.1 Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten, inkl. Warmhalten Kaffeemaschinen

	Mittlere Leistung Standby [W]	für Standby massgebende h/a	Standby-Verbrauch kWh/a	Geräte-Verbrauch kWh/a	Standby in % des Geräte-Verbrauchs	Wert Geräte-Verbrauch aus:
Backöfen (inkl. Steamer)	2.2	8760	19.3	100	19.3%	Hochrechnung dieser Arbeit
Induktionskochfelder	7.1	8760	62.2	130	47.8%	S.A.F.E. interne Berechnung Kochen
Kühl- und Gefriergeräte	1.7	8760	14.9	250	6.0%	Topten
Geschirrspüler	1.3	6000	7.8	300	2.6%	Topten
Waschmaschinen	2.7	8760	23.7	300	7.9%	Topten, Nutzung EFH
Wäschetrockner	1.4	8760	12.3	500	2.5%	Topten, Nutzung EFH
Mikrowelle	2	8760	17.5	60	29.2%	S.A.F.E. interne Berechnung Kochen
Kaffeemaschinen im Haushalt (HH)	vgl. Tab. 5.4		59	99	59.6%	(Nutzenergie Kaffee 40 kWh/a)
HH.-Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz	vgl. Tab. 5.4		217	257	84.4%	(Nutzenergie Kaffee 40 kWh/a)

Tab. 6.2 Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten, Anteile am Gesamt-Geräteverbrauch

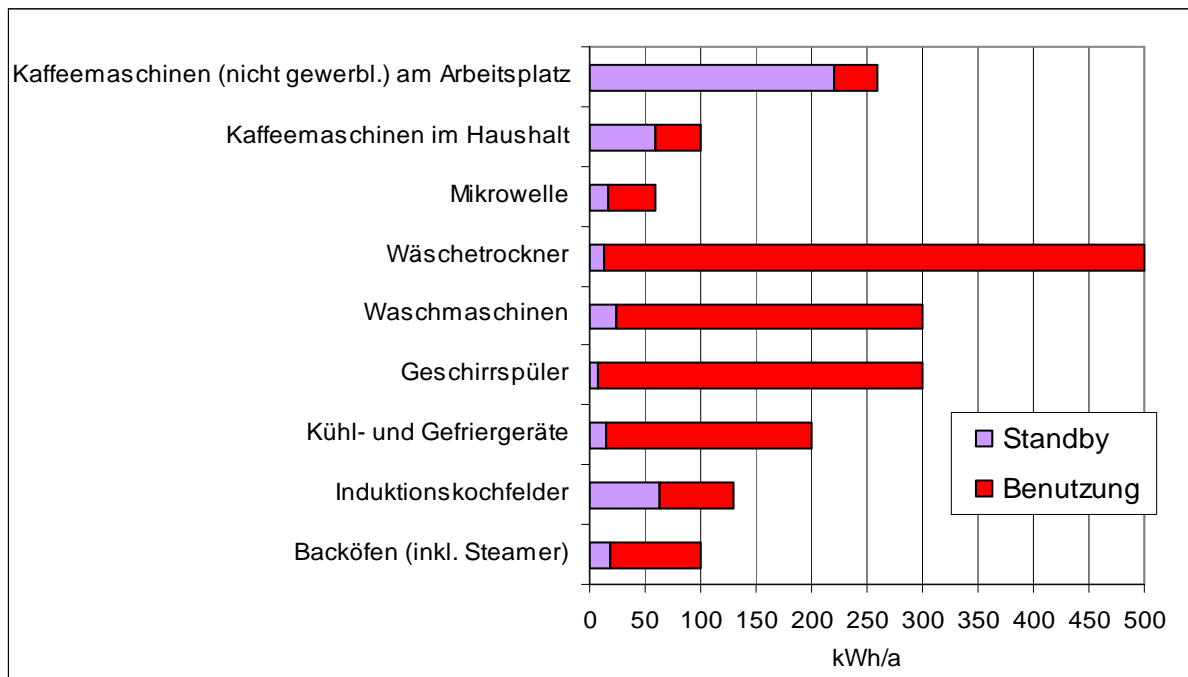


Fig. 6.2 Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten pro Gerät, Vergleich mit Benutzungsverbrauch (Repräsentativumfrage 10/02)

