

Schlussbericht Dezember 2003

Effizienzpotenzial bei Heissgetränkeautomaten in der Betriebsverpflegung

ausgearbeitet durch
Thomas Grieder, Alois Huser
Encontrol GmbH
Bremgartenstrasse 2, 5443 Niederrohrdorf

Dr. Rolf Schmitz
Electrosuisse
Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf



Diese Arbeit wurde finanziert durch Beiträge des **Bundesamtes für Energie** und des **Stromsparfonds** der **ewz**. 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

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung.....	iii
Résumé.....	iii
Abstract	iv
Estrato.....	iv
1 Zusammenfassung und Empfehlung.....	1
1.1 Empfehlung für weiterführende Arbeiten und Projekte	2
2 Ausgangslage	3
2.1 Aktivitäten des BFE	3
2.2 Internationale Aktivitäten.....	3
3 Definitionen.....	5
3.1 Einsatzbereiche	5
3.2 Marktteilnehmer	5
4 Marktübersicht.....	6
4.1 Abgrenzung	6
4.2 Einteilung nach Einsatzort.....	6
4.3 Einteilung nach Gerätetyp	7
4.4 Akteure	9
5 Umfrage zu Marktmechanismen und zur Technik	13
5.1 Aktuelle Erkenntnisse zu Marktmechanismen	13
5.2 Umfrage: Aktuelle Erkenntnisse zur Technik	16
5.3 Produktegmente.....	19
6 Energieverbrauch auf Gerätestufe.....	21
6.1 Gerätefunktionen.....	21
6.2 Messnormen und Standardzyklen	23
6.3 Eigene Messungen	24
6.4 Übersicht über die Messungen	24
7 Energieverbrauch auf Landesstufe.....	26
7.1 Hochrechnungsmodell.....	26
7.2 Haushaltkaffeemaschinen.....	27
7.3 Resultate	28
7.4 Kontrollrechnungen.....	29
7.5 Ansatz: Bestimmen der Automatenpopulation über die Betriebsgrösse	30
8 Technische Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung.....	32
8.1 Analyse der Messungen	32
8.2 Boilerisolation.....	32
8.3 Boilerverkleinerung / Durchlauferhitzer	33
8.4 Boiler absenken / Boiler ausschalten	34

8.5 Zeitgesteuertes Schalten	34
8.6 Bedarfsgerechtes Schalten	35
8.7 Energieeffiziente Elektronik.....	36
8.8 Intelligente Steuerungsfunktionen	37
9 Einsparpotenzial.....	38
9.1 Technisches Potenzial	38
9.2 Erwartetes Einsparpotenzial	40
10 Hemmnisse im Bereich Energieeffizienz	42
10.1 Strom- und Wasserlieferanten.....	42
10.2 Bund.....	42
10.3 Benutzer	44
10.4 Kunden.....	44
10.5 Betreiberfirmen	45
10.6 Hersteller.....	45
11 Massnahmen und Empfehlungen	46
11.1 Einführen einer Energiedeklaration.....	46
11.2 Informationsblatt für die Kunden	47
11.3 Beschaffungsinitiative	47
11.4 Bundesinterne Massnahmen	47
11.5 Vereinbarungen mit einzelnen Herstellern und Betreiberfirmen	48
11.6 Ausschreibungsunterlagen.....	48
11.7 Datenbank mit Angaben zum Energieverbrauch	48
11.8 Kontinuierliche Marktbeobachtung.....	48
11.9 Zusammenarbeit mit nationalen Gruppen.....	49
11.10 Zusammenarbeit mit internationalen Gruppen	49
11.11 Zusammenfassung, Kosten	49
11.12 Empfehlungen.....	51
12 Literaturverzeichnis	53
13 Anhänge	54

Kurzzusammenfassung

Bisher waren für die Schweiz keine verlässlichen Angaben zur Verbreitung der Heissgetränkeautomaten verfügbar. Die vorliegende Studie deckt diese Lücke ab und enthält eine Abschätzung des Energieverbrauches dieser Geräte im Bereich der Betriebsverpflegung.

Die Resultate basieren auf einer Umfrage bei verschiedenen Herstellern und Betreiberfirmen in der Schweiz. Es konnten wesentliche Erkenntnisse bezüglich der aktuellen Marktsituation und dem Marktanteil der einzelnen Betreiberfirmen sowie bezüglich Technik und Population der Automaten gewonnen werden. Die Umfrage zeigte auch die Hemmnisse für die Verbesserung der Energieeffizienz auf.

Der Gerätebestand wird auf **47'000 Stück** geschätzt, der gesamte Energiebedarf auf Landesstufe auf **43 GWh**. Dies entspricht dem Haushalt-Strombedarf von knapp 10'000 Haushalten (Uster ZH oder Yverdon-les-Bains VD). Der mittlere Jahresverbrauch pro Gerät liegt bei **915 kWh**.

Durch wenige technische Massnahmen, wie Boilerisolation, effizientere Netzteile und Abschaltautomatik könnte der Verbrauch innerhalb 10 Jahren um rund 40% gesenkt werden.

Weit verbreitet sind in der Betriebsverpflegung auch die Haushaltkaffeemaschinen. In einer parallelen Studie des BfE wurden Stückzahlen und Verbrauch ebenfalls abgeschätzt. Der Verbrauch auf Landesstufe dürfte hier mindestens doppelt so gross sein, wie bei den übrigen Heissgetränkeautomaten.

Auf Grund dieser Situation wird dem Bund empfohlen, weitere Aktivitäten in erster Linie auf die Haushaltkaffeemaschinen zu konzentrieren. Darüber hinaus soll mit wenigen gezielten Massnahmen im Bereich der Heissgetränkeautomaten die weitere Marktentwicklung verfolgt und die Verbreitung energieeffizienter Technologien unterstützt werden.

Résumé

Jusqu'à maintenant, il n'existe aucune indication fiable sur la diffusion en Suisse des distributeurs automatiques de boissons chaudes. La présente étude couvre cette lacune et contient une estimation de la consommation d'énergie de ces appareils dans le domaine de la restauration dans les entreprises.

Les résultats se basent sur une enquête menée auprès de différents fabricants et firmes exploitantes en Suisse. Des connaissances essentielles ont pu être acquises sur la situation actuelle du marché et sur la part de marché de chacune des sociétés exploitantes de même que sur la technique et la population des distributeurs automatiques. L'enquête a montré aussi les obstacles se présentant à l'amélioration de l'efficience énergétique.

L'effectif des appareils est estimé à **47'000 unités**, le besoin total en énergie au niveau national à **43 GWh**. Ceci correspond au besoin en courant domestique de tout juste 10'000 ménages (Uster ZH ou Yverdon-les-Bains VD). La consommation moyenne annuelle par appareil est de **915 kWh**.

Par quelques mesures techniques, telles qu'isolation des chauffe-eau, alimentations électriques plus efficaces et systèmes de coupure automatiques, la consommation pourrait être abaissé de 40% en gros en 10 ans.

Les machines à café domestiques sont aussi largement répandues dans la restauration des entreprises. Le nombre de machines et la consommation ont été également estimés dans une

étude parallèle du BfE. La consommation au niveau national devrait être aussi sous ce rapport au moins le double de celle des autres distributeurs automatiques de boissons chaudes.

En raison de cette situation, il est recommandé à la Confédération de se concentrer, en premier lieu, sur les machines à café domestiques. Au-delà de ceci, le développement du marché doit être suivi par quelques mesures ciblées dans le domaine des distributeurs automatiques de boissons chaudes et la diffusion de technologies énergétiques plus efficaces doit être soutenue.

Abstract

Up to now, there has not been any reliable information available for Switzerland regarding the distribution of automatic hot drink dispensing machines. This study covers this gap, and contains an estimate of the energy consumption of these devices for the company refreshment sector.

The results are based on a survey carried out at various manufacturers and operating companies in Switzerland. Important information regarding the current market situation and the market shares of the individual operator companies, as well as regarding technology and the population of these automatic machines, was gained. The survey also indicated the obstacles to the improvement of the energy efficiency.

The number of machines was estimated at **47,000 units**, and the total energy consumption at the national level as **43 GWh**. This corresponds to the domestic power requirement of almost 10,000 households (Uster ZH or Yverdon-les-Bains VD). The average annual consumption per unit is **915 kWh**.

Through a few technical measures, such as boiler insulation, more efficient power supply units and automatic switch-off devices, this consumption could be reduced by around 40% within 10 years.

The use of domestic coffee machines is also widespread within the company refreshment sector. In a parallel study by the BfE, quantities and consumption were also estimated. Consumption at the national level could well be twice as high in this area as for all other hot beverage dispensing machines.

Due to this situation, it is recommended that the Confederation should primarily concentrate its activities on domestic coffee machines. Over and above this, by means of a few targeted measures in the area of hot drink dispensing machines, further developments within the market should be followed, and the spread of more energy-efficient technologies should be supported.

Estrato

Finora non erano disponibili dati affidabili sulla diffusione in Svizzera dei distributori automatici di bevande calde. Il presente studio colma questa lacuna e presenta una stima del consumo energetico relativo all'impiego di questi distributori nell'ambito della ristorazione aziendale.

I risultati si basano su un'inchiesta condotta presso diversi produttori e aziende che gestiscono tali apparecchi in Svizzera. L'inchiesta ha permesso di acquisire importanti informazioni sulla situazione di mercato e sulle quote di mercato delle singole aziende, nonché sulla tecnica e sulla composizione del parco di apparecchi; essa ha anche evidenziato gli ostacoli che si frappongono al miglioramento dell'efficienza.

Il parco apparecchi è stimato in **47'000 unità**. Il fabbisogno complessivo di energia, a livello nazionale, ammonta a **43 GWh**, e corrisponde al fabbisogno di energia elettrica di circa 10'000 economici

mie domestiche (le città di Uster ZH o di Yverdon-les-Bains VD). Il consumo medio annuo per apparecchio è di **915 kWh**.

Basterebbero poche misure tecniche, come l'isolamento del boiler, alimentatori più efficienti e sistemi di spegnimento automatico, per ridurre il consumo di circa il 40% entro 10 anni.

Nel settore della ristorazione aziendale sono molto diffuse anche le macchine per il caffè. In uno studio parallelo dell'UFE, è stata effettuata una stima del loro numero e del consumo. Quest'ultimo risulterebbe, a livello nazionale, quasi doppio rispetto al consumo complessivo degli altri distributori automatici di bevande calde.

In considerazione di ciò, si consiglia alla Confederazione di concentrare le ulteriori attività sulle macchine per il caffè. Inoltre, con alcune misure mirate, è opportuno seguire l'evoluzione del mercato nel settore dei distributori automatici di bevande calde e sostenere la diffusione di tecnologie energeticamente più efficienti.

1 Zusammenfassung und Empfehlung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Einsatz von Heissgetränkeautomaten in der Betriebsverpflegung. Thema der Untersuchung sind also Getränkeautomaten und Kaffeemaschinen, die in Büros, Werkstätten etc. aufgestellt sind und die von den Mitarbeitenden der jeweiligen Firmen aufgesucht werden, um ihre Pausengetränke zu beziehen.

Im Bereich der Kaltgetränkeautomaten wurden bereits mehrere Arbeiten im Auftrag des BFE durchgeführt. Der landesweite Stromverbrauch dieser Geräte ist bekannt und auch Verbesserungsmassnahmen wurden formuliert. Für Heissgetränkeautomaten ist dies nicht der Fall. Zwar wurden schon verschiedentlich Verbrauchsmessungen an Geräten durchgeführt, die Resultate wurden aber bisher nicht in einem Projektbericht publiziert. Zudem sind keine Daten zur Verbreitung der Geräte in der Schweiz bekannt und somit auch keine Angaben zum Stromverbrauch auf Landesstufe. Diese Lücke wird mit der vorliegenden Arbeit geschlossen.

Aus dem internationalen Umfeld sind keine neueren Aktivitäten auf diesem Gebiet bekannt.

Im Bereich der Heissgetränkeautomaten sind verschiedene Akteure tätig, von den Endbenutzern und Käufern der Automaten über die Verkäufer, Händler, Betreiberfirmen und Hersteller bis hin zu den Stromversorgungsunternehmen. Der Gesetzgeber gibt den rechtlichen Rahmen vor. Von den untersuchten Akteuren können in erster Linie die Hersteller, die Betreiberfirmen und die Kunden Einfluss auf den Energieverbrauch der Heissgetränkeautomaten ausüben.

Durch eine Umfrage bei verschiedenen Herstellern und Betreiberfirmen konnten verschiedene Erkenntnisse bezüglich der aktuellen Marktsituation und der Technik gewonnen werden. Die Umfrage zeigte auch die Hemmnisse für die Verbesserung der Energieeffizienz auf.

Im Rahmen der Marktumfrage wurden auch Fragen zur Population der Automaten und dem Marktanteil der einzelnen Betreiberfirmen gestellt. Diese Angaben dienten direkt als Basis für die Hochrechnung des Landesverbrauches. Ergänzt wurden sie durch eigene Verbrauchsmessungen an ausgewählten Geräten.

Resultate:

Der Bestand an **Heissgetränkeautomaten** wird auf rund **47'000** Stück geschätzt, der Energiebedarf auf Landesstufe auf **43 GWh**. Daraus ergibt sich ein mittlerer Jahresverbrauch von 915 kWh pro Gerät und Jahr. Als Vergleich dazu die entsprechenden Daten der Kaltgetränkeautomaten: Gerätbestand 13'000, Energiebedarf ebenfalls 43 GWh¹.

Ein Grossteil dieser Energie wird für die Bereitschaft der Automaten benötigt, die eigentliche Getränkezubereitung erfolgt mit einer guten Energieeffizienz. Gegen 90% der ganzen Energieaufnahme wird also dazu verwendet, die Automaten in Bereitschaft zu halten, damit ein allfälliger Getränkebezug jederzeit innert Sekundenfrist erfolgen kann. Bei den Einsparmöglichkeiten muss das Augenmerk in erster Linie auf diesen Standby-Verbrauch gerichtet werden.

Mit heute verfügbaren technischen Massnahmen, wie zum Beispiel dem automatischen Abschalten nachts und an Wochenenden, könnte der Energiebedarf um insgesamt **34 GWh** oder rund **80%** reduziert werden. Verschiedene Hemmnisse sprechen allerdings gegen eine vollständige Umsetzung solcher Massnahmen. Realistischerweise kann von einem Einsparpotenzial von **5,2 GWh (10%) in 5 Jahren**,

¹ Aebischer und Huser (1998)

resp. **16,9 GWh (40%) in 10 Jahren** ausgegangen werden. Diese Zahlen beruhen auf dem heutigen Gerätbestand und berücksichtigen keine Zunahme der Population.

In einer parallel verlaufenden Studie wurde der Energiebedarf von **Haushaltkaffeemaschinen** untersucht². Der Bestand dieser Geräte in der Betriebsverpflegung wird dort mit 750'000 Stück benannt. Gewisse Überlegungen im Rahmen der vorliegenden Studie lassen diesen Wert als zu hoch erscheinen, der Bestand dürfte eher bei **400'000** Geräten liegen. Mit diesem Wert als Grundlage wird der Energieverbrauch auf **104 GWh** geschätzt und beträgt somit mehr als das Doppelte aller übrigen Heissgetränkeautomaten. Der Jahresenergiebedarf liegt bei 260 kWh pro Gerät. In Bezug auf Einsparpotenziale, Empfehlungen und Hemmnisse sind die Haushaltkaffeemaschinen in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt.

1.1 Empfehlung für weiterführende Arbeiten und Projekte

Auf Grund der erarbeiteten Hemmnisse und angesichts der sehr unterschiedlichen Gerätepopulationen sollte in erster Linie das Potenzial bei den Haushaltkaffeemaschinen ausgeschöpft werden. Auch Anstrengungen in Bezug auf eine Energieetikette resp. eines Energielabels dürften im offenen Markt der Haushaltgeräte eine grössere Wirkung entfalten, als dies im relativ abgeschirmten Markt der Heissgetränkeautomaten der Fall wäre.

Parallel dazu sind im Bereich der Heissgetränkeautomaten zwei Massnahmen mit günstigen Kosten/Nutzen-Verhältnissen vorhanden. Diese werden ebenfalls zur unmittelbaren Umsetzung empfohlen:

1. Standardmässige Ausrüstung der Heissgetränkeautomaten in der Bundesverwaltung mit einer Ausschaltautomatik.
Mit dieser einfachen Massnahme können jährlich bis zu 58'000.– Franken Energiekosten eingespart werden. Zudem nimmt die Bundesverwaltung ihre Aufgabe bezüglich der Vorbildfunktion war.
2. Kontinuierliche Marktbeobachtung im Bereich der Betriebsverpflegung.
Für die ganze Palette der Betriebsverpflegung, von Snacks über Heiss- und Kaltgetränke, sollten die nationalen und internationalen Aktivitäten sowie Entwicklungen und Trends im Markt verfolgt werden. Eine Koordination von *EnergieSchweiz* mit Aktivitäten Dritter kann so jederzeit erfolgen, neue Trends, die den Energiebedarf dieses Sektors beeinflussen, werden frühzeitig erfasst.

Sollte sich der Bund für die Durchführung zusätzlicher Massnahmen im Bereich der Heissgetränkeautomaten entschliessen, so können folgende Massnahmen empfohlen werden:

3. Einführen einer freiwilligen Energiedeklaration durch Hersteller und Betreiber
4. Verankerung der Energiedeklaration in Beschaffungsempfehlungen in Zusammenarbeit mit der *ÖBU*³.
5. Freiwillige Vereinbarungen mit der Marktführerin (*Selecta*) hinsichtlich des Energieverbrauchs der Automaten. Darin sollten auch Anstrengungen für einen vermehrten Einsatz von Ausschaltautomatik-Funktionen enthalten sein.

² Nipkow und Bush (2003)

³ Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU), <http://www.oebu.ch/>

2 Ausgangslage

2.1 Aktivitäten des BFE

Zum Energieverbrauch von Automaten für Kaltgetränke wurden bereits mehrere Arbeiten im Auftrag des BFE durchgeführt. Der landesweite Stromverbrauch dieser Geräte ist bekannt und auch Verbesserungsmassnahmen wurden formuliert (Aebischer und Huser 1998, Huser 1999). Für Heissgetränkeautomaten ist dies nicht der Fall. Zwar wurden schon verschiedentlich Verbrauchsmessungen an Geräten durchgeführt (Becker und Meyer 1994, Huser und Walker 2000), die Resultate wurden aber bisher nicht in einem Projektbericht publiziert. Zudem sind keine Daten zur Verbreitung der Geräte in der Schweiz bekannt und somit auch keine Angaben zum Stromverbrauch auf Landesstufe.

1999 haben die Hersteller der Automaten in Gesprächen mit dem *Bundesamt für Energie* signalisiert, dass sie sich ein Energielabel unter gewissen Umständen vorstellen können. Wichtig ist den Herstellern, dass sich ein allfälliges Label an das *EU-Label* für Haushaltgeräte anlehnt und klare, eindeutige Messbedingungen definiert werden. Auch die unterschiedliche Funktionalität der Geräte muss berücksichtigt werden, etwa ob Zusätze wie Dampferhitzer, Tassenwärmer, Milchkühler etc. vorhanden sind.

Die Firma *Energy Management Team AG (EMT)* in Ermatingen vertreibt seit mehreren Jahren eine intelligente Schaltuhr, welche in der Lage ist, die angeschlossenen Verbraucher abhängig vom vergangenen Benutzerverhalten automatisch aus- und bedarfsgerecht wieder einzuschalten (*MemoSwitch*). Gemäss Aussage des Geschäftsführers zeigt der Markt bisher wenig Interesse für diese Funktion. In Zusammenarbeit mit *EMT* wurden die Hemmnisse evaluiert.

2.2 Internationale Aktivitäten

Im Vorfeld zu dieser Arbeit wurden verschiedene Personen, die sich über mehrere Jahre hinweg im internationalen Umfeld mit der Energieeffizienz – im Speziellen im Geräte- und Automatenbereich – auseinander gesetzt haben, zu laufenden oder geplanten Aktivitäten angefragt⁴. Insbesondere über die *Group for Energy Efficient Appliances (GEEA)* – eine von neun Working Groups des *European Energy Network EnR*⁵ – konnte eine gesamteuropäische Sicht gewonnen werden. Keiner der angeschriebenen Stellen waren Aktivitäten im Bereich Energieverbrauch oder Energiesparpotenzial von Heissgetränkeautomaten weder auf der Ebene der Mitgliedsländer noch jener der EU bekannt. Auch bei Recherchen im Internet wurden keine entsprechenden Aktivitäten gefunden.

Einzig in den USA konnten über das Magazin *Vending Times* Hinweise auf die *Winter Coffee Drinking Study* (unter der Leitung der *National Coffee Association of U.S.A.*) gefunden werden⁶. Diese Studie gibt sowohl über den Kaffee-Bezug pro Capita und Tag als auch über die Population der Heissgetränkeautomaten für die Periode 1960 bis 2000 Auskunft (s. Tab. 2-1). Nach einem Höchststand von 3,12 Becher pro Capita und Tag im Jahre 1962 zeigt sich ein kontinuierlicher Rückgang auf 1,66 Becher pro Capita und Tag für das Jahr 2000.