## 7. Einsparpotenziale und Perspektiven

### 7.1 Technische Einsparmöglichkeiten

#### Stromversorgung von Steuerungen und Displays

Neuere Steuerungen bzw. Schaltuhren funktionieren vollelektronisch und weisen einen Transformator oder ein elektronisches Netzteil auf (welches im einfachsten Fall ein Vorschalt-Kondensator zum Spannungsteiler ist). Die Leistungsaufnahme liegt im Bereich von 1...5 W, in Einzelfällen um 0.5 W. Die höheren Leistungsaufnahmen sind v.a. Trafos mit hohem Eisenverlust (Billigprodukte) zuzuschreiben. Allerdings verbrauchen hell leuchtende Anzeigen (Zeit, Zustände) relativ viel Energie, was aber u.U. auf unzuweckmässige Speisung der LEDs zurückzuführen ist (z.B. 12 V mit Widerstand zur 2 V LED-Speisung:  $\eta$  17%).

Technische Möglichkeiten zur Verminderung des Standby-Verbrauchs:

- Effiziente Trafos (Es gibt Mini-Ringskerntrafos mit 0.1 W Leerlaufverlust, aber auch "normale" Kleintrafos mit < 0.4 W)
- Effiziente Schaltnetzteile bzw. elektronische Netzteile (z.B. in neuen Mobiltelefon-Ladegeräten oder auch als Steckernetzgeräte "Mainy" im Handel). Möglicherweise sind bei höheren Verlusten nicht zusammenpassende Spannungsstufen eine Ursache (z.B. Netzteil liefert 12 V, Verbraucher sind teils nur 5 V oder 2.5 V [LED], verlustbehaftete Spannungsteiler etc.).
- Zweistufige Bereitschaft: mit dem Antippen einer Taste oder sogar schon bei Annäherung kann auf die höhere Bereitschaftsstufe mit mehr oder helleren Anzeigen und Aktivierung von Sensoren etc. geschaltet werden (von Bewegungsmeldern bekannt, mit < 0.5 W möglich). Wird das Gerät nicht eingeschaltet oder finden keine weiteren Bedienungsaktivitäten statt, so wird z.B. nach 5 Minuten in den sparsameren Zustand zurückgeschaltet.
- Sparsamere Standby-Verbraucher einsetzen: LED und Hintergrundbeleuchtung von LCD mit angepasster Helligkeit (evtl. sogar Umgebungslicht-abhängig), elektronische Leistungsschalter statt Relais, wenn Relais, dann immer im Standby stromlos, etc. Damit können die Netzteile sparsamer ausgelegt werden.
- Geräte mit einem Hauptschalter (v.a. Unterhaltungselektronik, aber auch Kaffeeautomaten, Mikrowelle) weisen oft einen so genannten "Schein-Aus" Stromverbrauch auf: Hauptschalter AUS, aber Gerätenetzteil weiterhin am Netz! Für diese Praxis gibt es verschiedene Gründe, sie ist aber für die Benutzenden undurchschaubar und sollte vermieden oder mit Leistungsaufnahmen < 0.5 W entschärft werden.

#### Induktions-Kochfelder

Bei dieser noch recht neuen Technologie erstaunt der hohe Standby-Verbrauch. Aus technischer Sicht ist er nicht einsichtig; insbesondere weil ja die Technologie auch mit dem Energiespar-Argument vermarktet wird. Die Messergebnisse und Analysen zeigen, dass die Energieeinsparung beim Kochen durch den Standby-Verbrauch der Geräte 2002 kompensiert wird (Glaskeramik-Kochfelder haben bisher keinen Standby). Offenbar hat nun die Industrie bereits reagiert und bietet bessere Lösungen an (vgl. Anmerkung am Ende von Abschnitt 5.3).