⁴ Umweltbundesamt Berlin, Dänische Energieagentur, Group for Energy Efficient Appliances GEEA, IDEA, Ingenieurbüros in Grossbritannien und Schweden, Energieagentur in Australien

⁵ EnR: Vereinigung der Energieagenturen der EU-Mitgliedsländer (ausser Belgien) und Norwegen. Sie wurde auf Anregung der Europäischen Kommission (DG XVII) ins Leben gerufen und steht mit dieser in enger Verbindung. Sie ist über laufende und geplante Aktivitäten der Kommission informiert. www.managenergy.net

⁶ Winter Coffee Drinking Study: http://www.vendingtimes.com/fvend/2002_06_vnd_hot_drinks.html

Energieeffizienzpotenzial bei Heissgetränkeautomaten

Jahr	Anzahl Becher pro Person und Tag	Millionen Becher total	Anzahl installierter Automaten
1960	2,77	2'091	149'800
1962	3,12	keine Angaben	keine Angaben
1970	2,57	3'945	245'100
1980	2,02	4'820	269'500
1990	1,73	5'346	284'000
2000 ⁷	1,66	6'510	326'000

Tab. 2-1 *Heissgetränkeautomaten in den USA*

⁷ Gemäss dem deutschen Aussenhandelsportal Ixpos (www.ixpos.de) lebten im Jahre 2000 281,4 Mio. Einwohner in den USA.

3 Definitionen

Im vorliegenden Projekt werden die folgenden Definitionen für die Einsatzbereiche der Heissgetränkeautomaten und für die Marktteilnehmer verwendet.

3.1 Einsatzbereiche

Haushalt: Nicht öffentlich zugänglicher Ort, an dem privat erworbene Heissgetränkeautomaten verwendet werden, die ausschliesslich dem privaten Konsum dienen.

Gastrobereich: Öffentlich zugängliche Orte wie Restaurants, Cafeterias und Bars, an denen eher leistungsfähigere Heissgetränkeautomaten eingesetzt werden. Die Bedienung erfolgt entweder durch Fachpersonal oder im Falle von Selbstbedienungsrestaurants durch die Konsumenten selbst.

Betriebsverpflegung: Nicht oder nur beschränkt öffentlich zugängliche Orte wie etwa Firmen- oder Bürogebäude, in welchen Heissgetränkeautomaten eigens für die selbstständige Verpflegung der dort arbeitenden Personen aufgestellt sind.

Freizeit: Öffentlich zugängliche Orte wie Sporthallen, Tankstellen oder Bahnhöfe, an denen die Konsumenten selbstständig Getränke an Heissgetränkeautomaten beziehen können.

3.2 Marktteilnehmer

Hersteller: Firma, welche Heissgetränkeautomaten herstellt oder diese aus vorgefertigten Einzelteilen zusammensetzt. Hersteller übernehmen zum Teil auch Wartung und Pflege von verkauften Geräten im Rahmen eines Serviceabonnementes, nicht aber das tägliche Auffüllen mit Kaffee und / oder Getränkepulver.

Betreiberfirmen/Operator: Firma, welche Automaten bei Kunden aufstellt und betreibt. Das umfasst im Normalfall den technischen Unterhalt inkl. Wartung und Pflege, sowie das Auffüllen der im Automaten angebotenen Getränke.

Kunde: Unternehmen, welches einen Heissgetränkeautomaten käuflich erwirbt, least, oder durch eine Betreiberfirma in ihren Räumlichkeiten betreiben lässt.

Benutzer: Person, welche an einem Heissgetränkeautomaten Getränke für die persönliche Verpflegung bezieht.

Wasser- und Stromlieferant: Firma, welche Wasser und/oder Strom für die Heissgetränkeautomaten liefert.

Bund: Nimmt die öffentlichen Interessen wahr und kann aufgrund des Energiegesetzes Einfluss auf die Energieeffizienz der Geräte nehmen.

4 Marktübersicht

4.1 Abgrenzung

Die vorliegende Arbeit befasst sich in erster Linie mit Heissgetränkeautomaten in der Betriebsverpflegung. Dabei spielt, entsprechend den schweizerischen Konsumgewohnheiten, der Kaffeekonsum eine vorherrschende Rolle. Thema der Untersuchung sind also Getränkeautomaten und Kaffeemaschinen, die in Büros, Werkstätten etc. aufgestellt sind und die von den Mitarbeitenden der jeweiligen Firmen aufgesucht werden, um ihre Pausengetränke zu beziehen.

Bei dieser Definition entstehen zwangsläufig Überschneidungen mit ähnlich gelagerten Bereichen wie der Gastronomie und der Automatenverpflegung in der Freizeit. Eine Einteilung anhand des Einsatzortes wird weiter unten diskutiert.

Ein zweiter Versuch der Abgrenzung kann über die Gerätetypen erfolgen. Auch hier entstehen Überschneidungen mit anderen Bereichen. So haben in den letzten Jahren einerseits die Haushaltkaffeemaschinen, wie auch die professionellen Gastronomie-Espressomaschinen in der Betriebsverpflegung Einzug gehalten. Eine Übersicht ist in Abschnitt 4.3 enthalten.

Ein letzter Ansatz erfolgt schliesslich über die wichtigsten Marktteilnehmer, die Betreiberfirmen. Tatsache ist, dass die überwiegende Mehrzahl der Automaten im Bereich Betriebsverpflegung von solchen Betreiberfirmen oder *Operators* aufgefüllt und gewartet werden. Von dieser Seite liegen detaillierte Zahlen über die Verbreitung und den Einsatz der Automaten vor. Es war naheliegend, für die Berechnung des Landesverbrauchs auf die Erfahrung dieser Firmen zurückzugreifen. So stützt sich diese Studie, was das Gerätespektrum und die Gerätepopulation betrifft, ausschliesslich auf die Angaben der zwei wichtigsten Betreiberfirmen in der deutschen Schweiz ab.

Unsicherheiten bestehen allerdings bei den in Betrieb stehenden Automaten, bei denen der Besitzer seine Geräte gleich selber unterhält, wartet und auffüllt. Diese Geräte werden nicht mehr von den angefragten Betreiberfirmen wie beispielsweise *Selecta* betreut. Entsprechend bestehen auch keine Angaben darüber, ob diese Automaten noch in Betrieb stehen, oder ob sie durch Konkurrenzmodelle ersetzt bzw. ganz aus dem Verkehr gezogen wurden.

4.2 Einteilung nach Einsatzort

Der Markt für Heissgetränkeautomaten (inklusive Kaffeemaschinen) kann aus Sicht des Einsatzortes folgendermassen eingeteilt werden:

- Haushalt
- Betriebsverpflegung
- Freizeit
- Gastronomie.

Einfach ist die Zuordnung bei Geräten, die direkt in Büroräumen oder internen Pausenräumen eines Betriebes aufgestellt sind. Sie sind eindeutig der Betriebsverpflegung zuzuordnen. Schwieriger wird es bei einem Gerät, das z.B. in der Cafeteria einer Kantine steht. Ein Grossteil des Konsums muss zur Betriebsverpflegung gerechnet werden, es ist aber nicht auszuschliessen, dass die Cafeteria auch öffentlich zugänglich ist und somit als Gastronomiebetrieb zu betrachten ist. Man denke an sich öffnende Industrieareale von Grosskonzernen.

Ähnliches gilt für öffentlich zugängliche Betriebe, wie z.B. Spitäler. Betrachtet man den Spitalbesucher, der kranke Angehörige besucht, so fällt der Getränkekonsument in die Kategorie Freizeit. Derselbe Automat kann aber auch vom Spitalpersonal benutzt werden und dient dann der Betriebsverpflegung.

Angaben über die Population von Heissgetränkeautomaten, die im „öffentlichen Raum“ wie beispielsweise Sporthallen, Tankstellen, Bahnhöfe, oder Kinos stehen, können von der Marktleaderin *Selecta* zurzeit nicht gemacht werden, da die entsprechenden Gliederungen bei ihren Betriebsdaten noch fehlen.

Aus der Markumfrage konnten folgende Angaben zur Automatenpopulation erarbeitet werden:

- | | | |
|-----------------------|-----------|---|
| • Haushalt | 2'002'000 | Kaffeemaschinen
(nicht ausschliesslich Vollautomaten) ⁸ |
| • Betriebsverpflegung | 47'000 | Heissgetränkeautomaten |
| | 400'000 | Haushaltkaffeemaschinen ⁹ |
| • Gastronomie | 16'000 | Kaffee-Vollautomaten ¹⁰ |

4.3 Einteilung nach Gerätetyp

Bei den Automatentypen geht der Trend dahin, dass die Technik der professionellen Gastronomie-Maschinen in die unteren Segmente vordringt. Haushaltgeräte der gehobenen Klasse bieten eine ähnliche Funktionalität wie einfache Gastronomiegeräte. Dadurch wird es möglich, dass diese komfortablen Haushaltmaschinen Einzug in die Betriebsverpflegung halten. Dies ermöglicht eine dezentrale Aufstellung und bringt kürzere Wege für die Angestellten mit sich.

Gleichzeitig dringen die Espressomaschinen aus dem Gastronomie-Bereich von der anderen Seite in den Markt ein. Herkömmliche Automaten mit Instantgetränken werden immer mehr verdrängt von reinen Kaffeemaschinen. Auch hier ist der Übergang flüssig, eine klare Trennlinie kann nicht gezogen werden.

Bei den Standautomaten geht der Trend in Richtung Verpflegungscenter. Dabei werden im gleichen Gerät Heiss- und Kaltgetränke sowie Snacks angeboten. Eine klare Einteilung in Heiss- und Kaltgetränkeautomaten wird dadurch mittelfristig in Frage gestellt.

Eine grobe Übersicht der am Markt angebotenen Geräte ist auf der folgenden Seite zusammengestellt.

⁸ Quelle: Nipkow und Bush 2003

⁹ vgl. Kapitel 7.2

¹⁰ Quelle: Hr. Geiselmann, Verkaufschef Schweiz der Fa. HGZ.

Energieeffizienzpotenzial bei Heissgetränkeautomaten

halbautomatische Espresso- maschinen	vollautomatische Espressomaschinen	vollautomatische Geträn- keautomaten
manueller Brühkopf, kein Mahlwerk	automatische Brüheinrichtung, integriertes Mahl- werk	autom. Brüheinrichtung und/oder Instantgetränke
Kapazität ca. 30 bis 100 Tassen pro Stunde	Kapazität ca. 50 bis 300 Tassen pro Stunde	Kapazität ca. 100 bis 150 Becher pro Stunde
Haushalt: z. Bsp. Gaggia Classic 	Haushalt und Betriebsverpflegung: z. Bsp. Solis Palazzo Jura Impressa S9  	
Gastronomie: z. Bsp. Cafina ct 111 	Gastronomie und Betriebsverpflegung: z. Bsp Rex Royal S300 Egro vitesse  	Betriebsverpflegung und Freizeit (Tankstellen etc.): z. Bsp. Zanussi Brio (Tischmodell) 
		Zanussi Venezia (Standmodell) 

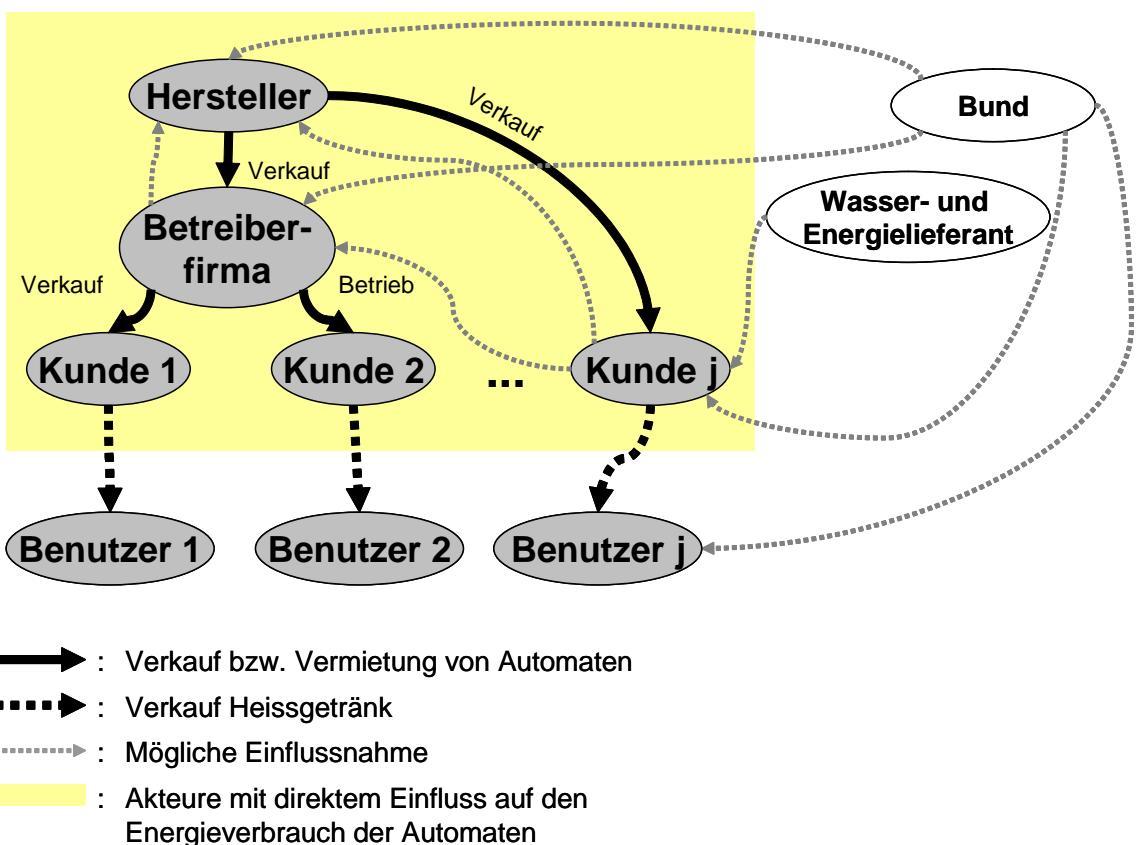
Tab. 4-1 Beispiele am Markt erhältlicher Geräte

4.4 Akteure

Im Bereich der Heissgetränkeautomaten sind verschiedene Akteure tätig: von den Endbenutzern und Käufern der Automaten über die Verkäufer, Händler, Betreiberfirmen und Hersteller mit ihren Forschungs- und Entwicklungsabteilungen bis hin zu den Stromversorgungsunternehmen. Der Gesetzgeber schliesslich gibt den rechtlichen Rahmen vor.

Hinsichtlich des Energieverbrauchs wurden als Hauptakteure die Hersteller, die Betreiberfirmen, die Kunden, die Benutzer, sowie die Wasser- und Stromlieferanten und der Bund näher untersucht (Definitionen siehe auch Kap. 3.2). Tab. 4-2 zeigt das Zusammenspiel der einzelnen Akteure.

Von den untersuchten Akteuren können in erster Linie die Hersteller, die Betreiberfirmen und die Kunden Einfluss auf den Energieverbrauch der Heissgetränkeautomaten ausüben.



Tab. 4-2 Akteure auf dem Heissgetränkeautomatenmarkt

4.4.1 Hersteller

Da sie Heissgetränkeautomaten selber herstellen oder aus vorgefertigten Einzelteilen zusammensetzen, können die Hersteller den Energieverbrauch direkt beeinflussen. Vereinzelt übernehmen sie auch die Wartung der verkauften Automaten. Hersteller von vollautomatischen Getränkeautomaten sind:

- | | | |
|---------------------|--------------|---|
| • <i>Bianchi</i> | Bergamo/IT | http://www.bianchivending.it/ |
| • <i>Ducale</i> | Parma/IT | http://www.ducale.com/ |
| • <i>Fas</i> | Schio/IT | http://www.fas.it/ |
| • <i>Zanussi</i> | Valbrembo/IT | (seit 1999 neuer Markenname <i>necta</i>) |
| • <i>Wittenborg</i> | Odense/DK | (seit 2000 vereint mit <i>necta</i> unter dem Namen
nwglobalvending.com) |

Der Vollständigkeit halber sind nachfolgend auch die wichtigsten Hersteller von vollautomatischen Bohnenkaffeemaschinen für den Schweizer Markt aufgeführt. Viele von ihnen sind auch im Gastrobereich tätig. Während ihre Kunden in der Betriebsverpflegung zur Hauptsache die Betreiberfirmen sind, verkaufen sie ihre Geräte im Gastrobereich direkt an die Endkunden.

- | | | |
|--------------------|-------------------|---|
| • <i>Aequator</i> | Stachen/TG | http://www.aequator.ch/ |
| • <i>Cafina</i> | Hunzenschwil/AG | http://www.cafina.ch/ |
| • <i>Egro</i> | Niederrohrdorf/AG | http://www.egro.ch/ |
| • <i>Rex Royal</i> | Dällikon/ZH | http://www.rex-royal.ch/ |
| • <i>Schaerer</i> | Moosseedorf/BE | http://www.schaerer.com/ |

Hersteller vollautomatischer Bohnenkaffeemaschinen für den Haushaltbereich sind unten aufgeführt. Diese Geräte halten vermehrt Einzug in den Bereich der Betriebsverpflegung. Der Verkauf erfolgt über Zwischenhändler:

- | | | |
|----------------|--------------------|---|
| • <i>Jura</i> | Niederbuchsiten/SO | http://www.juraworld.ch/ |
| • <i>Solis</i> | Glattbrugg/ZH | http://www.solis.ch/ |
| • <i>Saeco</i> | Bologna/IT | http://www.saeco.com/ |

4.4.2 Betreiberfirmen

Die Betreiberfirma offeriert dem Kunden seine Modelle und hat damit direkten Einfluss auf den Energieverbrauch. Zudem liegt bei ihr der technische Unterhalt inkl. Wartung und Pflege der Heissgetränkeautomaten. In der Regel sorgt sie auch für das Auffüllen der im Automaten angebotenen Getränke.

Der Schweizer Markt ist durch eine grosse und eine Vielzahl kleiner Betreiberfirmen geprägt. Einheitliche Angaben zu den Marktanteilen der einzelnen Firmen liegen nicht vor. Die Schätzungen der im Rahmen dieses Projekts angefragten Firmen dürften aber den Markt widerspiegeln. Zurzeit läuft eine Datenerhebung des Vending-Verbands Schweiz, die allerdings noch nicht verfügbar ist. Da die Datenlieferanten für dieses Projekt auch Mitglieder des Vending-Verbands Schweiz sind, dürften die zu erwartenden Zahlen in der gleichen Größenordnung wie die hier erhobenen liegen.

Betreiberfirma	Marktanteil		
	Durchschnitt	min.	max.
Selecta	60	50	65
AGB	7	5	12
Nova	10	8	12
Vending	8	5	10
Nurissa	4	2	6
Leomat	5	2	8
Cafetta	3	3	3
diverse	4		
Total	100	75	116

Tab.4-3 Marktanteile der Betreiberfirmen

4.4.3 Kunden

Als Kunden der Hersteller oder der Betreiberfirmen bestimmen sie einerseits die Wahl der einzusetzenden Heissgetränkeautomaten (Modell und Anzahl) und andererseits auch die Betriebsart (Schaltuhr, Dauerbetrieb). Damit haben sie direkten Einfluss auf den Energieverbrauch. In der Regel werden die Automaten beim Kunden von einer Betreiberfirma in Räumlichkeiten des Kunden bewirtschaften. Es werden aber auch Automaten geleast oder gekauft.

Bei den Kunden können unterschiedliche Vertragsstrukturen – etwa durch Liegenschaftsverwaltungen – auftreten, die die Wahl der Automaten beeinflussen bzw. bestimmen.

Typische Kunden wie etwa Banken, Versicherungen oder grosse Verwaltungen sind auf Grund ihres Marktpotenzials wichtige Akteure. Trotz dieser Stellung nehmen sie aber kaum Einfluss auf die Entwicklung energieeffizienter Automaten.

4.4.4 Benutzer

Auf Grund der besonderen Marktstruktur haben die Benutzer, welche an einem Heissgetränkeautomaten Getränke für die persönliche Verpflegung beziehen, selber keinen Einfluss auf die Wahl eines Automaten. Durch ihr Kaufverhalten (z.B. durch Bevorzugung von Automaten auf Grund der Kaffeequalität) entscheiden sie lediglich über die Rentabilität bereits installierter Automaten (in der Regel der gleichen Betreiberfirma).

4.4.5 Wasser- und Stromlieferanten

Erst das Vorhandensein von Wasser- und Stromanschlüssen ermöglicht die Installation eines Heissgetränkeautomaten an einem geplanten Ort. Wasser und Strom werden von den Wasser- bzw. Elektrizitätswerken geliefert. Auf Grund der aktuellen Preisgestaltung sind die Wasser- und Energiekosten irrelevant, zumal sie auch nicht von der Betreiberfirma sondern vom Kunden getragen. Ferner besteht nur in den seltensten Fällen die Möglichkeit, die Verbräuche separat zu erfassen.

Auf die Wahl der Modelle und auf die Anzahl der installierten Geräte haben die Wasser- und Stromlieferanten daher keinen Einfluss.

4.4.6 Bund

Auf Grund des geltenden Energiegesetzes (*EnG*) hat der Bund die Möglichkeit der Einflussnahme auf die Entwicklung energieeffizienter Automaten. Energetische Fragestellungen (Ausarbeitung von energie-relevanten Vorgaben und Verordnungen, Leitung von *EnergieSchweiz*) fallen beim Bund in die Zuständigkeit des *Bundesamts für Energie (BFE)*. Dieses ist daher hinsichtlich der Energieeffizienz von Heissgetränkeautomaten der zentrale Akteur beim Bund.

Weitere Bundesstellen wie etwa das *Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)*, in dessen Zuständigkeitsbereich Ökobilanzen (u.a. Isolationen, Life Cycle Analysis) und Fragen des Recycling (z.B. Lebensdauer) fallen, haben hingegen keinen nennenswerten Einfluss auf den Energieverbrauch von Heissgetränkeautomaten.

In seiner Stellung als Kunde kann der Bund ebenfalls einen gewissen Einfluss auf die Energieeffizienz der Heissgetränkeautomaten geltend machen. Die Beschaffung der Geräte wird vom *Eidgenössischen Personalamt (EPA)* in Abstimmung mit dem *Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL)* durchgeführt. Letzteres ist auch für den Betrieb zuständig und begleicht die Wasser- und Stromrechnungen. Gemäss *BBL*¹¹ sind zurzeit in der allgemeinen Bundesverwaltung rund 310 Heissgetränkeautomaten in Betrieb¹². Zudem schätzt es den Automatenbestand in den etwa 170 Cafeterias auf zusätzliche 510 Maschinen.

¹¹ Angaben: *Bundesamt für Bauten und Logistik*, Hr. Christian Schär, christian.schaer@bbl.admin.ch

¹² ohne ETH, ohne Zoll und ohne die ausserhalb der Region Bern platzierten Einheiten des *Departements für Bevölkerungsschutz und Sport (VBS)*

5 Umfrage zu Marktmechanismen und zur Technik

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine Umfrage bei verschiedenen Herstellern von Heissgetränkeautomaten sowie bei Betreiberfirmen durchgeführt. Aus dieser Umfrage konnten die nachfolgend zusammengefassten Erkenntnisse bezüglich der aktuellen Marktsituation (Kap. 5.1) und zur Technik (Kap. 5.2) gezogen werden (Fragebögen Anhang 14).

Die Umfrage bestätigten im Wesentlichen die in Kapitel 9.2 dargelegten Hemmnisse für die Verbesserung der Energieeffizienz bei Heissgetränkeautomaten.

5.1 Aktuelle Erkenntnisse zu Marktmechanismen

Nachfolgend sind die Angaben zu den Punkten 1 bis 4 sowie 6 des Fragebogens zu Marktmechanismen zusammengefasst. Die Antworten zu den Fragen 5 und 7 (Marktanteile und Energieverbrauchsmessungen) wurden in die Tabellen Tab.4-3 und Tab. 6-2 integriert.

5.1.1 Zusammenfassung der Fragen zu Umwelt und Energie

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkt 1)

Nachfrage nach energieeffizienten Geräten: Als einzige in den Interviews genannte Planungsfirma macht die *Creative Gastro Management AG*, CH-6052 Hergiswil, Gebrauch von Ausschreibungsunterlagen, in denen neben diversen Angaben beispielsweise zu Boilerinhalt, Tassenleistung, Leistungsspitzen etc. auch der Energieverbrauch der Geräte für verschiedene Betriebszustände verlangt werden. Diese Ausschreibungsunterlagen werden von der *Arbeitsgemeinschaft Energetische Anforderungen an Grossküchengeräte* (EnAK¹³) erarbeitet, in welcher zurzeit folgende Firmen vertreten sind: *ewz, Creative Gastro Management AG, Migros-Genossenschafts-Bund, Ban-Energy, BKW FMB Energie AG, Meiko (Suisse) AG, Beer Grill AG, EnerTEL*. Mit den Datenblättern bezweckt die EnAK einerseits die Förderung der Herstellung energetisch vorbildlicher gewerblicher Küchengeräte und deren rationellen Einsatz und andererseits eine klare und einheitliche Deklaration der Ressourcenverbräuche. Unter anderem führt sie dazu eine Datenbank mit den energetischen Kenndaten der einzelnen Modelle und erarbeitet darauf aufbauend entsprechende energetische Kennzahlen.

Bezüglich Grosskunden wurde von einer Betreiberfirma die *UBS* erwähnt, die hinsichtlich Energiesparmassnahmen und Messungen Anfragen gemacht hat. Vor Jahren sind Unternehmen (z.B. Banken) auf die Firma *AGB* zugekommen und haben das Ausschalten über die Steuerung verlangt. Seither wurde aber nichts mehr unternommen. Andere *ISO-14000*-zertifizierte Unternehmen wurden nicht erwähnt.

Wirkung von EnergieSchweiz: Bundesprogramme, wie beispielsweise *EnergieSchweiz*, scheinen in diesem Bereich nur einen bescheidenen Einfluss auf die Entwicklung energieeffizienter Geräte bzw. auf ihren energieeffizienten Einsatz zu haben. So wird auch seitens des Bundes der Energieverbrauch von Automaten bei Ausschreibungen kaum thematisiert und auch diejenigen Firmen, welche die von *EnergieSchweiz* angebotenen Energiesparwochen durchgeführt haben, machen hinsichtlich Energieeffizienz der Automaten keine Vorgaben. Erwähnt sei hier zudem, dass ein Hersteller auch darauf hingewiesen

¹³ EnAk: Arbeitsgemeinschaft Energetische Anforderungen an Grossküchengeräte. Vereinigung verschiedener Firmen (Kunden), welche in Zusammenarbeit mit den Herstellern Datenerhebungsblätter für verschiedene Grossküchengeräte (Kombisteamer, Kippbratpfannen etc.) definiert. In den Anfängen war das Bundesamt für Energie in der EnAK vertreten. www.enak.ch

hat, dass bezüglich Recycling kaum Anfragen erfolgen, und eine andere Firma wies darauf hin, dass Umweltaspekte noch nie ein Thema waren.

Der engste Kontakt der Firmen zu *EnergieSchweiz* war eine 1999 durch das *Bundesamt für Energie* einberufene Arbeitsgruppe, in welcher Messverfahren im Hinblick auf eine mögliche Energieetikette für Heissgetränkeautomaten diskutiert wurden. Eine Betreiberfirma, die mit der Betriebsverpflegung des *Bundesamts für Energie* in Bern betraut war, hatte zudem auftragsbedingt regelmässigen Kontakt mit dem Bundesamt.

Die Firma *Selecta* hat als einzige direkte Auswirkungen der Aktivitäten von *EnergieSchweiz* auf den Energieverbrauch von Heissgetränkeautomaten erwähnt: sie führt den von der Firma *Energy Management Team AG (EMT) in Ermatingen* vertriebenen *MemoSwitch* in ihrem Sortiment und hat Diskussionen mit Automatenherstellern über die Absenkung des Energieverbrauch geführt. Allerdings ist keine grosse Nachfrage nach diesen Schaltuhren zu erkennen.

Information der Kunden: Die Information der Kunden über Energiesparaspekte erfolgt auf unterschiedliche Weise, teilweise mündlich, teilweise auch über die Preislisten und Offerten, aus denen die Mehrkosten – z.B. für den Einbau eines *MemoSwitch* – ersichtlich sind. Wie bereits oben erwähnt, sind Energie- und Umweltthemen aber nicht vorrangig.

5.1.2 Zusammenfassung der Fragen zum Benutzer

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkte 2 und 6)

Festlegung des Bedarfs an Automaten: Bei der Wahl des Typs der zu installierenden Geräte sowie bei der Festlegung der Anzahl benötigter Geräte hat der Kunde direkten Einfluss. Die Betreiberfirmen nehmen hier eine beratende Funktion ein, beispielsweise, indem sie den aktuellen Bedarf an Geräten und den voraussichtlichen Kaffeekonsum analysieren, um die Geräteanzahl aus wirtschaftlichen Überlegungen nicht zu gross werden zu lassen. Die Geräteanzahl ergibt sich in der Regel aus der Anzahl der Mitarbeitenden. Die Anzahl installierter Geräte kann durch fehlende geeignete Standorte (Wasser- und Stromanschlüsse) beschränkt sein. Der Standort ist aber auch insofern wichtig, als er zu einem höheren Konsum führt, falls der Automat an einem gut frequentierten Orten aufgestellt ist. Er sollte zudem nicht zu weit entfernt von den Büros platziert und sowohl gut sichtbar als auch gut zugänglich sein.

Einfluss auf die Anzahl der Geräte hat auch die Anzahl der einzurichtenden Kolonnen, um einen möglichst wartezeitenarmen Bezug zu ermöglichen. Die definitive Entscheidung bei der Wahl liegt letzten Endes beim Kunden. Allerdings muss er, wenn er auf einer zu grosser Anzahl Automaten beharrt, mit Preisänderungen oder Konsumvorgaben rechnen.

In der Schweiz wird die Rentabilität der Heissgetränkeautomaten durch den Kaffeekonsum bestimmt, da Kaffee sowohl bei Frischbrüh- als auch bei Instantgetränkeautomaten das mit Abstand am häufigsten bezogene Getränk darstellt.

Bei Tischmodellen kann von einem mittleren Bezug von 35 Bechern pro Tag ausgegangen werden. Damit teilen sich rund 20 Benutzer einen Automaten. Bei Standmodellen liegen die entsprechenden Werte bei 70 (60–80) Becher pro Tag bzw. 40 Personen.

Die Firma *AGB* gibt an, dass bei Grossunternehmen viele Haushaltkaffeemaschinen installiert sind. Am Beispiel eines Grosskonzerns führt sie aus, dass für die Verpflegung von 600 bis 700 Personen gerade nur 3 bis 4 Heissgetränkeautomaten in Betrieb sind. Der restliche Bedarf wird durch Haushaltkaffeemaschinen gedeckt, die die Betreiberfirma nicht im Sortiment führt. In der Regel kann davon ausgegangen

werden, dass die Anzahl der Personen, die sich einen Automaten teilen, unabhängig von der Unternehmensgrösse ist.

5.1.3 Zusammenfassung der Fragen zum Markt

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkt 3)

Alterstruktur der Automaten: Zur Alterstruktur der Heissgetränkeautomaten wurden von den befragten Firmen unterschiedliche Angaben gemacht. Während bei einer Betreiberfirma die Automaten 4–5 Jahre in Betrieb stehen und somit eher neueren Datums sind, sind es bei den anderen Betreiberinnen durchschnittlich 5,5 Jahre bzw. 6–8 Jahre. Im letzteren Fall berichtete die Betreiberfirma, dass bei ihren Kunden teilweise bis zu 25-jährige Geräte stehen. Die lange Lebensdauer spiegelt sich auch in den Garantiezeiten wieder: bei HGZ¹⁴ beispielsweise 10 Jahre. Eine Betreiberfirma gibt an, dass die Lebensdauer bei gekauften Geräten bei etwa 15 Jahren liegen dürfte. Bei Mietgeräten schränkt eher der Wunsch des Kunden nach einem moderneren Modell die Zeitdauer ein, während der ein Automat beim Kunden steht. Ggf. bleibt das alte Gerät dann aber doch beim Kunden, der es für günstigere Konditionen mieten bzw. kaufen kann. Die Verträge laufen in der Regel 4–6 Jahre und retournierte Geräte werden zu 95% revidiert und wieder verwendet.

Die übrigen Betreiberfirmen gehen von kürzeren Lebensdauern aus, wobei allerdings auch bei ihren Kunden, die über gekaufte Automaten verfügen und eine Neuanschaffung gelegentlich lange hinauszögern, ältere Geräte in Betrieb stehen.

Öffentlich zugängliche Heissgetränkeautomaten: Gemäss den Aussagen von Selecta stehen zurzeit etwa 50 Automaten ausserhalb von Gebäuden und sind öffentlich zugänglich (z.B. auf Bahnhöfen). In Frankreich sind öffentlich zugängliche Automaten verbreitet. Dort werden die Becher bereits mit Deckeln versehen, um ein Verschütteln zu verhindern.

Die Firma AGB beispielsweise betreibt auf Grund von Vandalismus keine ausserhalb von Gebäuden öffentlich zugänglich aufgestellte Automaten. Zudem erachtet sie das Zufrieren der Leitungen als problematisch.

Der Getränkemix: Bei der Firma AGB setzt sich der Konsum bei den Tischmodellen aus 60% Bohnenkaffee und 40% Instantgetränken zusammen, während es bei den Standmodellen 20% Bohnen und 80% Instant sind. Grob lässt sich der Konsum in 60% Kaffee (Bohnen- und Instantkaffee), 15 Cappuccino, sowie Ovomaltine etc. und je 5% Tee und Fettgetränke unterteilen.

Kaffeebezug in Abhängigkeit der Jahreszeiten: Bei der Abhängigkeit des Kaffeebezugs von der Jahreszeit lässt sich ein gewisser Trend feststellen. Während eine Betreiberfirma einen geringeren Konsum an Kaffee in den Sommermonaten (mehr Kaltgetränke im Sommer) feststellt und eine andere mit 30–50% weniger Kaffeekonsum im Sommer rechnet, schätzt eine weitere Betreiberfirma die Schwankungen zwischen Winter und Sommer auf +/-10%. Ein Gerätehersteller vermutet eher eine Verschiebung der Kaffeewahl: im Sommer werde eher „Machiato“ getrunken. Aus diesem Grund stellt man auch in der Bundesverwaltung im Sommer einen Rückgang des Heissgetränkekonsumes fest, da „Machiato“ in den einfacheren Modellen nicht angeboten wird.

¹⁴ Hersteller der Kaffeeautomaten mit dem Markennamen Rex Royal

5.1.4 Zusammenfassung der Fragen zum Betrieb

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkt 4)

Aufstellungsort: Wichtig ist für die Wahl des Aufstellungsortes in erster Linie der Wasser- und Stromanschluss. Idealerweise werden die Automaten in einem Begegnungszentrum aufgestellt. Eine Betreiberfirma gab zudem an, gelegentlich in Zusammenarbeit mit Innenarchitekten Konzepte für die Raumgestaltung auszuarbeiten.

Einfluss des Schichtbetriebs auf die Wahl der Automaten: Bei der Firma HGZ hat der Schichtbetrieb keinen Einfluss auf die Wahl der Automaten, da ihre Geräte hauptsächlich in Einkaufszentren und Restaurants stehen. Die Firma AGB gibt den Anteil der Automaten, die für Schichtbetrieb installiert werden, mit maximal 5% an (auf Grund des geringen Anteils konnte der Piket-Dienst der Firma abgeschafft werden); bei der Firma Caffetta fällt er ebenfalls kaum ins Gewicht. Beim Verkaufsgespräch wird, wie auch bei den anderen Firmen, die Frage des Schichtbetriebs angesprochen, da dieser vor allem auf das Auffüllen der Geräte einen Einfluss hat (das Auffüllen erfolgt zweimal pro Tag und hat einen massgeblichen Einfluss auf die Tourenplanung).

Tassenwärmer: Gemäss der Firma Caffetta sind Tassenwärmer stets über die Software ein- und ausschaltbar. Bei Verwendung von Tassen ist der Kaffee bei kalten Tassen schnell lauwarm und erfüllt dann die Qualitätsansprüche nicht mehr. Erfahrungen von Caffetta zeigen, dass die Benutzer – sofern dies möglich ist – häufig die Tassen mit heissem Wasser ausspülen. Die meisten Tassenwärmer sind solche, welche neben den Automaten platziert werden.

Gemäss AGB sind separate Tassenwärmer wegen der Verwendung von Bechern hingegen kaum gefragt (ihr Anteil liegt bei etwa 3%). Bei rund 5% der Automaten werden die Tassenwärmer oberhalb der Geräte verwendet. Bei Modellen von Cafina gehören Tassenwärmer zur Zusatzausrüstung.

Weitere Informationen: Die Firma HGZ gibt an, dass sich die Preise von Heissgetränkeautomaten je nach Modell zwischen Fr 9000.– und Fr 25000.– bewegen. Etwa die Hälfte ihrer rund 6200 in der Schweiz installierten Automaten wird von ihr selbst betreut. Diese Automaten werden beispielsweise in Selbstbedienungsrestaurants von Migros oder Coop, aber auch bei einigen Kleinunternehmen eingesetzt. Die übrigen werden an die Firma Selecta verkauft, die mit einem Anteil von rund 50% somit auch wichtigster Kunde ist. Die Akquisition neuer Kunden erfolgt dabei nach Absprache mit der Selecta: So verweist Selecta etwa bei Anfrage von Gastro-Betrieben, die Heissgetränkeautomaten für ihre Kunden benötigen auf HGZ, und umgekehrt macht HGZ auf Selecta aufmerksam, sollte ein Gastro-Betrieb Heissgetränkeautomaten beispielsweise für eine Produktionsstätte benötigen. Ausserhalb der Schweiz werden die Heissgetränkeautomaten von HGZ über Partnerfirmen bzw. Service-Organisationen betrieben.

5.2 Umfrage: Aktuelle Erkenntnisse zur Technik

Nachfolgend sind die Antworten zum Fragebogen zur Technik zusammengefasst.

Über technische Details konnten die Betreiberfirmen allerdings nur in beschränktem Rahmen Auskunft geben. Die Firma Selecta beispielsweise kauft rund 80% bis 90% ihrer Geräte ein und Caffetta stellt überhaupt keine her. Auch der Eigenbau der Firma AGB wird nach Liquidation des Lagers nicht mehr weitergeführt.

5.2.1 Zusammenfassung der Fragen zur Isolation

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkt 1)

Isolation: Bei den Eigenfabrikaten der Firma AGB sind die Boiler eingeschäumt und werden aufgeheizt, wenn die Temperatur 5 °C unter der Solltemperatur liegt. AGB weist auch darauf hin, dass die Dicke der Isolation für die Kunden kein Thema darstellt. Dies gilt selbst dann, wenn direkt darauf aufmerksam gemacht wird, dass Geräte aus Nordeuropa in der Regel eine dickere Isolation aufweisen als Geräte aus Italien. Dabei würde grundsätzlich nichts gegen eine bessere Isolation sprechen. Bei älteren Instantgetränkeautomaten bereitete die Boilerisolation noch Probleme, da die Instantprodukte in den Behältern verklebten: Die Abwärme der Boiler war notwendig, um den Innenraum des Automaten vor Kondensationsfeuchte zu schützen. Heutige Automaten beherrschen dieses Problem mit effizienteren technischen Mitteln.

Die Boiler der C5-Generation der Herstellerin *Cafina* sind mit rund 1 cm Dicke schon relativ gut isoliert. Die Materialkosten für eine dickere Isolation wären kaum höher; problematisch dürfte eher der zusätzliche Platzbedarf sein. Einen Zusatznutzen der Isolation sieht *Cafina* darin, dass die Elektronik ohne Zusatzmassnahmen kühl bleibt. Hemmnisse gegen eine bessere Isolation sind damit einerseits der zusätzliche Platzbedarf, aber vor allem auch die teuren Spritzformen für die Isolationsteile: eine Neukonstruktion lohnt sich nur für ca. 10'000 Stück, d.h. erst bei der nächsten Geräteneration.

5.2.2 Zusammenfassung der Fragen zur Temperatursenkung bzw. zum Ausschalten

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkte 2 und 3)

Temperaturabsenkung: Die Firma HGZ rüstet gewisse Modelle mit einer softwaremässig integrierten Schaltuhr aus. Diese ermöglicht einerseits die Vorgabe von zwei Ein-/Aus-Sequenzen. Als weitere Option besteht die Möglichkeit, das Gerät nach ½ Stunden Nichtgebrauch sowie nach der Reinigung in einen Energiesparmodus fallen zu lassen. In diesem Zustand ist die Boilertemperatur auf 25°C abgesenkt. Die Funktion ist allerdings standardmässig ausgeschaltet und muss über das Menü „Standby-Modus On“ angewählt werden müssen. Nach der Erfahrung der Herstellerin wird die Funktion selten benutzt. Als Grund wird angegeben, dass die Kunden befürchten, die Benutzer könnten wegen allfälliger Wartezeiten unzufrieden werden.