## Kaffeemaschinen

Für die Steuerungen von Kaffeeautomaten gilt das oben Gesagte. Der sehr hohe Verbrauch für die **Warmhaltung** kann auf verschiedene Arten vermindert werden:

- Auto-off Funktion mit Werkseinstellung 1 Stunde: nach der letzten Nutzung oder Betätigung wird das Gerät nach (einstellbarer) Nachlaufzeit in den tiefen Standby geschaltet, also die Warmhaltung ausgeschaltet. Die Funktion wird bereits z.T. angeboten, allerdings meist mit 2 h Werkseinstellung. Die Auto-off Funktion sollte vor allem bei Kaffeemaschinen am Arbeitsplatz vorhanden bzw. eingestellt sein, da hier nicht mit einem sparsamen Benutzerverhalten gerechnet werden kann. In Büros kann eine Verzögerungszeit von 2 h sinnvoll sein, um Frustration zu vermeiden.
- Geräte so konzipieren, dass die Warmhaltung wenig Leistung braucht (Wärmedämmung des Boilers, kleine Tassenwärme-Zone). Bei elektronischer Steuerung könnte ohne wesentlichen Mehraufwand eine abgesenkte Warmhaltetemperatur von z.B. 70°C realisiert werden; die Aufheizung auf 85...90°C erfolgt während des Kaffeemahlens.
- Appelle an das Benutzerverhalten (Ausschalten nach jeder Nutzung...) sind möglich, aber nicht "im Trend". Was technisch lösbar ist, soll auch gemacht werden.
- Falls eine Energie-Etikette für Kaffeemaschinen geschaffen wird, soll die Klassierung so geschehen, dass die A-Klasse nur mit zweckmässiger Auto-off Funktion erreichbar ist (vgl. Energie-Etikette in Abschnitt 5.10).

## 7.2 Vernetzung

Die Vernetzung von Haushaltgeräten wird immer wieder prophezeit, ist aber noch kaum auf dem Markt. Ziel der Vernetzung wäre die Kommunikation der Geräte mit Benutzenden und miteinander, zwecks Information der Benutzenden und selbständiger sinnvoller Aktionen der Geräte (Einschalten unter Bedingungen etc.). Ob die Benutzenden solche Funktionen tatsächlich wünschen, ist noch unklar.

In das Haushaltgerät müsste ein Sende-/Empfangs- bzw. Kommunikationsgerät eingebaut werden. Dessen Leistungsaufnahme könnte aus technischer Sicht unter 1 W liegen (auch mit Funk, Bluetooth o.ä.). Das zugeordnete Logikteil ("Computer") muss nicht mehr Leistungsaufnahme aufweisen als etwa ein entsprechendes Bauteil eines Mobiltelefons, also weit unter 1 W. Erfahrungen mit anderen Gerätekategorien lassen allerdings befürchten, dass die ersten Produktreihen mit verlustreichen Steuerungen bzw. Netzteilen ausgerüstet werden.

Im BFE-Forschungsprojekt "Vernetzung im Haushalt – Auswirkungen auf den Stromverbrauch" [7] werden Perspektiven zur Vernetzung gezeigt, welche hohe Elektrizitätsverbräuche durch Vernetzung befürchten lassen. Erste Prototypen scheinen tatsächlich einen recht hohen Energieverbrauch aufzuweisen, vgl. [www.futurelife.ch](http://www.futurelife.ch) ("vernetztes Haus"). Für Versuchsmuster kann dies akzeptiert werden, eine marktreife Technologie müsste aber auch bezüglich Energieeffizienz neuer zeitlichen Standards genügen.