Auf Grund der guten Wärmedämmung hat *Cafina* auf eine Temperaturabsenkung verzichtet, da sie nur noch wenig für das Energiesparen beitragen könnte. Allerdings wären alle notwendigen Hardware-Komponenten vorhanden. Die Absenkung wäre so lediglich eine reine Software-Funktion, weshalb – abgesehen vom Entwicklungsaufwand – keine Kosten pro Gerät anfallen.

Die Firma AGB gibt zu bedenken, dass durch die Temperaturschwankungen – beispielsweise bei Absenkung unter 50 °C – vor allem Dichtungen mit der Zeit in Mitleidenschaft gezogen werden, was sogar zum Garantierückzug des Herstellers aus Italien führen kann. Zudem setzt bei tiefer Temperatur Algenbildung im Boiler ein, wodurch die Innentüpfel schmierig werden und die Keimzahl ansteigt.

Gegen Temperaturabsenkungen spricht für AGB auch die fehlende Akzeptanz bei den Kunden. Die *MemoSwitch*-Funktion des Modells *Cafina C5* wurde an mehreren Standorten getestet und musste jeweils nach kurzer Zeit wieder ausgeschaltet werden, da die Wartezeit von 3 Minuten nicht akzeptiert wurde, selbst wenn davon jeden Tag nur einige wenige Benutzer betroffen sind.

Dass bei einer Temperaturabsenkung des Boilers auch weniger Kalk abgelagert wird, ist kein Ausschlag gebender Aspekt, da das Wasser über Filter entkalkt wird.

Ausschalten der Geräte: Die neuen Modelle der Firma *Cafina* (z.B. Modell *C5*) verfügen über eine eingebaute Schaltuhr. Dabei wird die Schaltzeit von der Betreiberfirma vorprogrammiert und kann vom Kunden nicht mehr verändert werden. Das Gerät schaltet dann stets zu den gleichen Zeiten ein und aus. Allfällige Probleme mit der Materialermüdung oder mit Undichtigkeiten sind technisch lösbar.

Zusätzlich wird beim Modell *C5* der *MemoSwitch* als Option angeboten. Ein Nachteil liegt darin, dass Vorhalte- und Nachlaufzeit nicht einstellbar sind. Für das *C5*-Modell musste schon eine Spezialversion mit längerer Vorlaufzeit gemacht werden. Die Nachlaufzeit ist immer noch eher zu kurz, die Maschine sollte tagsüber nicht abschalten, da sonst die Kundenakzeptanz nicht gegeben ist. Ausserdem muss der Kunde Mehrkosten von Fr. 150.– in Kauf nehmen (beim Preis eines Heissgetränkeautomaten von ca. 11'000.–).

Als weitere technische Voraussetzung für ein unproblematisches Ausschalten wird beim *C5*-Modell die Feinheit des Mahlwerks über die Steuerung eingestellt und nachreguliert (dazu wird die Durchlaufzeit des Wassers gemessen). Andere Hersteller, die diese Funktion nicht haben, haben bei kaltem Mahlwerk ein Problem: der Kaffee wird zu fein oder zu grob, weshalb der erste Kaffee evtl. nicht gut schmeckt. Anders als *Cafina* sieht denn auch die Betreiberfirma *AGB* Qualitätsunterschiede zwischen den ersten ein bis zwei Kaffees nach dem Aufheizen und den später bezogenen.

Für die Cafeteria im Bundeshaus hat *Cafina* Geräte mit *MemoSwitch* geliefert (Betreiberfirma *Caffetta*). Einige dieser Maschinen kamen zur Reparatur zurück: der *MemoSwitch* war durch *Caffetta*-Personal entfernt worden. In ihrer betriebseigenen Pausenverpflegung setzt *Cafina* den *MemoSwitch* allerdings zur Zufriedenheit aller ein.

Generell erachtet *AGB* das vollständige Ausschalten – wegen derselben Gründe, wie bei der Temperaturabsenkungen auf unter 50 °C – als nicht sinnvoll. Zudem könnte die Wartezeit für das Wiederaufheizen bis zu 30 Minuten betragen, was die Akzeptanz zusätzlich verringert¹⁵. Auf Grund der fehlenden Nachfrage führt sie den *MemoSwitch* nicht mehr in ihrem Sortiment. Die Kunden seien generell am Stromverbrauch wenig interessiert, obschon dieser – wie auch Wasser und Platz – vom Kunden zur Verfügung gestellt wird.

Für die Firma *Caffetta* spricht das Energiesparen für den Einsatz des *MemoSwitch*: ein öffentlich zugänglicher Schalter für das Einstellen der Schaltuhr wird von *Caffetta* auf Grund des Benutzerverhaltens nicht empfohlen (Spieltrieb). Allerdings will der Benutzer beim Kaffeebezug nicht warten und die Kosten können nicht auf den Kunden abgewälzt werden. Die Bundesverwaltung verlangt bei allen neu installierten Geräten einen *MemoSwitch*. Nacheilig bewertet *Caffetta*, dass die Weisung der Bundesverwaltung, nach welcher keine privaten Kaffeemaschinen verwendet werden dürfen, nur noch Empfehlungscharakter hat¹⁶.

¹⁵ Anmerkung der Autoren: Diese Zeitangabe erscheint sehr lange, im Vergleich mit den 3 Minuten, die für den Absenkbetrieb angegeben wurden (vgl. vorhergehende Seite). Denkt man an ältere Standautomaten mit grossen Boilern und betrachtet den Zeitraum, bis der ganze Automat inklusive Mahlwerk und Brühkopf auf f Nenntemperatur sind, so scheint die Angabe jedoch plausibel.

¹⁶ Das Eidgenössische Personalamt (EPA) bestätigt, dass eine frühere Weisung mit einem entsprechenden Verbot durch das Eidgenössische Finanzdepartement aufgehoben wurde. Im Konzept „Vermietungs- und Betriebskonzept für Verpflegungsräume in der Bundesverwaltung“ (2003) werden die einzelnen Benutzerorganisationen lediglich dazu aufgerufen, einen Artikel zur Sensibilisierung der Mitarbeitenden bezüglich Einsatz von privaten Kaffeemaschinen, Wasserkochern, Mikro-wellen, Rechauds usw. in die Hausordnung aufzunehmen. Eine Kontrolle dieser Richtlinie ist gemäss Aussagen des EPA jedoch kaum möglich.

Eine Boilerabschaltung darf nicht dazu führen, dass die Funktionalität nicht den Kundenbedürfnissen entspricht. Diesbezüglich ist der heute erhältliche MemoSwitch nicht optimal: eine einfache Schaltuhr, die beispielsweise 1,5 h nach dem letzten Bezug den Automaten ausschaltet und zu einer gegebenen Zeit (Wochenprogramm) wieder einschalten, wäre evtl. besser.

Tassenwärmer: Die Firma *Cafina* bestätigt, dass Tassenwärmer – auf der Abdeckung der Automaten oder als separates Gerät mit Thermostat-Steuerung – in der Betriebsverpflegung sehr selten sind. Auf Grund der guten Boilerisolation bei ihrem Modell *C5* können ohnehin kaum mehr Tassen mit der Abwärme des Boilers vorgewärmt werden. Entsprechend werden Tassenwärmer mit elektrischer Heizung, die direkt auf dem Gerät angebracht werden, bei *C5* als Option angeboten. Diese Tassenwärmer sind über die gleichen Mechanismen wie der Boiler – also manuell, über Schaltuhr oder über MemoSwitch abschaltbar. Das Ausschalten der Tassenwärmer wäre zudem nicht mit Kosten verbunden, da die entsprechende Funktionalität bereits vorhanden ist. Somit sprechen keine Hemmnisse gegen das Ausschalten.

Bei grösseren Modellen der Firma *HGZ* benötigt der Tassenwärmer rund 400 W, wobei lediglich etwa 10% der Geräte damit ausgerüstet sind. Die Leistung eines allfälligen Milchkühlers beträgt 100 W.

Beleuchtung der Automaten: Gemäss der Firma *ABG* verfügen die neuesten Automaten von *Ducale* über eine eher aufwändige Beleuchtung mit mehreren FL-Röhren. Zusammen mit dem teilweise transparenten Gehäuse lassen sich so interessante Effekte erreichen (vgl. *Apple-Design*). Die Beleuchtung kann über die Steuerung geschaltet werden, kann also beispielsweise nachts ausgeschaltet werden. Dies wird auch häufig genutzt, wenn die Beleuchtung stört (wenn es nachts im Raum dunkel sein soll).

5.2.3 Zusammenfassung der Fragen zu Durchlauferhitzer

(Fragen zu Marktmechanismen, Punkt 4)

Durchlauferhitzer: Die Firma *Cafina* beantwortet die Frage, ob Heissgetränkeautomaten mit Durchlauferhitzer existieren, mit nein. Ihre *C5* ist eine Universalmaschine für Gastro- und Office-Bereich sowie für den Export. Der Umsatz im Office-Bereich ist bei *Cafina* sehr klein: die Konstruktion einer Spezialversion lohnt sich daher nicht. Im Gastro-Bereich ist der Boiler sinnvoll, da das Getränkevolumen viel grösser ist (ein gewisses Volumen an Heisswasser sollte in Bereitschaft gehalten werden). Ausserdem wäre für Teewasser trotzdem wieder ein Boiler notwendig, da die Auslaufzeit bei Tee sonst gleich lange dauert wie bei Kaffee (ca. 20 s). Dies würde von den Kunden nicht akzeptiert. Ausserdem hat *Cafina* keine Erfahrung mit Durchlauferhitzer.

Laut *Caffetta* existieren kleine Geräte für den Haushalt (z.B. *Saeco Royal*) mit Durchlauferhitzer. Grösere Geräte haben alle zumindest einen Boiler (0,5 bis 1 Liter). Die Firma *AGB* verweist auf den Hersteller *Aequator*, der ein Tischmodell mit Durchlauferhitzer anbietet.

5.3 Produktegmente

Tab. 4-1 auf Seite 8 enthält eine Übersicht der am Markt erhältlichen Gerätekategorien. In eine schematische Ordnung eingeteilt entstehen 9 Kategorien von Heissgetränkeautomaten oder 9 Produktegmente (siehe nachfolgende Tabelle).

Kat.	Produktesegmentierung			Einsatzort HH BV GA FZ	
	fort- laufende	Stufe 1			
		Stufe 2	Stufe 3		
Heissgetränkeautomaten					
1	halbautomatische Espressomaschinen	Einkolbenmaschinen	(Tischmodelle)		
2	Mehrkolbenmaschinen				
3	vollautomatische Espressomaschinen	einfache Modelle	(Tischmodelle)		
4	Komfort- oder leistungsfähige Modelle				
herkömmliche Getränkeautomaten					
5	Tischmodelle	Bohnenkaffee und Instantgetränke			
6	Instantgetränke				
7	Standmodelle	Bohnenkaffee			
8		Bohnenkaffee und Instantgetränke			
9		Instantgetränke			

Legende:

- HH Haushalt
- BV Betriebsverpflegung
- GA Gastronomie
- FZ Freizeit

Tab. 5-1 Produktesegmente

Nicht alle davon sind für die Betriebsverpflegung relevant. Die Haushalt-Kaffeemaschinen wurden bereits in einer anderen Studie untersucht (Nipkow 2003). In der vorliegenden Arbeit interessiert zwar ihr Energieverbrauch, Verbesserungsmassnahmen werden aber nicht untersucht (Kat. 3). Zudem sind alle halbautomatischen Maschinen in der Betriebsverpflegung kaum verbreitet und werden im Folgenden nicht weiter verfolgt.

Es verbleiben 6 relevante Segmente, die die Basis für die Marktumfrage bei den Betreiberfirmen bilden und die in die Berechnung des Verbrauches auf Landesstufe eingehen. Für die Haushaltmaschinen wird in Kapitel 7 der Verbrauch in einer separaten Berechnung abgeschätzt.

- Bohnenkaffee Tisch Kat. 4 vollautomatische Espressomaschinen
 - Bohnenkaffee und Instant Tisch Kat. 5
 - Instantgetränke Tisch Kat. 6
 - Bohnenkaffee Stand Kat. 7
 - Bohnenkaffee und Instant Stand Kat. 8
 - Instantgetränke Stand Kat. 9
- } herkömmliche Heiss-Getränkeautomaten

6 Energieverbrauch auf Gerätestufe

6.1 Gerätetypen

Generell unterscheidet man zwischen reinen Instantgetränke-Automaten (Kat. 6 & 9) und solchen, die auch in der Lage sind, frisch gebrühten Bohnenkaffee zuzubereiten. Die Zubereitung von Bohnenkaffee erfordert in jedem Fall ein Mahlwerk für die Kaffeebohnen und ein Brühaggregat, in dem das heiße Wasser unter Druck durch das Kaffeepulver gepresst wird. Bei Instantgetränken genügt es, das heiße Wasser und Getränkepulver ohne Druck in den Becher zu pumpen.

Weitere Unterschiede liegen bei Zusatzfunktionen, wie Beleuchtung, Tassenwärmer etc. So sind Standautomaten in den meisten Fällen mit einer Beleuchtung für die Bedienungselemente ausgestattet. Auch Kassiersysteme und ein Modem für zentrale Datenerfassung sind häufig anzutreffen.

Besonders vielfältig ist das Angebot an Sonderfunktionen bei den Bohnenkaffee-Tischmodellen. Hier gibt es als Zubehör separat aufgestellte Tassenwärmer, Milchkühler für Cappuccino und Milchkaffee, Zusatzboiler für Teezubereitung oder Dampferzeugung. Allerdings sind solche Zusätze in der Betriebsverpflegung selten anzutreffen. Die Bereitstellung von Frischmilch z.B. setzt eine tägliche Betreuung der Maschine voraus, was in der Betriebsverpflegung kaum vorkommt. Mehrere Boiler sind nur bei grösseren Maschinen, d.h. im Gastrobereich vorhanden. Auch separate Tassenwärmer sind selten. Häufig werden in der Betriebsverpflegung Becher benutzt und selbst dort, wo Tassen verwendet werden, genügt normalerweise die Abstellfläche auf dem Gerät selbst.

Erfreulicherweise sind auch schon einige Modelle mit integrierten Abschaltfunktionen ausgestattet. Häufig anzutreffen ist diese Funktion bei den Haushalt-Kaffeemaschinen, aber auch ein Hersteller von grösseren Tischmodellen hat eine Abschaltautomatik in seinem Angebot. Tab. 6-1 gibt einen Überblick über die verbreiteten Gerätetypen.

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist die Tassen- resp. Becherleistung pro Stunde. Dieser Wert variiert zwischen 50 und 100 bei den einfacheren Tischmodellen, 100 bis 150 bei den Standmodellen und reicht bis zu 300 Tassen pro Stunde bei den leistungsfähigsten Bohnenkaffee-Tischmodellen.

Interessant sind auch gewisse Details zur Getränkezubereitung. So gibt es für jede Getränkeart eine unterschiedliche Idealtemperatur für die Zubereitung. Geräte aus dem Gastronomiebereich sind mit bis zu drei Boilern ausgestattet. In der Betriebsverpflegung haben die meisten Geräte nur einen Boiler, dessen Temperatur auf einen Mittelwert eingestellt ist.

- Instantgetränke 75 °C
- Bohnenkaffee 85 °C
- Espresso 90 °C
- Tee 96 °C
- Dampf (für Milchschaum) 120 °C

Der frisch gebrühte Bohnenkaffee nimmt eine Sonderstellung ein, entfällt doch ein wesentlicher Anteil des ganzen Heissgetränkekonsums auf diese Kategorie. Die folgenden Angaben sind einer Broschüre der Firma HGZ entnommen:

Energieeffizienzpotenzial bei Heissgetränkeautomaten

- Kaffeemenge pro Tasse 6,5 bis 8,5 g
- Wasserdruck beim Brühen 9 bis 10 bar
- Temperatur beim Brühen 85 °C bis 90 °C
- erforderliche Brühzeit 20 bis 25 s

Gerätefunktionen	Produktesegmente und Kategorie (vgl. Tab. 5-1)					
	4	5	6	7	8	9
Bohnenkaffee Tisch						
Bohnenkaffee und Instant Tisch						
Instantgetränke Tisch						
Bohnenkaffee Stand						
Bohnenkaffee und Instant Stand						
Instantgetränk Stand						
Brücheinrichtung	X	X	-	X	X	-
Heisswasserboiler	x	x	x	x	x	x
Zusatzboiler Teewasser	O	O	O	O	O	O
Zusatzboiler Dampf	O	-	-	-	-	-
Milchkühler	O	-	-	-	-	-
Tassenwärmer	O	-	-	-	-	-
Beleuchtung	-	x	x	x	x	x
Kassiersystem	O	O	O	x	x	x
Modem	-	-	-	O	O	O
Becherwerk	-	-	-	X	X	X
Steuerung mit integrierter Abschaltautomatik	O	-	-	-	-	-
eingebaute Schaltuhr (Memo Switch)	-	-	-	O	O	O
Gehäuseentlüftung (Feuchtigkeitsschutz)	-	X	X	-	X	X

Legende:

vorhanden	X
meistens vorhanden	x
Option	O
nicht vorhanden	-

Tab. 6-1 Gerätefunktionen

6.2 Messnormen und Standardzyklen

Das Literaturstudium und die Gespräche mit den Automatenherstellern haben zwei definierte Messprotokolle zu Tage gefördert, eines der Organisation *EnAK* und eines der *European Vending Association* (*EVA*¹⁷). In der Schweiz findet das Protokoll der *EnAK* eine gewisse Verbreitung, indem die *Creative Gastro AG*¹⁸ als Planerin von Grossküchen dieses Formular bei Ausschreibungen einsetzt. Die Formulare sind als Anhänge 11 und 12 beigefügt.

Bezüglich der Messgrößen sind sich die beiden Protokolle sehr ähnlich. Beide beinhalten Messungen für die Betriebszustände:

- Inbetriebnahme oder Aufheizen (*heat up phase*)
- Ruhezustand oder Standby-Betrieb (*idle state measurement*)
- Volllast- oder Verkaufsbetrieb (*vending phase*)

Die Angaben erfolgen immer in Energiemengen, d.h. in Wh oder kWh. Beim Formular der *EVA* wird daraus als zusammenfassende Kenngröße ein bezogener Energiebedarf pro Liter Getränkevolumen berechnet. Die *EnAK* definiert zudem einen Standardzyklus von:

- 10 min Aufheizen
- 10 min Standby
- 40 min Volllastbetrieb

und berechnet mit diesen Werten eine mittlere Energieaufnahme für 1 Stunde des Standardzyklus.

Was die Form betrifft, so ist bei der *EVA* das Protokollblatt sehr einfach gehalten und beinhaltet nur wenige technische Daten des Automaten. Dafür ist das Messverfahren auf mehreren Seiten ausführlich beschrieben. Das Messblatt der *EnAK* ist etwas detaillierter und enthält auch Angaben zu Nennleistung, Tassenleistung, Boilerinhalt etc. Das Messverfahren ist nicht beschrieben und ergibt sich implizit aus den Beschriftungen der Tabellenfelder.

Gemeinsam ist beiden Messverfahren, dass im Volllastbetrieb nicht unterschieden wird zwischen dem Energiebedarf für die eigentliche Getränkezubereitung und der dauernden Stromaufnahme für die Boilerwarmhaltung, Elektronik etc. Die so ermittelten Werte gelten immer nur für eine bestimmte Tassenleistung. Eine Umrechnung zwischen diesen beiden Messverfahren ist nicht möglich, da unterschiedliche Intervalle beim Getränkebezug spezifiziert sind. Für die eigenen Messungen wurde ein Verfahren entwickelt, das diesen Nachteil vermeidet.

Der Vollständigkeit halber sei auch eine im Entwurfsstadium stehende IEC Norm erwähnt, die sich mit dem Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten befasst. Unter der Bezeichnung IEC 62301 ist ein Papier in Vorbereitung, das einerseits eine Definition des Begriffes *Standby mode*¹⁹ enthält und andererseits Richtlinien zur Messung der Leistungsaufnahme in diesem Zustand angibt. Der eigentliche Inhalt der Norm findet auf gut 4 Seiten Platz, ist sehr allgemein gehalten und behandelt alle Haushaltgeräte ohne jegliche Unterscheidung nach Gerätetypen.

¹⁷ www.eva.be

¹⁸ www.creativegastro.ch

¹⁹ Standby mode: the lowest power consumption mode which cannot be switched off (or influenced) by the user and that may persist for an indefinite time when an appliance is connected to the main electricity supply and used in accordance with the manufacturer's instructions.

6.3 Eigene Messungen

Bereits in früheren Projekten wurde der Verbrauch von einzelnen Kaffeemaschinen und Heissgetränkeautomaten gemessen (Becker und Meyer 1994, Huser und Walker 2000), die Messungen liegen aber zum Teil schon beinahe 10 Jahre zurück. Eine Aktualisierung der Daten drängt sich auf. Aus verschiedenen Überlegungen wurde eine Auswahl von drei Geräten getroffen, die im Rahmen dieser Arbeit genauer ausgemessen wurden:

- | | | |
|---------------------------------|----------|-------------------|
| • Bohnenkaffee Tisch | (Kat. 4) | Rex Royal S300 |
| • Bohnenkaffe Stand | (Kat. 7) | Zanussi Venezia C |
| • Bohnenkaffe und Instant Stand | (Kat. 8) | Zanussi Venezia I |

Das Segment Bohnenkaffee Tisch wurde ausgewählt, weil laut Marktumfrage hier die grössten Stückzahlen vorliegen. Beinahe 25% aller Heissgetränkeautomaten fallen in dieses Segment. Die Standautomaten andererseits wurden gewählt, weil frühere Messungen grosse Verbrauchswerte ergaben. Ziel war es festzustellen, ob in diesem Segment eine Steigerung der Energieeffizienz stattgefunden hat. Die Wahl der konkreten Modelle schliesslich ergab sich aus den Angaben der Selecta, als grösste Betreiberfirma solcher Automaten. So deckt *Selecta* z.B. alleine mit dem Modell *Rex Royal S300* ca. 30% des Marktvolumens im entsprechenden Segment ab. Die beiden *Zanussi*-Modelle sind jeweils für ihre Kategorie repräsentative Modelle.

Für die Messungen stellte die Firma *Selecta* in ihrem Werk Brüttisellen freundlicherweise drei Automaten zur Verfügung. Die Messungen wurden von *Encontrol* am 26.06.2003 durchgeführt. Für die Verbrauchsmessung wurde ein *EMU 1.28k* mit Impulsausgang eingesetzt, ein Impuls entspricht 1 Wh. Mit jedem Automaten wurde das folgende Messprogramm absolviert:

6. 1 h Betrieb ohne Getränkebezug
7. 5 Bezüge von Bohnenkaffee mit je 5 Minuten Pause
8. 10 Bezüge von Bohnenkaffee ohne Pause (Dauer knapp 10 Minuten)

Neben den eigentlichen Verbrauchsdaten resultierte die folgende wesentliche Erkenntnis aus den Messungen.

Die Energieaufnahme der Automaten setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- eine dauernde Stromaufnahme (Standby) für das Warmhalten der Boiler
- eine dauernde Stromaufnahme (Standby) für Elektronik, Beleuchtung etc.
- eine spezifische Energieaufnahme pro zubereitetem Becher Kaffee.

Die Identifikation dieser unterschiedlichen Verbrauchskomponenten macht es möglich, den Energiebedarf in einem bestimmten Zeitraum zu berechnen, wobei lediglich eine Abhängigkeit von der Anzahl der bezogenen Becher und der Zeitdauer besteht. Über das Benutzungsprofil, d.h. wann innerhalb des betrachten Intervalls und mit welcher Frequenz die Becher bezogen werden ist irrelevant.

Die Messprotokolle sind in den Anhängen 1 bis 3 zusammengestellt.

6.4 Übersicht über die Messungen

Tab. 6-2 enthält eine Übersicht der Messwerte aus früheren Studien, ergänzt mit den wichtigsten Werten aus den Messungen der vorliegenden Studie.

Marke Typ	Messung Jahr	Ausstattung	Kapazität [Becher/h]	sleep mode resp. Aus [Wh]	Verbrauch 1h	Standby [Wh]	aktiv (20 Port.) [Wh]	Boilerinhalt [l]	Anschlussleistung [kW]	
Bohnenkaffee Tisch										
Solis Turbo twin	Encontrol 1999	Tee TW integ.	ca. 50	2	28	330			Haushalt & BV	
Jura Impressa 300	Encontrol 1999	Tee, Dampf TW integ.	ca. 50	2	28	270				
Saeco Royal	Encontrol 1999	Tee, Dampf TW integ.	ca. 50	3	39	250				
Egro Spirit	Encontrol 1999	Tee TW integ.	120		150					
Rex Royal S300	Encontrol 2003	TW integ. ²⁾	110 (125 ml)		65	260	0.7	2.2		
Rex Royal S531	HGZ 2001	Tee TW integ. ²⁾	220		270	490 ¹⁾	1.7	3.5		
Cafina C60 - Beta	EWZ 1999	Tee TW integ.	250		83					
Cafina C5-Office	Cafina 2002	Tee	170 (125 ml)		45	265	1.8	2.3		
Bohnen und Instant Tisch										
Zanussi Brio	D. Meyer 1997	BD, MA	200		57	258			Gastronomie & BV	
Instantgetränke Tisch										
Selecta Piccolo	Selecta				115	265				
Bohnenkaffee Stand										
Zanussi Venecia C	Encontrol 2003	BD, MA	150		75	250	0.3	ca. 1.0	Betriebsverpflegung	
Bohnen und Instant Stand										
Selecta Molino	SBG 1994				ca. 340					
Wittenborg ES 1850	D. Meyer 1997	BD, MA		83	172	415				
Zanussi H702	D. Meyer 1997	BD, MA DL			233	427				
Zanussi Venecia I	Encontrol 2003	BD, MA	150		85	245		2.1		
Instantgetränke Stand										
Selecta Rekord	Selecta				160	306				

1) 30 Portionen

2) Option externer Tassenwärmer

für S300..S500: 40..150 W

für S800: 400 W

Legende:

Tee	Heisswasserausgabe für Tee
Dampf	Dampferzeugung für Cappuccino
TW integ.	integrierter Tassenwärmer (ohne Zusatzheizung)
BD	Becherdispenser
MA	Münzautomat
DL	Durchlauferhitzer
BV	Betriebsverpflegung

Tab. 6-2 Zusammenfassung Messwerte

7 Energieverbrauch auf Landesstufe

7.1 Hochrechnungsmodell

Eine besondere Stellung unter den Betreiberfirmen von Heissgetränkeautomaten nimmt die Firma *Selecta* ein. Mit einem Marktanteil von etwa 60% kann sie direkt als Repräsentantin für die ganze Branche betrachtet werden. So basiert denn das Hochrechnungsmodell weit gehend auf den Angaben der Firma *Selecta* zu unserer Marktumfrage.

Die Daten wurden in mehreren Schritten ausgewertet, wobei in erster Linie der Energieverbrauch auf Landesstufe interessierte. Um Unsicherheiten bei der Marktumfrage auszugleichen, wurden parallel dazu zwei Kontrollrechnungen durchgeführt und mit Daten aus anderen Quellen verglichen.

Berechnungsschritte:

1. Anzahl Geräte pro Produktesegment abschätzen
2. ein typisches Gerät pro Segment bestimmen
3. Verbrauchsdaten der typischen Geräte evaluieren
4. Berechnung des Tages- und des Jahresverbrauches für jedes typische Gerät
5. Bestimmung des Jahresverbrauches für jedes Produktesegment
6. Bestimmung des Jahresverbrauches auf Landesstufe

Kontrollrechnungen:

- Anzahl Mitarbeiter, die durch den erfassten Gerätbestand bedient werden, verglichen mit der Beschäftigungsstatistik der Schweiz
- Kaffeeverbrauch des erfassten Gerätbestandes, verglichen mit Angaben eines Branchenkenners

Im ersten Schritt wurde die Anzahl Geräte pro Produktesegment abgeschätzt (vgl. Anhang 7). Als Basis dienen ausschliesslich die Angaben zum Gerätbestand der *Selecta*. Für den gesamten Gerätbestand in der Schweiz wurden die Zahlen der *Selecta* hochgerechnet anhand des Marktanteiles im Verhältnis 100% zu 60%. Optionen, wie sie in Kapitel 6.1 beschrieben sind, wurden nicht berücksichtigt, da ihre Verbreitung in der Betriebsverpflegung nur gering ist.

Für jedes Produktesegment wurde anschliessend ein typisches Gerät ausgewählt. Dabei handelt es sich um die von *Selecta* am häufigsten eingesetzten Typen. Basis für die Hochrechnung sind die Verbrauchsdaten dieser ausgewählten Geräte. Dazu wurde einerseits die Standby-Leistung betrachtet, d.h. diejenige Leistungsaufnahme, wenn das Gerät am Netz angeschlossen und eingeschaltet ist, aber keine Getränke ausgegeben werden (entspricht dem ersten Punkt des Messprogramms, vgl. Kap. 6.3). Als zweite Grösse dient die Energieaufnahme pro Kaffee, d.h. diejenige Energiemenge, die zusätzlich zur Standby-Leistung pro zubereiteten Kaffee aufgenommen wird. Bei den meisten Automaten liegt dieser Wert nur geringfügig über dem theoretisch berechneten Wärmeinhalt eines Bechers Heisswasser.

Im vierten Schritt konnte für jedes typische Gerät der Energiebedarf pro Tag und pro Jahr berechnet werden. Dazu musste zuerst für jedes Segment die typische Anzahl ausgegebener Becher bestimmt werden. Diese ergibt sich aus der Anzahl Mitarbeiter, die von einem Gerät bedient werden, multipliziert mit einem mittleren Konsum von 1,5 Becher pro Tag und Mitarbeiter. Die Angaben für die Anzahl Mitarbeiter pro Gerät sind wieder der Marktumfrage entnommen. Die Identifikation der Verbrauchsdaten in einen zeitlich konstanten Anteil (Standby) und einen Anteil pro ausgegebenen Becher machte es möglich, auf die Annahme eines bestimmten Benutzungsprofils oder eines typischen Tagesverlaufs zu verzichten (vgl. Abschnitt 6.3).

Mit den Resultaten dieser Berechnung kann nun auf einfache Art der Verbrauch auf Landesstufe bestimmt werden. Zuerst ergibt sich der Jahresverbrauch pro Segment aus dem Gerätbestand in diesem Segment multipliziert mit dem Jahresbedarf eines einzelnen Gerätes. Der Landesbedarf entsteht aus der Summe der Jahresverbräuche aller Segmente.

Der so berechnete Energiebedarf auf Landesstufe beträgt **43 GWh**. Details und eine Beurteilung dazu sind in Kapitel 7.3 enthalten.

In Ergänzung zum Energiebedarf wurden aus den Daten der Marktumfrage zwei weitere Kenngrössen bestimmt und mit Angaben aus unabhängigen Quellen verglichen. Dadurch wird es möglich, einerseits die Qualität der Angaben, wie auch den Berechnungsvorgang zu überprüfen und die Plausibilität der Resultate besser abzuschätzen.

Im Anhang 5 ist eine Berechnung beigefügt, bei der versucht wird, die Anzahl Mitarbeiter zu berechnen, die ihren Pausenkaffee resp. ihr Pausengetränk an einem Automaten einer Betreiberfirma beziehen. Dazu dienen wiederum die Angaben von *Selecta* aus der Marktumfrage. Als Resultat ergeben sich drei Werte, entsprechend drei verschiedenen Automatengrössen. Als Vergleich dienen Zahlen aus der Beschäftigungsstatistik der Schweiz. Dort sind Angaben zur Anzahl der Beschäftigten in Abhängigkeit der Unternehmensgrösse vorhanden. Eine Beurteilung der Resultate folgt ebenfalls in Kapitel 7.3.

Anhang 6 enthält schliesslich eine Abschätzung des Kaffeeverbrauchs aufgeteilt nach Betreiberfirma. Diese Werte wurden durch einen einfachen Dreisatz aus den Daten der *Selecta* umgerechnet, für jede Betreiberfirma entsprechend ihrem Marktanteil. Allfällige Unterschiede im Produktespektrum oder im Marktsegment, in welchen sich die Betreiberfirmen bewegen, sind nicht berücksichtigt. Als Vergleich dienen Angaben eines Branchenkenners (Kommentar siehe Kapitel 7.3).

7.2 Haushaltkaffeemaschinen

Die Hochrechnung im vorhergehenden Abschnitt beruht ausschliesslich auf den Angaben der Firmen, welche Heissgetränkeautomaten betreiben. Diese setzen naturgemäss eher grosse Automaten ein, bei denen sich eine persönliche Wartung und Betreuung vom Umsatz her lohnt. Nicht berücksichtigt sind bei dieser Hochrechnung die Haushaltkaffeemaschinen, die in den letzten Jahren eine zunehmende Verbreitung auch in der Betriebsverpflegung erreicht haben.

Der Energieverbrauch verschiedener Haushaltgeräte, speziell der Verbrauch im Ruhezustand, wurde in einem eigenen Forschungsprojekt untersucht (Nipkow 2003). Die Studie macht auch Aussagen zum Einsatz von Haushaltkaffeemaschinen in der Betriebsverpflegung. Basierend auf einer Repräsentativ-Umfrage wird ermittelt, dass knapp $\frac{2}{3}$ aller Beschäftigten – d.h. 2,41 Mio. – an ihrem Arbeitsplatz eine Haushaltkaffeemaschine antreffen. Die Anzahl der aufgestellten Geräte wird mit 750'000 angeben, der landesweite Verbrauch mit 193 GWh.

Im Anhang 8 wird der Versuch gemacht, diese Zahlen nachzuvollziehen. Es wird das gleiche Berechnungsblatt verwendet, wie für die anderen Produktegmente. Die gerätespezifischen Verbrauchsdaten werden aus der oben erwähnten Studie übernommen.

Eine Diskrepanz ergibt sich bei der Anzahl der Geräte. Geht man davon aus, dass eine Maschine von 5 bis 6 Personen benutzt wird, so würde ein Gerätbestand von 750'000 mehr als die 3,8 Mio. Beschäftigten der Schweiz abdecken. Sinnvoll erscheint uns eine Zahl von 400'000. Dieser Wert ergibt sich aus dem Anteil Personen, die am Arbeitsplatz eine Haushaltkaffeemaschine antreffen (2,41 Mio.) dividiert durch 6 Beschäftigte pro Gerät.

So gerechnet ergibt sich ein landesweiter Verbrauch von **104 GWh**, ein Wert, der immer noch mehr als doppelt so gross ist, wie für alle anderen Kategorien von Heissgetränkeautomaten zusammen.

7.3 Resultate

Der berechnete Energiebedarf der Heissgetränkeautomaten in der Schweiz beträgt 43 GWh für die von Betreiberfirmen betriebenen Automaten und weitere 104 GWh für die Haushaltkaffeemaschinen. Zusammen ergibt dies einen Verbrauch der höher ist, als die Jahresproduktion eines mittelgrossen Flusskraftwerkes (Bsp. Ruppoldingen 120 GWh). Der Anteil der von Betreiberfirmen betriebenen Geräte entspricht in etwa dem Haushaltstrombedarf einer Stadt wie Uster (ZH) oder Yverdon-les-Bains (VD).

Der nachfolgende Vergleich zeigt die Werte im Zusammenhang mit den Resultaten anderer Gerätekategorien aus der Verpflegungsindustrie:

• Wasserdispenser	4,5 GWh	(Grieder 2003)
• Kaltgetränkeautomaten	43 GWh	(Aebischer und Huser 1998)
• Heissgetränkeautomaten von Betreiberfirmen betrieben	43 GWh	(vorliegende Studie)
• Haushaltkaffeemaschinen in der Betriebsverpflegung	104 GWh	(vorliegende Studie)
• Haushaltkaffeemaschinen in Privathaushalten	200 GWh	(Nipkow 2003)

Das Schwergewicht liegt eindeutig bei den Haushaltkaffeemaschinen, insbesondere, wenn man die Zahlen aus der Betriebsverpflegung und den Privathaushalten zusammenzählt. Der Energieverbrauch der Getränkeautomaten, die von Betreiberfirmen betrieben werden, entspricht gerade dem in einer früheren Studie ermittelten Energieverbrauch der Kaltgetränkeautomaten.

Aufgeteilt nach Produktesegmenten ergeben sich die folgenden Werte:

• Bohnenkaffee Tisch	10,3 GWh
• Bohnenkaffee & Instant Tisch	2,8 GWh
• Instantgetränke Tisch	7,2 GWh
• Bohnenkaffee & Instant Stand	11,8 GWh
• Instantgetränke Stand	10,8 GWh

In Bezug auf die Hersteller könnte man eine weitere Zusammenfassung vornehmen. Die Bohnenkaffee-Tischmodelle werden weit gehend von kleineren Firmen in der Schweiz hergestellt. Im Gegensatz dazu stehen die übrigen Tisch- und Standmodelle, die fast ausnahmslos von grossen Herstellern im Ausland stammen. So gesehen ergeben sich drei Verbrauchsschwerpunkte:

• Tischmodelle nur Bohnenkaffee	10,3 GWh	24%
• Tischmodelle mit Instantprodukten	10,0 GWh	23%
• alle Standmodelle	22,6 GWh	53%

Von Interesse ist auch der Anteil des Standby-Verbrauchs zum gesamten Energieverbrauch. Hier liegen die Werte je nach Produktesegment zwischen 80% und 96%, im Mittel aller Geräte bei 88%. Ein Grossteil der Energie wird also dazu verwendet, die Automaten in Bereitschaft zu halten, damit ein allfälliger Getränkebezug jederzeit innert Sekundenfrist erfolgen kann. Bezogen auf den einzelnen Automaten

kostet diese Bereitschaft pro Jahr Fr. 120.-²⁰, über einen Zeitraum von 10 Jahren gerechnet Fr. 1200.-. Diese Zahl zeigt die Größenordnung, welcher monetäre Wert einer intelligenten technischen Lösung des Bereitschaftsproblems zukommt.

7.4 Kontrollrechnungen

Die ganze Hochrechnung des Verbrauches beruht im Wesentlichen auf den Angaben aus einer einzigen Quelle (Marktumfrage: Firma Selecta). Um die Plausibilität der Resultate zu überprüfen, wurden zwei Kontrollrechnungen durchgeführt.

7.4.1 Beschäftigungsstatistik

Die erste erfolgt über die Anzahl der Beschäftigten in der Schweiz (Anhang 7). Das Bedürfnis nach einem Pausenkaffee oder einem anderen Heissgetränk kann grundsätzlich auf vier Arten abgedeckt werden:

- durch manuelle Zubereitung (Filterkaffeemaschine, Heizkrug, Tauchsieder, etc.)
- durch eine Haushaltkaffeemaschine am Arbeitsplatz
- durch einen Automaten, der von einer Betreiberfirma bereitgestellt wird
- durch den Besuch eines Gastronomiebetriebes (Café, Bar, Restaurant, Cafeteria, Kantine).

Für die Haushaltmaschinen und die von Betreiberfirmen betriebenen Automaten liegen Zahlen vor, die im Folgenden mit den Angaben aus der Beschäftigungsstatistik der Schweiz verglichen werden:

• durch Betreiberfirmen bedient	1,9 Mio.	(vorliegende Studie)
• durch Haushaltkaffeemaschinen bedient	2,4 Mio.	(Nipkow 2003)
• Anzahl Beschäftigte total	3,8 Mio.	(Beschäftigungsstatistik 2002)

Die Gesamtsumme aus den beiden BFE-Studien ist um ca. 13% grösser als die Gasamzahl der Beschäftigten. Zudem fehlen die Anteile der Personen, die ihre Pausen in einem Gastronomiebetrieb verbringen oder ihr Getränk manuell zubereiten. Andererseits gibt es auch Überschneidungen, eine Person kann in der Nähe des Arbeitsplatzes eine Haushaltkaffeemaschine antreffen und zugleich in einem zentralen Pausenraum Zugang zu einem von einer Betreiberfirma betriebenen Getränkeautomaten haben. Dazu liegen keinerlei Angaben vor.

Die Kontrollrechnung deutet daraufhin, dass sowohl bei den Haushaltgeräten, wie auch bei den durch Betreiberfirmen betriebenen Geräten tendenziell eher mit zu grossen Werten gerechnet wurde. Ob eine Korrektur beim Gerätbestand oder bei der Anzahl Getränkebezüge pro Gerät gemacht werden muss, ist schwer abzuschätzen. Genauere Aussagen können ohne weitere Abklärungen nicht gemacht werden. Die Kontrollrechnung bestätigt aber zummindest die Größenordnung der berechneten Werte und somit auch des abgeschätzten Landesverbrauches. Auf eine Korrektur wird daher verzichtet.

Ein weiterer Hinweis ergibt sich aus den Mitarbeiterzahlen. Laut Beschäftigungsstatistik der Schweiz sind ca. 1,2 Mio Mitarbeiter in Klein- und Kleinstfirmen mit weniger als 10 Personen beschäftigt. Die Betreiberfirmen sind in diesem Sektor nicht tätig, da sich die Aufstellung eines grösseren Automaten nicht lohnt. Der grösste Teil dieser Beschäftigten – d.h. mindestens 1,2 Mio. Personen – dürfte durch Haushaltkaffeemaschinen bedient werden. Diese Zahl kann als untere Grenze für die Haushaltgeräte betrachtet werden.