### 7.3 Perspektiven

Aus technischer Sicht sind wesentliche Verminderungen des Standby-Verbrauchs gegenüber Tabelle bzw. Fig. 6.1 möglich, wie auch aus Abschnitt 7.1 hervorgeht. Dass die Industrie dies nicht grundsätzlich in Frage stellt, wird durch existierende Geräte illustriert (z.T. Minima von Tabelle 5.1). Weiter zeigt der "Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies" der europäischen Kommission [12] entsprechende Leistungsaufnahme-Werte für externe Netzteile, welche auch bei eingebauten realisierbar sind (Tabelle 7.1).

	Maximum No-load Power Consumption		
	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Rated Input Power	01.01.2001	01.01.2003	01.01.2005
> 0.3 W and < 15 W	1.0 W	0.75 W	0.30 W
> 15 W and < 50 W	1.0 W	0.75 W	0.50 W
> 50 W and < 75 W	1.0 W	0.75 W	0.75 W

Tab. 7.1 "Fahrplan" des Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies der EU

Die Umsetzung des "Code of Conduct" bzw. entsprechende Massnahmen scheinen begonnen zu haben; jedenfalls gibt es bereits verschiedene Geräte mit Standby-Leistungsaufnahmen unter 1 W. Diese Entwicklung dürfte sich fortsetzen. Als gegenläufige Tendenzen sind die vollständige Durchdringung des Haushaltgeräte-Marktes mit elektronischen Steuerungen ohne energetische Verbesserungen sowie die mögliche Vernetzung (mit hohem Standby-Verbrauch) zu nennen.

In Tabelle 7.2 sind die wichtigsten Argumente zu **Entwicklungs-Szenarien in Richtung Effizienz bzw. Verschwendung** für den Zeithorizont 2010 zusammengestellt. Als gemeinsame Randbedingung wird mit einer Erhöhung der Anzahl Haushalte auf 3.3 Mio. (+ 5%) gerechnet, gemäss Prognos [10]. Beim Effizienz-Szenario werden die technisch ohne Weiteres umsetzbaren Massnahmen zur Standby-Verminderung realisiert, welche sich allerdings bis 2010 erst teilweise auswirken, weil die heute neuen Geräte noch weitgehend im Betrieb sind. Beim Verschwendungsszenario wird damit gerechnet, dass die heutigen Standby-Verbrauchswerte kaum verbessert werden.

Beim Effizienz-Szenario bleibt der Standby-Gesamtverbrauch etwa auf dem heutigen Stand, während beim Verschwendungsszenario rund 1000 GWh/a Erhöhung möglich sind. Dies sind knapp 2% des heutigen Elektrizitäts-Endverbrauchs Schweiz.

Effizienz	Δ GWh/a	Verschwendung	Δ GWh/a
<b>Haushaltgerät allgemein</b>			
Verminderung der Standby-Leistungsaufnahme von Neugeräten auf 0.2 W (vgl. Tab. 7.1), Bestand 2010 durchschnittlich 0.4 W.  Wenig neue Haushaltgeräte mit Standby (durchschnittlich 3 neue pro Haushalt): Total 25 Mio. à 0.4 W, 8760 h: 88 GWh/a abz. heute 105 GWh/a	- 17	Heutiger Standard der Netzteile bleibt unverändert (durchschnittlich 2 W)  Weitere Geräte mit Standby-Verbrauch: durchschnittlich 5 neue: 3.3 Mio. à 5*2 W, 8760 h	300
<b>Induktions-Kochfelder</b>			
Sukzessive Verminderung der Standby-Leistungsaufnahme von Neugeräten bis 2010 auf 0.2 W. Verbreitung langsam zunehmend, 1 Mio. bis 2010: 1 Mio. à Ø 1 W, 8760 h	9	Induktions-Kochfelder setzen sich breit durch, davon ein Teil mit relativ hohem Standby-Verbrauch: 2 Mio. à Ø 4 W, 8760 h/a	70
<b>Kaffeemaschinen (Erhöhung des Bestandes von 2.75 auf 3.5 Mio., = + 27%)</b>			
Standardmässig ist Auto-off eingebaut, 1 h Nachlaufzeit. Benutzerverhalten im Haushalt weiterhin sparsam.  Etwa 2/3 der Reduktion ist den Geräten am Arbeitsplatz zuzuordnen.	- 75	Technisch keine Einsparung, nachlässigeres Benutzerverhalten → 127*120% = 150% (+ 50%)	150
<b>Vernetzung</b>			
Langsame Verbreitung, (zusätzliche) Leistungsaufnahme bis 2010 auf 0.4 W abnehmend.  Pro Haushalt 2010 durchschnittlich 2 Geräte à Ø 1 W: 3.3 Mio. à 2*1 W, 8760 h	60	Rasche Verbreitung, bis 2010 durchschnittlich 4 Geräte, (zusätzliche) Leistungsaufnahme konstant 4 W: 3.3 Mio. à 4*4 W, 8760 h	460
<b>Total</b>	<b>- 23</b>		<b>980</b>