²⁰ Standby-Verbrauch 37,8 GWh bei einem mittleren Tarif von 15 Rp./kWh

7.4.2 Kaffeeimport

Die zweite Kontrollrechnung erfolgt über den Kaffeeverbrauch (Anhang 6). Auch hier liegen verschiedene Zahlen zum Vergleich vor:

• durch Betreiberfirmen bewirtschaftet	4'700 t / Jahr	(vorliegende Studie)
• Haushaltkaffeemaschinen in der Betriebsverpflegung	5'900 t / Jahr	(vorliegende Studie)
• Haushaltkaffeemaschinen in Haushalten	30'300 t / Jahr	(Nipkow 2003, korrigiert ²¹)

Vergleichswerte (Auskunft Branchenkenner²²):

• Verbrauch Röstkaffee CH	47'500 t / Jahr
• Industrie und löslicher Kaffee	5'500 t / Jahr
• Anteil Detailhandel	21'000 t / Jahr
• Anteil Gastronomie	10'500 t / Jahr
• Anteil Betriebsverpflegung	10'500 t / Jahr

Mit 4'700 t plus 5900 t stimmen die in der vorliegenden Studie berechneten Anteile im Bereich der Betriebsverpflegung gut mit der Schätzung des Branchenkenners überein. Der Anteil der Kaffeemaschinen in den Privathaushalten müsste einigermassen korrespondieren mit dem Anteil Detailhandel. Dieser Vergleich stimmt schlecht überein: der errechnete Bedarf von über 30'000 t im Haushaltbereich wird vom Branchenkenner als unrealistisch hoch angesehen. Eine Erklärung dafür könnte darin liegen, dass im Haushalt weniger Kaffeepulver pro Tasse verwendet wird, oder der Durchschnitt von 2000 Tassen pro Maschine ist zu hoch angesetzt.

Diese zweite Kontrollrechnung bestätigt die getroffenen Annahmen recht gut. Es erscheint daher gerechtfertigt, die schlechtere Übereinstimmung bei den Beschäftigtenzahlen in Kauf zu nehmen und die berechneten Werte für den Verbrauch auf Landesstufe unverändert beizubehalten.

7.5 Ansatz: Bestimmen der Automatenpopulation über die Betriebsgrösse

Für die Abschätzung der Automatenpopulation wurde in einem ersten Anlauf eine Vorgehensweise gewählt, bei der die Population für die Stadt Zürich bestimmt und auf Grund dieser Daten auf die gesamte Schweiz hochgerechnet werden sollte.

Zu diesem Zweck wurde umfassendes Datenmaterial (Betriebszählung 1998 der Stadt Zürich) über die in jedem Gebäude der Stadt Zürich ansässigen Betriebe und der für sie arbeitenden Personen aufbereitet. Die einzelnen Betriebe konnten so zu den in Tabelle I (Anhang 15) dargestellten Gruppen zusammengefasst und die Angestellten pro Gebäude ermittelt werden (Tabelle II: Gruppenbildung für Arbeitnehmer pro Gebäude, ebenfalls Anhang 15).

Für jede Gruppe hätte eine typische Automatenpopulation festgelegt werden sollen – beispielsweise «kein Heissgetränkeautomat» für die Gruppe der Betriebe mit 1–3 Angestellten oder «ein Vollautomat als Tischgerät» für die Gruppe der Betriebe mit 4–5 Angestellten etc.

²¹ Bestand 2,02 Mio. Geräte in Haushalten x 2000 Tassen pro Maschine und Jahr x 7,5 g Kaffee pro Tasse

²² Quelle: Hr. S. Zenger, Fa. Blaser Café AG

Die Auswertung der Gebäudedaten ergab, dass in rund 11000 Gebäuden jeweils nur ein Betrieb domiziliert ist, wovon allerdings über die Hälfte dieser Betriebe weniger als 5 Angestellte hat (Tabelle III, Anhang 15). In weiteren 915 Gebäuden arbeitet je ein Betrieb mit 6 bis 10, in 936 je ein Betrieb mit 11 bis 50 Angestellten. Die Betriebe in den restlichen 274 Gebäuden weisen Angestelltenzahlen bis zu mehreren Hundert auf.

In analoger Weise lassen sich die übrigen Gebäude, in welchen mehrere Arbeitgeber domiziliert sind, in die Anzahl der Angestellten aufteilen. Dieser Ansatz führt jedoch aus verschiedenen Gründen nicht zu befriedigenden Resultaten. Zum einen kann nicht bekannt, ob und wie sich kleinere Firmen bezüglich der Betriebsverpflegung zusammenschliessen und beispielsweise gemeinsam Automaten leasen oder beschaffen und zum anderen fehlen Angaben, welchen Einfluss die Nutzung nahe gelegener Betriebsverpflegungen in anderen Gebäuden oder Restaurants im Umfeld des Arbeitsplatzes haben.

Nicht bekannt ist zudem, inwieweit einzelne Gebäude (bzw. Hausnummern) zu grösseren Komplexen zusammengefasst werden können – beispielsweise wegen innergebäulichen Verbindungstüren und Durchgängen oder weil der gleiche Arbeitgeber für benachbarte Gebäude eine zentrale Betriebsverpflegung eingerichtet hat.

Gemäss Angaben von Betreiberfirmen weisen zudem selbst bezüglich Grösse und räumlichem Umfeld ähnliche Firmen je nach Präferenzen der Belegschaft eine sehr unterschiedliche Automatenpalette (Art und Anzahl der Automaten) auf.

Zur Klärung dieser Fragen wäre eine aufwändige Datenerhebung nötig, die nicht Bestandteil des Studienauftrages war. Daher wurden die bereits vorgestellten Wege für die Bestimmung der Automatenpopulation weiterverfolgt.

8 Technische Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung

8.1 Analyse der Messungen

Je nach Gerät liegt der Energiebedarf für die eigentliche Zubereitung eines Kaffees zwischen 7,5 und 10 Wh. Davon beträgt schon der theoretische Wärmeinhalt des aufgeheizten Wassers 7 bis 9 Wh. Der Zusatzbedarf für das Mahlen der Bohnen, Wasserpumpen, Auswurf des Kaffeesatzes etc. ist äusserst minim.

Ganz andere Zahlen resultieren, wenn man die totale Energieaufnahme innerhalb eines Jahres ins Verhältnis setzt zu der totalen Anzahl Becher, die in dieser Zeit ausgegeben werden. Durch den Energiebedarf für das Warmhalten der Boiler, für die Elektronik und andere dauernd eingeschaltete Verbraucher erhöht sich der Bedarf auf Werte von 30 bis 130 Wh pro Becher.

Diese Zahlen bringen zum Ausdruck, dass viel mehr Energie dafür benötigt wird, die Automaten in Bereitschaft zu halten, als für die eigentliche Getränkezubereitung. Das zeigt sich auch am hohen Anteil des Standby-Verbrauchs an der gesamten Energieaufnahme (vgl. Anhang 5). Bei den Einsparmöglichkeiten muss das Augenmerk in erster Linie dem Standby-Verbrauch gelten. Die Getränkezubereitung erfolgt im Vergleich dazu mit einer guten Energieeffizienz.

Ursachen für diese Situation sind:

- Boiler sind sehr einfach oder gar nicht isoliert
Boilverluste von schätzungsweise 30 bis 100 W
- Elektronik nicht für tiefen Standby-Verbrauch optimiert
Leistungsaufnahme von schätzungsweise 20 bis 50 W
- Auslastungsprofil mit langen Standby-Zeiten:
pro Tag 3 h mit hoher, 9 h mit schwacher bis sehr schwacher Auslastung sowie 12 h unbenutzt; zusätzliche Standby-Zeiten am Wochenende

8.2 Boilerisolation

Bei vielen, der heute aufgestellten Automaten, sind die Heisswasserboiler nicht isoliert. Eine nachträgliche Isolation ist oft kaum möglich, da die geometrische Form, die Anordnung im Gehäuse und die vielen Anschlüsse machen eine Isolation fast unmöglich. Andererseits gibt es Geräte, bei denen dieser Aspekt schon während der Konstruktion beachtet wurde und die mit einer einfachen, wirkungsvollen und auch kostengünstigen Isolation ausgestattet sind.

Nicht weiter untersucht wurden Dampfboiler für das Aufschäumen von Milch, da sie in der Betriebsverpflegung wenig verbreitet sind. Zudem sind Dampfboiler auch heute schon in den meisten Fällen isoliert.

Ein ausgeführtes Beispiel einer Boilerisolation besteht aus zwei Neopolen®-Schalen²³ von ca. 1 cm Dicke, die nur an zwei Anschlussstellen eine Durchdringung aufweisen. Die untenstehende Abschätzung zeigt, dass die Wärmeabgabe dieses Boilers von immerhin 1,8 l Inhalt etwas über 15 W betragen dürfte:

²³ temperaturbeständiges Isolationsmaterial aus expandiertem Polypropylen, Schaumstoff ähnlich Styropor®

Berechnung:	Beispielwerte		
zylindrischer Boiler			
Durchmesser	10	cm	
Höhe	23	cm	
Inhalt	1,8	l	
Oberfläche A	0,09	m ²	
Innentemperatur Ti	80	°C	
Umgebungstemperatur Ta	20	°C	
Isolation			
Dicke	1	cm	
Wärmeleitwert U	2,9	W/(m ² K)	
Wärmeabgabe			
A x U x (Ta-Ti)	16	W	

Tab.8-1 Wärmeabgabe eines isolierten Boilers

Eine dickere Isolation könnte die Wärmeabgabe sicher noch verbessern. Die Grenzen der Isolationsstärke liegen bei den Tischmodellen in erster Linie beim Platzbedarf, die Kosten für das zusätzliche Isolationsmaterial sind unwesentlich. Eine sehr effiziente Isolierung bedingt aber auch durchdachte Lösungen für die Anschlüsse, damit an diesen Stellen nicht mehr Wärme verloren geht, als an der übrigen Oberfläche. Die optimale Isolationsstärke muss unter Berücksichtigung all dieser Aspekte für jedes Produkt ermittelt werden. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass eine Dicke von 3 cm sinnvoll ist.

Ein zusätzlicher Nutzen der Boilerisolation liegt darin, dass das Innere des Automaten nicht unnötig aufgeheizt wird. Die Temperaturbelastung der Elektronik ist dadurch geringer.

Eine nachträgliche Isolation bei bestehenden Geräten ist sehr schwierig zu realisieren. So sind bei einem weiteren Beispiel Boiler und Brühaggregat als zusammenhängendes Gussteil realisiert. Eine allseitige Isolation des Boilers ist von vornherein unmöglich und auch sonst erschweren viele Anschlüsse eine saubere Umhüllung. Hier müssten Teile des Boilers eingeschäumt oder mit flexiblen Matten abgedeckt werden. Eventuell könnte auch das ganze Gehäuse des Automaten isoliert werden. Eine quantitative Aussage über die Wirkung solcher Massnahmen kann ohne Versuche nicht gemacht werden.

Die Massnahme der Boilerisolation kommt somit vor allem bei der Neukonstruktion von Produkten in Frage. Bei Standgeräten, wo die Platzverhältnisse weniger prekär sind, könnte auch eine nachträgliche Isolation in Betracht gezogen werden. Dies umso mehr, als einige Betreiberfirmen auch heute schon gewisse Modifikationen an den eingekauften Geräten vornehmen. So werden z.B. bei AGB bekannte Schwachstellen, die zu einem erhöhten Serviceaufwand führen, gleich von Anfang behoben.

8.3 Boilerverkleinerung / Durchlauferhitzer

Beim obigen Beispiel (Tab. 7-2) wurde ein Boiler von 1,8 l Inhalt eingesetzt. Ein anderer Automat der gleichen Produktekategorie benötigt lediglich einen Boiler von 0,7 l. Die Oberfläche, die für die Wärmeabgabe entscheidend ist, ist um 45% kleiner. Durch die Kombination von Boilerverkleinerung und besserer Isolation lässt sich der Energiebedarf drastisch reduzieren. Die nachfolgende Berechnung ergibt eine Reduktion von 16 W auf 3,5 W, d.h. um nahezu 80%.

Berechnung:		ausgeführt Beispiel	optimierter Boiler	
zylindrischer Boiler				
Durchmesser		10	10	cm
Höhe		23	9	cm
Inhalt		1,8	0,7	l
Oberfläche	A	0,09	0,044	m ²
Innentemperatur	T _i	80	80	°C
Umgebungstemperatur	T _a	20	20	°C
Isolation				
Dicke		1	3	cm
Wärmeleitwert	U	2,9	1,3	W/(m ² K)
Wärmeabgabe				
A x U x (T _a -T _i)		16	3,5	W

Tab.8-2 Wärmeabgabe eines optimierten Boilers

Im angeführten Beispiel wird der kleine Boilerinhalt erst möglich durch eine intelligente Heizungssteuerung. Die Heizleistung wird direkt von der Durchflussmenge des Wassers gesteuert. Die Regelung erfolgt also nicht auf Grund der Boilertemperatur, was eine beträchtliche Verzögerungszeit nach sich ziehen würde, sondern wird eingeschaltet, sobald heißes Wasser aus dem Boiler abfließt. Diese Funktion stellt bereits einen Schritt in Richtung Durchlauferhitzer dar, bei Vollastbetrieb wird der Boilerinhalt in ca. 3 Minuten umgesetzt.

Eine konsequente Anwendung des Durchlauferhitzers betreibt der Hersteller Aequator.

8.4 Boiler absenken / Boiler ausschalten

Einige Geräte verfügen über eine Energiesparfunktion, bei der zeitgesteuert die Temperatur des Boilers auf 25 °C reduziert wird. Damit können in diesen Zeiten die Boilerverluste beinahe vollständig eliminiert werden. Andere Hersteller reduzieren auf 50 °C um die Materialbelastung durch die Temperaturhöhe zu verringern. Eine Absenkung von 80 °C auf 50 °C ergibt zumindest eine Halbierung der Verluste in den Zeiten mit reduzierter Temperatur.

Wieder andere Hersteller propagieren ein komplettes Ausschalten anstelle einer kontrollierten Absenkung. Argumente für die eine oder andere Lösung ergeben sich aus der Anwendung und z. T. auch aus den technischen Eigenheiten der Geräte:

- bei Absenkung ist Frostschutz gewährleistet (Bsp. Alphütte)
- beim Ausschalten kann auch der Verbrauch der Elektronik eliminiert werden
- isolierte Boiler kühlen langsam aus, kontrolliertes Absenken ist nicht nötig.

8.5 Zeitgesteuertes Schalten

Viele Geräte, vor allem die Bohnenkaffee-Tischmodelle, verfügen unabhängig von einer allfälligen Boilerabsenkung auch über eine Ausschaltautomatik, die das Gerät zu festen Tageszeiten ein- und ausschalten kann. Auch Wochenprogramme sind normalerweise möglich. Diese Funktionen werden im Gastrobereich eingesetzt, wo die Betriebszeiten klar festgelegt sind. Neben der Boilerheizung wird bei

dieser Funktion auch die Elektronik weit gehend abgeschaltet. Das Gerät kann jederzeit per Tastendruck wieder aktiviert werden.

8.6 Bedarfsgerechtes Schalten

Verschiedene Modelle bieten als Option eine intelligente Abschaltautomatik in Form des *MemoSwitch* an. Dabei handelt es sich um eine Familie von Produkten der Firma *Energy Management Team AG (EMT) in Ermatingen*. Ziel ist ein bedarfsgerechtes Schalten: der *MemoSwitch* kann als selbstlernende Schaltuhr betrachtet werden. Er speichert für jeden Tag die jeweiligen Benutzungszeiten und kann so für jede Anwendung und für jeden Aufstellungsort automatisch die optimalen Ein- und Ausschaltzeiten ermitteln. Vor den normalen Benutzungszeiten schaltet der *MemoSwitch* frühzeitig ein, damit der angeschlossene Verbraucher rechtzeitig aufgewärmt und bereit für die Benutzung ist.

Der *MemoSwitch* ist in mehreren Ausführungen erhältlich:

- ***MemoSwitch lazy*** mit Bewegungsmelder:
Reagiert auf Personen, die sich dem Gerät nähern und erstellt daraus selbstlernend ein Tages- und Wochenprogramm mit frühzeitigem Einschalten vor der ersten erwarteten Benutzung. Auch die Verzögerungszeit für das Ausschalten nach der letzten Benutzung wird automatisch optimiert. Das Gerät verfügt über einen Netzstecker und kann – wie eine herkömmliche Schaltuhr – zwischen Steckdose und Verbraucher eingeschlaucht werden.
- ***MemoSwitch move*** mit Bewegungsmelder:
Reagiert ebenfalls auf Personen, die sich dem Gerät nähern und schaltet den angeschlossenen Verbraucher bei Annäherung ein. Diese kostengünstigere Variante enthält aber keine selbstlernende Funktion und kann den Verbraucher nicht frühzeitig einschalten, lediglich eine verzögerte Ausschaltfunktion ist vorhanden. Diese Ausführung eignet sich daher vor allem für Verbraucher mit einer sehr kurzen Anlaufzeit und ist ebenfalls mit einem Netzstecker versehen.
- ***MemoSwitch* ohne Bewegungsmelder:**
Besitzt die gleichen Schaltfunktionen wie die Ausführung *lazy*. Zur Information über die Benutzungen dient aber nicht ein Bewegungsmelder, sondern es werden direkt Signale aus der Steuerelektronik des Automaten übernommen. Das Gerät verfügt über eine definierte Schnittstelle und kann in die Automaten eingebaut werden.

Der Preis des *MemoSwitch* liegt je nach Ausführung und Stückzahl bei ca. Fr. 100.– bis 150.–. Die Ausführung ohne Bewegungsmelder richtet sich in erster Linie an die Automatenhersteller, kann aber zum Teil auch von den Betreiberfirmen nachträglich eingebaut werden. Die Ausführungen mit Netzstecker und Bewegungsmelder geben auch dem Endbenutzer die Möglichkeit, von dieser Stromspar-Funktion zu profitieren.

In einer früheren Studie wurde ein typisches Benutzungsprofil für Heissgetränkeautomaten ermittelt (Husser 1998, Anhang 16). Demnach erfolgt ein Grossteil der Bezüge während drei Stunden am Tag, nämlich von

- 07:00 bis 08:00 Uhr
- 09:00 bis 10:00 Uhr
- 14:00 bis 15:00 Uhr

Rechnet man mit einer Aufwärmzeit von 15 Minuten, so könnte ein bedarfsgerechtes Schalten die Betriebszeit eines Automaten somit auf knapp 4 Stunden am Tag reduzieren. Vereinzelte Bezüge in den Zwischenperioden verhindern aber meistens ein Abschalten während den üblichen Arbeitszeiten. Diese

Vermutung bestätigte sich bereits anlässlich eines Versuches in den Jahren 1999/2000 in einem Grossraumbüro der ABB (Walker 2000, Anhang 11). Die erzielte Einsparung mit einem *MemoSwitch* vom Typ *lazy* ergab sich wie folgt:

- Einsparung an einem Wochentag 23%
- Einsparung in der ganzen Versuchszeit (inkl. Wochenenden) 33%
- Reduktion des Standby-Verbrauchs 45%

Diese Werte lassen sich auch mit einer einfachen Zeitschaltuhr mit Wochenprogramm erreichen. Der Vorteil *des MemoSwitches* gegenüber einer herkömmlichen Schaltuhr liegt denn auch weniger in einer weiteren Verkürzung der Einschaltzeiten, sondern eher im unproblematischen Handling. Die Schaltzeiten müssen nicht von Hand eingestellt werden und können nicht unbeabsichtigt verändert werden. Auch Ausnahmesituationen, wie Ferien kann das Gerät beherrschen.

8.7 Energieeffiziente Elektronik

Heutzutage sind ausnahmslos alle Geräte mit elektronischen Steuerungen versehen. Auch die älteren Modelle, die ursprünglich noch mit mechanischen oder elektromechanischen Steuerungen gebaut wurden, sind mittlerweile umgerüstet.

Neben den eigentlichen Steuerungsfunktionen des Automaten sind oft auch Kassiersysteme und Schnittstellen für eine lokale oder eine Fern-Abfrage vorhanden. Verfolgt man die Aktivitäten der grössten Vending-Verbände²⁴, so scheinen die Definition und die Vereinheitlichung solcher Schnittstellen zurzeit ein wichtiges Thema zu sein.

Die Netzteile sind sehr unterschiedlich realisiert: neben modernsten Schaltnetzteilen mit Primäraktaktung sind auch herkömmliche Schaltungen mit Netztransformatoren anzutreffen. Im Sinne einer optimalen Energieeffizienz kann gerade bei den Netzteilen viel erreicht werden. Am effizientesten sind primärgeaktete Schaltnetzteile ohne Netztrafos. Dabei muss aber auf eine korrekte Auslegung der Nennleistung geachtet werden. Unterhalb einer Auslastung von ca. 40% fällt der Wirkungsgrad von Netzteilen sehr rasch ab und erreicht kaum mehr Werte von 70%.

Aus der PC-Welt sind auch diverse Schaltungen für die Realisierung von Ruhezuständen bekannt. Am konsequentesten sind dort die so genannten «*suspend to RAM*»- und «*suspend to disk*»-Funktionen, bei denen die Elektronik fast vollständig abgeschaltet wird. Nur gerade eine minimale Funktionalität wird aufrechterhalten, die eine Wiederaufnahme per Tastendruck oder per Anforderung über eine externe Schnittstelle ermöglicht. Die dazu notwendige Stromversorgung wird über einen vollständig getrennten Schaltungspfad, quasi ein kleines Netzteil im Netzteil, aufrechterhalten. Die Leistungsaufnahme in diesem Zustand kann ohne weiteres auf 1 bis 2 W abgesenkt werden.

Würde schon bei der Entwicklung der Elektronik konsequent auf die Energieeffizienz geachtet, so wären weitere Einsparungen auch im normalen Tagesbetrieb denkbar. Techniken, wie die heute bei batteriebetriebenen Geräten, wie Mobiltelefonen und Laptop üblich sind, könnten sinngemäss übernommen werden. Die volle Funktionalität des Getränkeautomaten ist ja jeweils nur während dem eigentlichen Getränkebezug während ca. 30 s gefordert. Dazwischen treten immer wieder kürzere oder längere Ruhezeiten auf, während denen höchstens die geregelte Boilerwarmhaltung benötigt wird. Ein selektives Abschalten der nicht benutzten Elektronikteile wäre möglich.

²⁴ European Vending Association (EVA), <http://www.eva.be>

Bundesverband Deutscher Vending-Automatenwirtschaft (BDV), <http://www.bdv-online.de/>

Bei Neuentwicklungen besteht somit ein grosses Feld für energetische Verbesserungen. Für die Nachrüstung von bestehenden Geräten wäre eventuell ein Ersatz der Netzteile durch effizientere Schaltungen denkbar.

8.8 Intelligente Steuerungsfunktionen

Verschiedene Modelle weisen raffinierte Steuerungsfunktionen auf, die auch auf die Leistungsaufnahme einen positiven Einfluss haben. Auslöser für diese Funktionen ist allerdings selten die Energieeffizienz, sondern es sind meistens Aspekte der Getränkequalität. Beispiele solcher Funktionen sind:

- **Durchflussgesteuerte Boilerheizung** (vgl. 8.3):

Ermöglicht den Einsatz eines kleineren Boilers. Hauptnutzen ist der geringere Platzbedarf bei gleichzeitig konstanter Wassertemperatur. Als Nebennutzen verringern sich wegen der kleineren Oberfläche die Wärmeverluste beim Boiler

- **Gesteuerte Feinheit beim Mahlen:**

Bei den Espressomaschinen eines der befragten Hersteller wird bei jedem Brühvorgang die Zeit gemessen, bis die benötigte Menge Wasser durchgelaufen ist. Ist diese Zeit zu lange, so wird beim Mahlwerk die Feinheit korrigiert. Als Hauptnutzen resultiert eine konstante Brühzeit, unabhängig von der Art der Kaffeebohnen, aber auch unabhängig von der Betriebstemperatur von Mühle und Brühaggregat. Als Nebennutzen kann dieser Hersteller garantieren, dass auch nach längeren Stillstandszeiten Geschmack und Qualität des ersten Kaffees einwandfrei sind. Damit wird das wichtigste Hindernis gegen eine Absenkung der BoilerTemperatur oder ein Abschalten des Boilers hinfällig.

- **Bedarfsgerechte Belüftung bei Instantautomat:**

Bei Automaten mit Ausgabe von Instantgetränken besteht das Problem, dass im Geräteinnern die Feuchtigkeit nicht zu hoch sein darf, damit das Getränkepulver in den Behältern nicht verklebt. Oft wird das Innere des Automaten aktiv oder mit der Boilerabwärme beheizt, oder der Innenraum wird über einen Ventilator ständig entlüftet.

Bei einem Hersteller wurde dagegen eine intelligente Lösung realisiert, wobei nur gerade während dem Auslassen des heißen Wassers der entstehende Dampf gezielt weggelüftet wird. Die Laufzeit des entsprechenden Lüfters beschränkt sich auf wenige Sekunden pro Getränkebezug.

9 Einsparpotenzial

Als Basis für die Berechnung des Einsparpotenziales werden die folgenden Begriffe aus einer Studie von Jochum (2000) verwendet:

- **Technisches Potenzial:**

Bezeichnet die Einsparungen, die – im Sinne der Energieeffizienz – mit dem Einsatz der besten Technologien erreichbar sind. Dabei werden diejenigen Technologien in Betracht gezogen, die bereits industriell verfügbar sind oder in absehbarer Zeit verfügbar sein werden, unabhängig von Kostenrechnungen und/oder Neuinvestitionszyklen.

- **Markttrend- oder erwartetes Potenzial:**

Bezeichnet das Einsparpotenzial, das unter gewissen Randbedingungen und für ein bestimmtes Zieljahr in der Praxis erwartet werden kann. Die Existenz von Markthindernissen und -verfälschungen ist dabei mitberücksichtigt.

9.1 Technisches Potenzial

Für das technische Potenzial wird mit der vollständigen Umsetzung der in Kapitel 8 beschriebenen Verbesserungen gerechnet. Die Wirkung der Massnahmen wird also auf den gesamten Gerätebestand angewendet.

Zur Wirkung der einzelnen Massnahmen werden die folgenden Annahmen getroffen:

- **Boilerisolation:** Durch die Kombination von Boilerverkleinerung und -isolation sinken die Wärmeverluste von heute durchschnittlich 40 W auf 5 W. Die Berechnungen im Kapitel 8.3 zeigen, dass dazu Isolationen in der Stärke von ca. 3 cm notwendig sind.
- **energieeffiziente Elektronik:** Durch Verbesserungen in der Elektronik, insbesondere bei den Netzteilen, kann die Leistungsaufnahme im Betrieb in den nächsten Jahren ohne weiteres von heute 35 W auf 10 W und im ausgeschalteten oder im tiefen Ruhe-Zustand auf 1 W reduziert werden. Für den ausgeschalteten Zustand heutiger Geräte wird ein Wert von 5 W angenommen.
- **Beleuchtung reduzieren:** Der Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten und die Reduktion der Beleuchtung kann den Verbrauch von heute 18 W auf 9 W vermindern.
- **einfache Schaltuhr:** Mit einer einfachen Schaltuhr mit Wochenprogramm kann der Standby-Verbrauch gesamthaft um 60% reduziert werden (vgl. Anhang 9).
- **bedarfsgerechtes intelligentes Schalten:** Kann die Einsparung beim Standby-Verbrauch auf 67% erhöhen (vgl. Anhang 9).

Die Berechnung des Einsparpotenzials für die verschiedenen Verbesserungsmassnahmen ist im Anhang 9 dokumentiert. Als Resultat ergeben sich die folgenden Werte:

- | | |
|--|---------------------|
| • Boilerisolation: Verbesserung des Standby-Anteils von durchschnittlich 40 W auf 5 W | Einsparung 14,5 GWh |
| • energieeffiziente Elektronik: Verbesserung des Standby-Anteils von durchschnittlich 35 W auf 10 W | Einsparung 10,3 GWh |
| • Beleuchtung reduzieren: Verbesserung des Standby-Anteils von durchschnittlich 17 W auf 9 W | Einsparung 3,3 GWh |
| • einfache Schaltuhr: Reduktion des Standby-Verbrauchs um 60% ohne obige Massnahmen | Einsparung 23,1 GWh |
| zusätzlich zu obigen Massnahmen | Einsparung 6,1 GWh |

- ***bedarfsgerechtes intelligentes Schalten***: Reduktion des Standby-Verbrauchs um 65%
 - ohne obige Massnahmen Einsparung 25,3 GWh
 - zusätzlich zu obigen Massnahmen Einsparung 6,4 GWh
 - ***total***
 - nur Schalten Einstparung 23,1 bis 25,3 GWh
 - alle anderen Massnahmen Einstparung 28,1 GWh
 - kombiniert Einstparung 34,2 bis 34,5 GWh

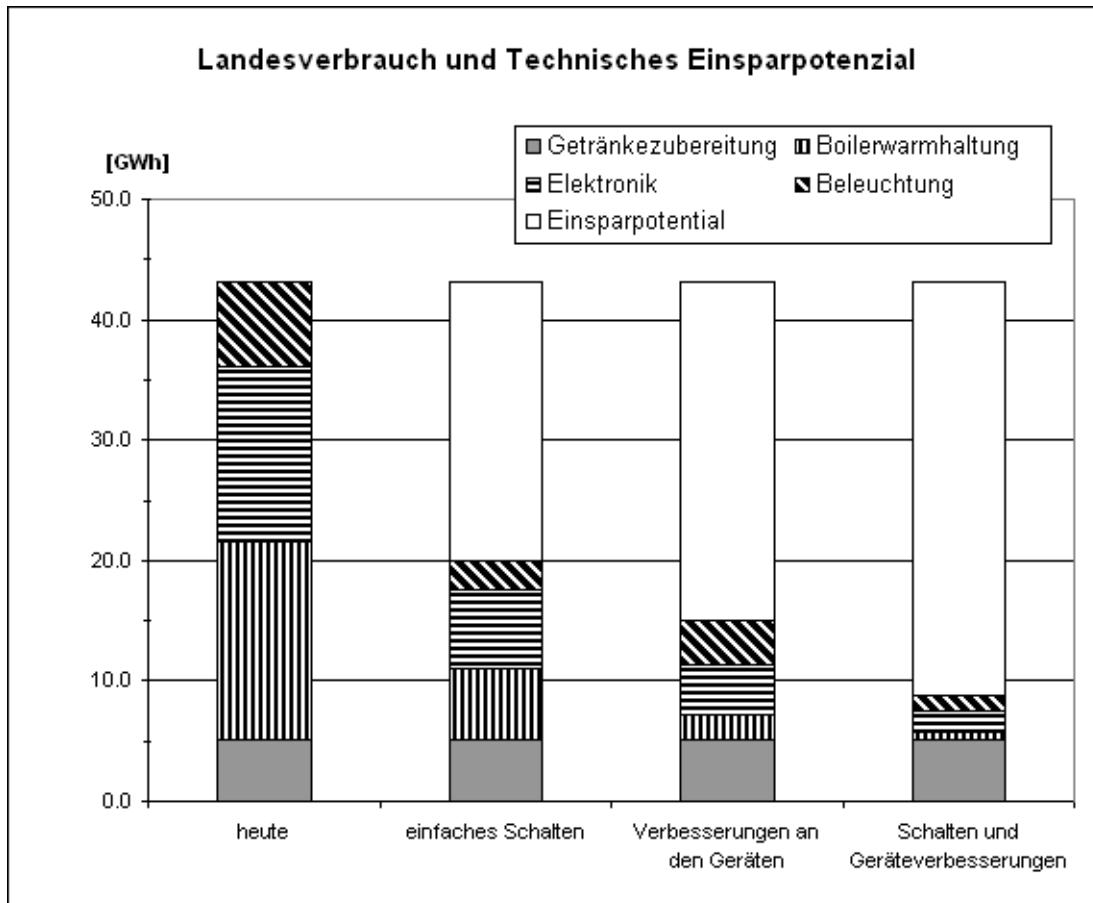


Fig. 9-1 Übersicht Landesverbrauch und Technisches Einsparpotenzial

9.2 Erwartetes Einsparpotenzial

Im Anhang 10 sind die Werte für das erwartete Einsparpotenzial in den Zeiträumen von 5 und 10 Jahren berechnet. Verschiedene Annahmen liegen den Zahlenwerten zugrunde:

- Die meisten technischen Verbesserungsmöglichkeiten kommen nur langsam zum Tragen.
- Viele, der im vorhergehenden Kapitel beschriebenen technischen Massnahmen, haben primär Verbesserungen der Qualität und / oder der technischen Funktionalität zum Ziel. Als Nebeneffekt resultiert auch eine bessere Energieeffizienz. Solche Massnahmen werden sich bei Neuentwicklungen zu einem gewissen Mass durchsetzen. Es wird damit gerechnet, dass bei der Boilerisolation und bei den Netzteilen das technisch mögliche Einsparpotenzial im Zeitraum von 5 Jahren zu 10%, im Zeitraum von 10 Jahren zu 50% ausgeschöpft wird. Ein höherer Anteil ist ohne zusätzliche Anreize auch langfristig nicht zu erwarten.
- Die Reduktion der Beleuchtung liegt z.T. auch im Interesse der Betreiberfirma. Zudem sind diesbezüglich Aktivitäten von *Energy Star* im Bereich der Kaltgetränkeautomaten im Gange. Davon kann auch der Bereich der Heissgetränkeautomaten profitieren. Es wird mit einer schnelleren Umsetzung gerechnet, 20% in 5 Jahren, 50% in 10 Jahren.
- Das Schalten ist eine äusserst effektive und kostengünstige Massnahme zur Reduktion des Standby-Verbrauchs. Dies gilt nicht nur bei den untersuchten Heissgetränkeautomaten, sondern auch bei einer Vielzahl von Haushaltgeräten. Es kann damit gerechnet werden, dass das Bewusstsein und die Bereitschaft zum Einsatz einer solchen Funktionalität in den nächsten Jahren zunehmen wird. Für die Berechnung wird ein Ausschöpfungsgrad von 10% in 5 Jahren und von 20% in 10 Jahren angenommen.
- Ausser diesen Einflussfaktoren werden keine wesentlichen Einwirkungen auf den Markt angenommen. Der Strompreis dürfte sich im betrachteten Zeitraum nicht so verändern, dass eine Lenkungswirkung im Bereich der Energieeffizienz entsteht. Auch sind keine ausschlaggebenden Aktivitäten von Label-Organisationen und/oder anderer national oder international tätiger Organisationen bekannt.
- Beim Gerätebestand werden die heute vorliegenden Zahlen verwendet. Eine Prognose für die Bestandesentwicklung liegt nicht vor.

Für das erwartete Potenzial ergeben sich somit die folgenden Werte:

Zeitraum	5 Jahre	10 Jahre
• bessere Boilerisolation:	1,5 GWh	7,2 GWh
• energieeffiziente Elektronik:	1,0 GWh	5,2 GWh
• Beleuchtung reduzieren:	1,6 GWh	1,6 GWh
• Schalten:	2,1 GWh	2,9 GWh
total		
nur Schalten	2,1 GWh	2,9 GWh
alle anderen Massnahmen	3,1 GWh	14,0 GWh
alle Massnahmen	5,2 GWh	16,9 GWh

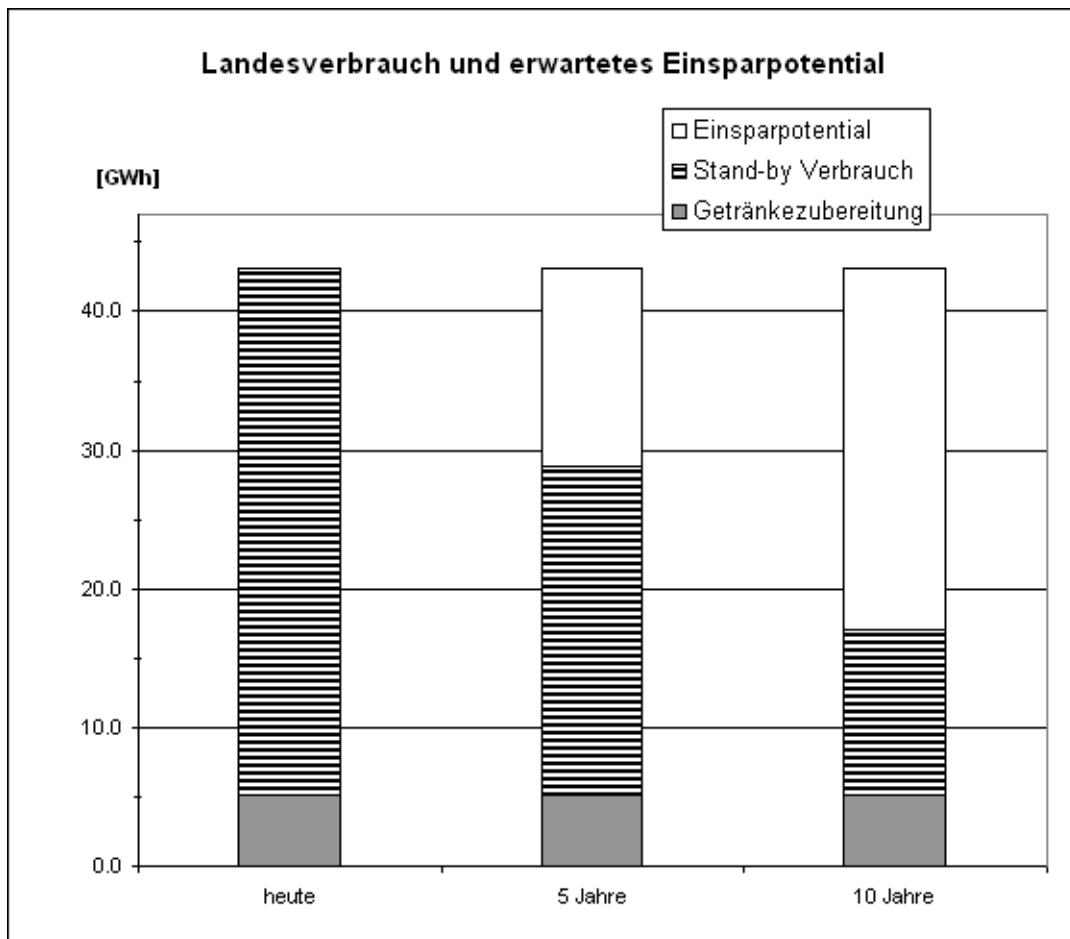


Fig. 9-2 Übersicht Landesverbrauch und erwartete Einsparpotenziale

10 Hemmnisse im Bereich Energieeffizienz

Um zu klären, wieso sich energieeffiziente Heissgetränkeautomaten nicht generell durchsetzen, sollen die Hemmnisse für die in Kapitel 4.4 aufgeführten Akteure näher betrachtet werden.

10.1 Strom- und Wasserlieferanten

Kostenmässig spielen Wasser und Strom bei Heissgetränkeautomaten nur eine marginale bzw. unwe sentliche Rolle (pro Heissgetränkeautomaten werden jährlich schätzungsweise knapp 1.5 m³ Wasser und Strom für etwa 136.– Franken benötigt). Da in der Regel weder der Wasser- noch der Stromverbrauch gemessen werden, bestehen ohnehin kaum Angaben über die tatsächlichen Verbräuche und somit kein Grundlagen für eine korrekte Verrechnung der Kosten. Die monetären Einsparungen die durch die Wahl eines energieeffizienten statt eines energieineffizienten Heissgetränkeautomaten entstehen, liegen bei lediglich knapp 95.– Franken pro Jahr (bei Einsatz von Zeitschaltuhren bis etwa 70.– Franken pro Jahr)²⁵, was etwa 53% (Schaltuhr) bis 70% (technisches Potenzial) der durchschnittlichen Jahresstromkosten entspricht. Die Wahl der Automaten ist bei der heutigen Preisstruktur daher nicht durch Wasser- und Strompreise beeinflussbar.

10.2 Bund

Im Rahmen von *EnergieSchweiz* wurden hinsichtlich der Energieeffizienz von Heissgetränkeautomaten bereits verschiedene Arbeiten durchgeführt. In Gesprächen mit Branchenvertretern wurde über Messverfahren und über die Möglichkeit der Einführung einer Energieetikette diskutiert. Die beteiligten Betreiberfirmen hatten sich im Rahmen dieser Arbeiten grundsätzlich positiv zu einer Energieetikette geäussert. Zur Vertiefung der Thematik wurde die vorliegende Arbeit in Auftrag gegeben.

10.2.1 Möglichkeiten der Beeinflussung

Das Energiegesetz²⁶ ermöglicht es dem Bund, auf den Energieverbrauch von Geräten und Anlagen Einfluss zu nehmen, beispielsweise durch **Verbrauchszielwerte, Mindestvorgaben, marktwirtschaftliche Instrumente** oder durch das Festlegen einer **Flottenpolitik** (Absenkpfad). Solche Massnahmen können allerdings aus Gründen der Verhältnismässigkeit nur angewendet werden, falls damit gesamtschweizerisch namhafte Einsparungen erzielt werden. Für eine Zielvereinbarung sollte nach Möglichkeit ein einziger Vertragpartner als Vertreter der Branche zur Vergütung stehen. Mit den geschätzten 43 GWh und einem technischen Sparpotenzial von 34 GWh bilden die Heissgetränkeautomaten hingegen kein wesentliches Segment im Strombereich, weshalb die oben erwähnten Möglichkeiten nicht ernsthaft in Betracht gezogen werden können.

Erschwerend kommt hinzu, dass im Bereich der Kaffee-Vollautomaten in der Schweiz eine Vielzahl von Herstellern ohne gemeinsame Vertretung existiert und der Schwerpunkt der Produktion bei den übrigen Automaten im Ausland liegt. Erfahrungen aus anderen Bereichen (Verbrauchszielwerte für verschiedene

²⁵ Gemäss Kap. 6.3 belaufen sich die durchschnittlichen Kosten für den Standby-Verbrauch pro Automat und Jahr auf 120.– Franken (durchschnittliche Stromkosten: 136.– Franken). Mit dem in Kap. 8.1 angegebenen Einsparungen von 60% durch Verwendung einer Schaltuhr lassen sich somit rund 72.– Franken einsparen. Mit den in Kap. 8.1 angegebenen Sparpotenzial von rund 80% beträgt das finanzielle Einsparpotenzial unter Ausschöpfung sämtlicher technischen Möglichkeiten rund 95.– Franken.