Tab. 7.2 Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten: Entwicklungs-Szenarien in Richtung Effizienz bzw. Verschwendung, für 2010

## 8. Umsetzung

Die Standby-Verluste der Haushaltgeräte summieren sich in der Schweiz jährlich auf knapp 400 GWh was rund 80 Millionen Franken Stromkosten verursacht. Mit rund 80% kann der Warmhaltung für Kaffeemaschinen der Hauptanteil zugeschrieben werden. Da offenbar grosse Sparpotenziale mit einfachen technischen Mitteln zu erschliessen sind, wird empfohlen, Massnahmen zur Effizienzsteigerung zu ergreifen.

Die entscheidende Voraussetzung für alle Massnahmen sind praxisingerechte Richtlinien und Messnormen zur Deklaration der Standby-Verluste. Die Europäische Kommission ist daran, entsprechende Richtlinien zur Messung des Standby-Verbrauchs zu erarbeiten. Damit entsteht ein wichtiges Instrument, um Standby-Verluste bei vielen Gerätekategorien beschreiben und reduzieren zu können. Bei zukünftigen Aktualisierungen der europäischen Energieetikettierung sollten die Standby-Verluste in die Jahresverbrauchswerte einbezogen werden. Dies betrifft insbesondere Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler sowie Backöfen. Bei Kühl- und Gefriergeräten sind Standby-Verluste (automatisch) bereits in der Messnorm integriert.

Allerdings werden – gemäss aktuellem Stand – in diesem Entwurf Warmhalteverluste bei Kaffeemaschinen nicht einbezogen. Damit droht das Risiko, dass der grösste Standby-Verbraucher nicht von der Norm erfasst wird. Aufgrund der in diesem Projekt gewonnenen Messerfahrungen wurde hier ein Vorschlag zur Deklaration von Kaffeemaschinen erarbeitet. Mit diesem Vorschlag können folgende Umsetzungsmassnahmen eingeleitet werden:

- Empfehlung an **Konsumentenorganisationen**, -zeitschriften und entsprechende Internet-Angebote, bei Tests Standby-Verluste angemessen zu bewerten und die Messmethode auf diesen Entwurf abzustützen. Aufgrund solcher Tests würden Konsumenten zu den nötigen Informationen über Standby-Verluste kommen und wären in der Lage beim Kaufentscheid auch energetische Kriterien einfließen zu lassen.
- Information von **EU-Stellen und nationalen Energieagenturen** mit der Empfehlung, die Einführung einer Energieetikettierung für Kaffeemaschinen einzuleiten. Folgende Argumente können dazu angebracht werden:
  - Der Energieverbrauch liegt in ähnlicher Grössenordnung wie jener von anderen etikettierten Geräten (100 bis 300 kWh/a)
  - Grosse Einspar-Potenziale durch technische Massnahmen
  - Verbrauchsmessverfahren relativ einfach definierbar
  - Etikett würde beim Kauf gut beachtet, da normalerweise der Endkunde das Gerät im Detailhandel kauft und die Etikette am oder beim Gerät angebracht werden kann.
- **Europäische Initiativen** wie der "Code of Conduct on Efficiency (z.B.) of External Power Supplies" sollten kontaktiert und informiert werden.
- **Fachartikel**, um Ergebnisse zu thematisieren.
- **Publikumsartikel** um über Verhaltensmassnahmen zur Optimierung des Energieverbrauchs bei Kaffeemaschinen zu orientieren. Manuelles Abschalten nach Gebrauch, Überblick über effiziente Modelle sowie Aktivierung der Abschaltautomatik mit kurzen Zeitvorgaben (Geräte am Arbeitsplatz!) stünden im Vordergrund.

- Die **Hersteller** sind über technische Möglichkeiten zu informieren und können motiviert werden die Standby-Verluste zu deklarieren. Wesentlich sind Auto-off-Funktionen sowie Optimierung der Wärmedämmung.
- Mit Sortimentsberatung können Einkaufsabteilungen der **Grossverteiler** unterstützt werden, effizientere Modelle anzubieten und Anforderungen zur Energieeffizienz in den Pflichtenheften aufzunehmen.

## 9. Referenzen

- [1] Machbarkeitsstudie Datenerhebung im Programm "Elektrizität", Bereiche Haushaltgeräte etc. (A. Huser et al) sowie Bereiche Haustechnik, Spezialanwendungen etc. (J. Nipkow et al), Schlussberichte, Forschungsprogramm Elektrizität des BFE, Dez. 2000/Jan. 2001
  - [2] Conrad U. Brunner et al. *Energieeffizienz bei Elektrogeräten – Wirkung der Instrumente und Massnahmen*. BFE, 2001
  - [3] Aebischer, B. und Huser, A., *Energiedeklaration von Elektrogeräten*, Schlussbericht. Forschungsprogramm Elektrizität des BFE, Dez. 2001
  - [4] *Measurement of Standby Power, IEC 62103 Ed. 1*, Committee Draft 59/297, 7/2002.
  - [5] *Benutzerverhalten bei Haushalt-Kaffeemaschinen und Haushalt-Steamern*, Befragung 2002, Matthias Peters, Frauenfeld. Auswertungsbericht. Unterlagen bei S.A.F.E., J. Nipkow, Schaffhauserstrasse 34, 8006 Zürich einsehbar.
  - [6] FEA Marktstatistik 2002. Fachverband Elektro-Apparate, Zürich
  - [7] Aebischer, B. und Huser, A., *Vernetzung im Haushalt – Auswirkungen auf den Stromverbrauch*, Schlussbericht Forschungsprogramm Elektrizität des BFE, Nov. 2000  
Vgl. dazu auch [www.futurelife.ch](http://www.futurelife.ch) ("Vernetztes Haus").
  - [8] S.A.F.E. interne Statistik Elektrogeräte, Stand 2003, wird laufend nachgeführt.
  - [9] *Methods for measuring the performance of electric household coffee makers*, Norm IEC 60661 (1999 + A1 2003)
  - [10] *Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs serienmässig hergestellter Elektrogeräte in der Schweiz unter Status-quo-Bedingungen und bei Nutzung der sparsamsten Elektrogeräte bis 2010 mit Ausblick auf das Jahr 2020*, Peter Hofer et al, Prognos, Basel, Dez. 2002.
  - [11] [www.topten.ch](http://www.topten.ch). Toptest GmbH. Juni 2003
  - [12] *Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies*, EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL ENERGY AND TRANSPORT, Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management, Brussels, 15 June 2000.
- Interne Dokumentation der Messkampagne (Protokolle, Excel-Dateien).

Weitere ausgewählte Quellen, welche allerdings in erster Linie Unterhaltungs- und Büroelektronik betreffen:

- *Standby Power Use: How Big is the Problem? What Policies and Technical Solutions Can Address It?*  
Paper presented at ACEEE 2002 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, August

18-23, 2002 at the Asilomar Conference Center in Pacific Grove, California, by Paolo Bertoldi et al.

- *Guidelines for Measurement of Standby Power Use,*  
In Response to Executive Order 13221, Version June 6, 2002  
(Annex to Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies)

## 10. Anhang

### Fragebogen zu Repräsentativumfrage Kaffeemaschinen und Steamern

Geschlecht	Alter
1 Mann	15-34
2 Frau	35-54
3	55+

1. Wird in Ihrem Haushalt eine - oder mehrere - Kaffeemaschinen benutzt?

- 1 Ja
- 2 Nein → F8

2. Was für eine Art von Maschine ist das?

- 1 Espresso-Vollautomat (mit Mahlwerk und Kaffeesatzentfernung)
- 2 Espresso-Maschine mit Handbedienung
- 3 Espresso-Maschine mit fertigen Kaffeeportionen (Nespresso o.ä.)
- 4 Filterkaffeemaschine

(Italienische Espresso"maschinen" für die Herdplatte werden nicht als Maschine gezählt)

3. Hält Ihre (Filter-) Kaffeemaschine den Kaffeekrug automatisch warm?

- 1 Ja
- 2 Nein

4. Hat ihr Kaffeeautomat eine elektronische Anzeige mit Zahlen oder Text?

- 1 Ja
- 2 Nein

5. Wenn die Maschine ausgeschaltet ist, ist dann auf der Anzeige noch etwas zu sehen?

- 1 Ja
- 2 Nein

6. Wann schalten Sie Ihren Kaffeeautomaten mit dem Schalter aus?

- 1 Nicht nötig, schaltet sich selber aus
- 2 Abends
- 3 Nach den "Kaffeezeiten" morgens/mittags/abends
- 4 Nach jeder Benutzung
- 5 Anderes

7. Wie viele Tassen Kaffee bereiten Sie durchschnittlich pro Tag zu (inkl. Sa/So)?

ANZAHL TASSEN NOTIEREN

8. Gibt es an Ihrem Arbeitsplatz einen Kaffeeautomaten, den die Mitarbeitenden selber bedienen? (ähnlich Haushalt-Kaffeeautomat, also nicht Verpflegungsautomat oder solche mit Münzeinwurf)

- 1 Ja
- 2 Nein → F10
- 3 Arbeite nicht → F10

9. Wird dieser Kaffeeautomat in Ihrem Büro abends ausgeschaltet?

- 1 Ja
- 2 Nein
- 3 Weiss nicht

10. Besitzen Sie einen Steamer?

- 1 Ja → F14
- 2 Nein

11. Kann Ihr Backofen durch Einfüllen von Wasser als Steamer betrieben werden?

- 1 Ja
- 2 Nein → F13

12. Wie häufig nutzen Sie die Dampf-Funktion?

- 1 Immer
- 2 Ziemlich oft
- 3 Eher selten
- 4 (fast) nie

13. Beabsichtigen Sie, in den nächsten 2 Jahren einen Steamer anzuschaffen?

- 1 Ja
- 2 Nein

DIREKT ZU F15

14. Haben Sie zusätzlich zum Steamer einen Backofen in der Küche?

- 1 Ja
- 2 Nein

JE NACH SITUATION DAS EINE, ANDERE ODER BEIDES FRAGEN (AUF GRUND F10 UND F14):

15. Wie oft benutzen Sie durchschnittlich Ihren Backofen pro Woche?

ANZAHL NUTZUNGEN PRO WOCHE EINTRAGEN

16. Und wie oft benutzen Sie den Steamer pro Woche?

ANZAHL NUTZUNGEN PRO WOCHE EINTRAGEN

Danken, verabschieden