²⁶ Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998, SR 730.0

elektrische und elektronische Geräte im Rahmen des Energienutzungsbeschlusses, Energielabel für Büro- und Unterhaltungselektronikgeräte) haben gezeigt, dass gerade in international ausgerichteten Märkten ein «Sondermodell» Schweiz bei den Herstellern keine Unterstützung findet.

Möglich wären allenfalls *freiwillige Vereinbarungen* mit Geräteherstellern und Betreiberfirmen. Da aber kaum auf verbindlichen Massnahmen wie beispielsweise die oben erwähnten Mindestvorgaben zurückgegriffen werden kann, fehlt für die betroffenen Firmen ein entsprechender Anreiz, zumal sich energieeffiziente Modelle nicht besser verkaufen als energieineffiziente. In verschiedenen Bereichen (z.B. Kühlsschränke) wurden im internationalen Umfeld mit unterschiedlichem Erfolg versucht, entsprechende Anreize über ein *Technical Procurement* zu erzielen. Bei diesem Verfahren wird demjenigen Hersteller eine attraktive Mindestabsatzmenge an Automaten garantiert, der als erster Geräte auf den Markt bringt, welche vorgegebene (strenge) Vorgaben an den Energieverbrauch unterschreiten. Auf Grund der im Heissgetränkeautomaten-Markt herrschenden speziellen Verhältnisse (Tab. 4-3) dürfen mit diesem Ansatz kaum Resultate erzielt werden, da sie eine verbindliche Beschaffungsinitiative, und damit eine Vereinbarung mit potenziellen Grosskunden voraussetzt. Auf Grund des relativ geringen monetären Potenzials dürfte hier kaum Interesse vorhanden sein. Prüfbar wäre in diesem Zusammenhang allenfalls eine Integration in bereits laufende Aktivitäten (*ÖBU*²⁷, *Energiemodeil Zürich*, *EnAK*²⁸ u.ä.).

Handlungsbedarf besteht allenfalls bei der *Aufbereitung der Information* über den Energieverbrauch von Heissgetränkeautomaten. So besteht beispielsweise keine Klarheit darüber, welche energetischen Werte (Standby-Leistung, Tages- oder Jahresenergieverbrauch etc.) für den Kunden relevant sind. Die Hersteller bzw. die Betreiberfirmen geben zwar an, ihre Kunden bezüglich des Energieverbrauchs zu informieren, und es existieren auch bereits einheitliche internationale Messverfahren (Kapitel 5.2), doch darf nicht davon ausgegangen werden, dass die Kunden aus Anschluss-, Standby- oder Betriebsleistungen die für sie daraus entstehenden Kosten berechnen können.

Weiterer Handlungsbedarf besteht bei der *Beobachtung des Markts* hinsichtlich neuer Betriebsverpflegungskonzepte. Die Tendenz, die Betriebsverpflegung zu Begegnungsorten auszubauen, kann zu einer Erhöhung des gesamthaft in der Betriebsverpflegung anfallenden Stromverbrauchs führen. Um rechtzeitig eingreifen zu können, müssen die nationalen und internationalen Entwicklungen beobachtet werden.

Für den Bund ergeben sich daraus Möglichkeiten, unterstützend in den Heissgetränkeautomatenmarkt einzutreten, indem er in Zusammenarbeit mit Herstellern – und evtl. mit der *EnAK* – einen *Standardzyklus* festlegt, der auf den bestehenden Messverfahren aufbaut. Mit Hilfe dieses Zyklus kann der zu erwartende jährliche Energieverbrauch angezeigt werden (kWh/a bzw. CHF/a). Diese Arbeit ist vor allem dann sinnvoll, wenn sich der Bund mit der Branche auf eine Definition der *Energie Deklaration* einigt, die den entsprechenden Verkaufunterlagen standardmäßig beigelegt wird. Bei diesen Massnahmen dürfte

²⁷ In der Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU) sind etwa 300 Schweizer Unternehmen unterschiedlichster Grösse und Ausrichtung zusammengeschlossen mit dem Ziel, die Weiterentwicklung der Schweizer Wirtschaft nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit zu forcieren. Die Vereinigung Sie stellt Verbindungen her zwischen Unternehmen und Verwaltung, Politik, Umweltorganisationen, Fachverbänden, Medien und Öffentlichkeit. Ferner realisiert sie unternehmens- und wirtschaftspolitische Projekte und fördert den Erfahrungsaustausch zwischen den Mitgliedern. Die der ÖBU angehörenden Unternehmen betrachten Ökologie und Nachhaltigkeit als Chefsache und sind deshalb auch mit ihren Führungskräften vertreten. <http://www.oebu.ch/>

²⁸ Arbeitsgemeinschaft Energetische Anforderungen an Grossküchengeräte (EnAK), <http://www.enak.ch/>

kaum mit Widerstand der Branche zu rechnen sein. Einschränkungen ergeben sich hier lediglich durch die dafür nötigen personellen und finanziellen Aufwendungen des Bundes (Bundesamt für Energie).

Ergänzend zur Energiedeklaration könnte ein *Informationsblatt für Kunden* erstellt werden, das die Hersteller bzw. Betreiberfirmen ihren Kunden standardmäßig abgeben (beispielsweise im Rahmen einer freiwilligen Vereinbarung).

Bei den Haushaltgrossgeräten hat sich die seit Anfang 2003 obligatorische Energieetikette mittlerweile etabliert. Die Erweiterung einer allfälligen Energiedeklaration für Heissgetränkeautomaten zu einem *Energielabel* oder einer *Energieetikettierung* dürfte kaum eine ähnliche Wirkung erzielen wie bei den Haushaltgrossgeräten, da die Heissgetränkeautomaten über andere – in der Öffentlichkeit nicht sichtbare Kanäle – vertrieben werden als Haushaltgrossgeräte. Entsprechend sind die Automaten auch kaum als Ausstellungsobjekte sichtbar.

Als Kunde (Bundesverwaltung) hat der Bund die Möglichkeit, über seine *Einkaufspolitik* den Energieverbrauch von Heissgetränkeautomaten zu beeinflussen. Dies umso mehr als im Rahmen des bundesinternen Projekts *RUMBA* (Ressourcen- und Umweltmanagement in den Bundesämtern) Energieeffizienz thematisiert ist²⁹.

10.3 Benutzer

Für den Benutzer sind in erster Linie Getränkequalität und Preis entscheidend. Die Möglichkeiten für ihn, positiv auf die Reduktion des Energieverbrauchs von Heissgetränkeautomaten einzuwirken, beschränken sich im Wesentlichen auf die Bereitschaft, längere Wartezeiten beim Heissgetränkebezug infolge eines allfälligen Ein- und Ausschaltens der Automaten in Kauf zu nehmen. Erfahrungen aus anderen Bereichen (z.B. Kopiergeräte, Drucker oder PC) zeigen jedoch, dass sich die Toleranz diesbezüglich in engen Grenzen hält. Dies wird im Übrigen auch von den Automatenherstellern und den Betreiberfirmen bestätigt.

10.4 Kunden

Die Kunden können den Energieverbrauch von Heissgetränkeautomaten auf verschiedene Weisen beeinflussen. Die effizienteste Möglichkeit würde die Auswahl energieeffizienter Geräte bei der Beschaffung bieten, doch zahlen sich auf Grund der geringen monetären Einsparungen personelle oder finanzielle Aufwendungen für energieeffiziente Heissgetränkeautomaten nicht aus. Hinzu kommt, dass die Wahl der Automaten bei grösseren Kunden u.U. nicht durch den eigentlichen Endkunden sondern beispielsweise durch eine Einheit der Liegenschaftsverwaltung erfolgt, welche selber nicht von allfälligen Kosteneinsparungen profitiert.

Ein nicht zu unterschätzendes Hindernis ist das fehlende Wissen hinsichtlich des Energieverbrauchs (beispielsweise auch bei der Berechnung des Jahresenergieverbrauchs aus den Leistungsangaben der einzelnen Betriebszustände). Es fehlen einfache, verständlich Kennziffern, die ggf. in der Endphase der Gerätewahl beigezogen werden könnten.

²⁹ Bei RUMBA sind keine Aktivitäten im Rahmen der Heissgetränkeautomaten bekannt oder geplant. Eine frühere Stromsparweisung wurde aufgehoben. Im neuen Konzept müssen die Bundesämter für die Beschaffung von Automaten einen Antrag an das BBL und das EPA stellen. Diese prüfen den Bedarf. Hinsichtlich der Kosten müssen die Betreiberinnen 2% des Gesamtumsatzes für die Miete bezahlen. Es erfolgt jedoch keine Aufschlüsselung bezüglich des Energieverbrauchs.

Auch eine Sensibilisierung der Kunden über das Image, über den Anreiz der Anrechenbarkeit der Massnahmen an die CO₂-Reduktion im Rahmen der *EnAW*³⁰ oder über den *Standard ISO 4000* – der in vielen Betrieben bereits eingeführt worden ist – dürfte an dem im Vergleich zu anderen Massnahmen (Heizen, Transport, gewerbliche Geräte etc.) deutlich geringen Sparpotenzial scheitern. Sind Energiesparmassnahmen zudem mit Einschränkungen (Wartezeiten, beschränkte Zugriffszeiten etc.) verbunden, so sind Diskussionen mit der Belegschaft bzw. den Benutzern zu befürchten, was die Implementierung solcher Massnahmen weiter hemmt.

10.5 Betreiberfirmen

Für die Betreiberfirmen ist die Verbesserung ihres Image nicht nur hinsichtlich Qualität und Service, sondern auch hinsichtlich ihres Umweltbewusstseins von zentraler Bedeutung. Anstrengungen im Energiebereich sind allerdings diesbezüglich weniger sichtbar, als etwa die Förderung von Recycling und umweltschonender Verpackungen oder der Reduzierung der Transportwege. Die fehlende Nachfrage seitens der Kunden rechtfertigt zudem keine zusätzlichen Aufwendungen.

Bereits heute informieren die Betreiberfirmen ihre Kunden im eigenen Interesse (Wirtschaftlichkeit der einzelnen Automaten) bezüglich der optimalen Anzahl der nötigen Heissgetränkeautomaten, aber auch über Umweltaspekte und Energie. Die Entscheidung über die tatsächliche Auswahl fällt in jedem Fall aber der Kunde.

Im Rahmen der Wartung könnten seitens der Betreiberfirma in Absprache mit dem Kunden beispielsweise Schaltuhren aktiviert bzw. eingestellt oder die Beleuchtung reduziert werden. Durch diese Aufwendungen entstehen allerdings Mehrkosten, die nicht weiter verrechnet werden können. Gleches gilt auch für im Rahmen der Wartung durchgeführte technische Optimierungen wie beispielsweise der Ersatz energieineffizienter durch energieeffiziente Netzteile oder der sukzessiven Ersatz alter energieineffizienter Modelle.

Allenfalls könnten bei Ausschreibungen für neue Modelle Vorgaben an den Energieverbrauch gemacht werden, doch fehlen hier anwendbare Vergleichswerte, beispielsweise für die Verlustleistung des Boilers, oder Angaben im Sinne einer Energiedeklaration, durch welche sich die einzelnen Modelle vergleichen lassen. Die Kosten für energiesparende Massnahmen kommen der Betreiberfirma allerdings nicht direkt zugute, können aber auch unbedingt an die Kunden weitergegeben werden.

10.6 Hersteller

Wie für die Betreiberfirma ist auch für den Hersteller ein gutes Image verkaufsfördernd. Während sich zwar auch hier Aufwendungen zur Reduktion des Energieverbrauchs kaum verrechnen lassen, kann ein geschicktes Design durchaus auch zu einer höheren Energieeffizienz führen (siehe Kap. 7). Das gilt besonders bei der Neuentwicklung einer Gerätegeneration.

Bei aktuellen Gerätegenerationen, die laufend produziert werden, besteht wenig Spielraum für energetische Verbesserungen. Die Kosten für nachträgliche Anpassungen lassen sich über die verbleibende Stückzahl an verkaufbaren Geräten nicht amortisieren.

³⁰ EnAW: Energieagentur der Wirtschaft

11 Massnahmen und Empfehlungen

Die in Kapitel 7.2 durchgeföhrten Berechnungen zeigen, dass Haushaltkaffeemaschinen in der Schweiz mit einem jährlichen Energieverbrauch von 104 GWh rund 2,5-mal mehr Energie verbrauchen als Heissgetränkeautomaten (43 GWh). Der beachtliche Unterschied im gesamtschweizerischen Energieverbrauch liegt bei den sehr unterschiedlichen Stückzahlen. Im Gegensatz zum Haushaltkaffeemaschinenmarkt eignen sich bei den Heissgetränkeautomaten auf Grund der besonderen Marktverhältnisse (geringe Anzahl installierter Geräte, geringe Anzahl Neugeräte pro Jahr, kein öffentlich sichtbarer Markt) Massnahmen wie beispielsweise das Einföhren von Energieetiketten (Label) kaum.

Im Sinne des effizienten Einsatzes der Ressourcen (Personalaufwand, Umsetzungs- und Kontrollkosten) sollte daher der Schwerpunkt allfälliger Massnahmen des Bundes zur Reduktion des Energieverbrauch bei Heissgetränkeautomaten in erster Linie bei den Haushaltkaffeemaschinen gesetzt werden. Dies umso mehr, als energetische Verbesserungen in diesem Segment auch in den Gerätemarkt der Gastronomie bzw. in der Betriebsverpflegung einfließen.

Es bieten sich aber auch verschiedene Massnahmen im Bereich der Betriebsverpflegung an. Diese sollen nachfolgend beschrieben und anschliessend gewichtet werden.

11.1 Einföhren einer Energiedeklaration

Der Energieverbrauch der Heissgetränkeautomaten spielt beim Kauf keine wesentliche Rolle, zumal allfällige vorhandene Angaben der einzelnen Hersteller nicht unbedingt vergleichbar sind. Zudem lassen die Angaben selber – beispielsweise die maximale Leistung – keine direkten Rückschlüsse auf den zu erwartenden Energieverbrauch zu.

Sollte der Energieverbrauch bei der Beschaffung an Bedeutung gewinnen, müssen energetische Angaben in einheitlicher und aussagekräftiger Form – z.B. als Jahresenergieverbrauch in kWh bzw. in Franken – vorliegen. Dies ermöglicht einen Vergleich ohne nennenswerten zeitlichen Aufwand.

In Zusammenarbeit mit Herstellern und Betreiberfirmen von Heissgetränkeautomaten und abgestützt auf die bereits vorhandenen Messverfahren könnte das Bundesamt für Energie eine Energiedeklaration erarbeiten, welche nach einem standardisierten Messverfahren die jährlich zu erwartenden Energiekosten angibt.

Je nach Status der Energiedeklaration (verpflichtend oder freiwillig) ist mit unterschiedlichen Hürden zu rechnen. Eine verpflichtende Energiedeklaration dürfte auf Grund der in Kapitel 10.2 dargestellten Hemmnisse kaum durchführbar sein. Die für ihre Einföhrtung nötigen internationalen Notifizierungsverfahren würden neben einem hohen bürokratischen Aufwand auch eine starke zeitliche Verzögerung mit sich bringen. Der Schweizer Markt wird zu rund 60% durch eine einzelne Betreiberfirma abgedeckt. Da die betroffenen Firmen in früheren Arbeiten bereits die Bereitschaft zur Zusammenarbeit gezeigt haben, scheint es sinnvoll, eine Energiedeklaration in Kombination mit einer freiwilligen Vereinbarung festzulegen. Dies könnte beispielsweise in Zusammenarbeit mit dem schweizerischen Vending-Verband geschehen, in welchem neben der Marktführerin noch weitere Unternehmen vertreten sind.

Hinsichtlich des Messverfahrens wären keine wesentlichen Arbeiten nötig und auch der Aufwand für die betroffenen Firmen hielte sich in engen Grenzen. Allerdings sind für Ausarbeitung eines Standardzyklus noch einige Abklärungen nötig. Diese müssten im Auftrage des Bundes und in Zusammenarbeit mit den betroffenen Firmen durchgeführt werden.

Für die Firmen ist mit einem zusätzlichen Aufwand für die Messungen zu rechnen. In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Heissgetränkeautomaten nach einem eigenen Verfahren ausgemessen

(Kapitel 5.3). Auf Grund dieser Erfahrungen kann von einem Aufwand von 2 bis 3 Stunden pro Gerät ausgegangen werden. Als Messgerät reicht ein im Handel erhältliches Leistungsmessgerät (Preis etwa 300.– Franken).

11.2 Informationsblatt für die Kunden

Die Kunden sind bei der Planung weit gehend auf die Aussagen der Hersteller bzw. der Betreiberfirmen angewiesen. Ein neutrales – beispielsweise vom Bundesamt für Energie angebotenes – Informationsblatt könnte den Kunden bei der Festlegung der optimalen Anzahl benötigter Heissgetränkeautomaten und bei der Auswahl energieeffizienter Modelle helfen. Voraussetzung dazu wären allerdings normierte Angaben des Energieverbrauchs bzw. der zu erwartenden Energiekosten (Standardzyklus). Die Durchführung dieser Massnahme setzt daher die vorher beschriebene Massnahme Energiedeklaration voraus.

11.3 Beschaffungsinitiative

Eine einzelne nur auf Heissgetränkeautomaten ausgerichtete Beschaffungsinitiative dürfte auf Grund des anfallenden administrativen Aufwands kaum Erfolg haben. Möglich wäre eine Integration von Vorgaben an den Energieverbrauch der Heissgetränkeautomaten im Rahmen bereits laufender Beschaffungsinitiativen oder ähnlich gelagerter Aktivitäten. Dies wäre in Zusammenarbeit mit der ÖBU oder anderen ähnlich interessierten Organisationen möglich. Auch hier ist dabei allerdings wieder die Kenntnis des Energieverbrauchs – und somit die Massnahme Energiedeklaration – Voraussetzung.

11.4 Bundesinterne Massnahmen

Im Rahmen von früheren Aktivitäten des Bundesamts für Energie wurden von der Firma Caffetta an einzelnen Heissgetränkeautomaten selbstlernende Schaltuhren (*MemoSwitch*) installiert. Ohne wesentlichen Aufwand könnte dies auf die ganze Bundesverwaltung ausgeweitet werden. Dies würde im Wesentlichen Änderungen in den vom *Eidgenössischen Personalamt (EPA)* mit den Betreiberfirmen abgeschlossenen Verträgen bedeuten. Nötige Kontrollmassnahmen könnten durch das *Bundesamt für Bauen und Logistik (BBL)* durchgeführt werden.

Neu aufgestellte Heissgetränkeautomaten müssten dann mit einer Ausschaltautomatik versehen und entsprechend den Bedürfnissen am Aufstellort von der Betreiberfirma programmiert werden. Dies bedeutet in erster Linie einen administrativen Aufwand, da die Zeitschaltuhren in der Regel bereits in den Automaten integriert sind.

Auf Grund der in dieser Studie erworbenen Erkenntnisse bringen intelligente lernfähige Schaltuhren gegenüber dem einfachen blockweisen Ein- und Ausschalten keine wesentlichen Vorteile, sind aber bedeutend teurer. Wichtig ist allerdings, dass die eingesetzten Schaltuhren Sommer- und Winterzeit erkennen und selbstständig einstellen. Sollten Schaltuhren eingesetzt werden, sind bereits integrierte Schaltuhren solchen, die extern angebracht werden, vorzuziehen. Dies verhindert das Entfernen der Schaltuhren durch die Benutzer.

Gemäss Kap. 4.4.6 sind in der Bundesverwaltung 331 Heissgetränkeautomaten in Betrieb. Dazu kommen weitere 510 geschätzte Automaten in den 170 Cafeterias. Die Kosten für den Standby-Betrieb belaufen sich somit auf über 100'000.– Franken pro Jahr. Das automatische Ausschalten an den Wochenenden und werktags zwischen 20 Uhr und 6 Uhr morgens (rund 5100 Stunden pro Jahr) ergibt ein Sparpotenzial von 58% oder rund 59'000.– Franken.

11.5 Vereinbarungen mit einzelnen Herstellern und Betreiberfirmen

Die spezielle Marktsituation in der Schweiz mit einer Betreiberfirma, welche rund 60% des Marktes abdeckt (*Selecta*), legt entsprechende bilaterale Vereinbarungen nahe. Allerdings können diese nur auf freiwilligen Massnahmen der Marktführerin beruhen. Seitens des Bundes kann wegen möglicher Marktverzerrungen keine bilaterale Bevorzugung angeboten werden.

Vereinbarungen mit anderen Betreiberfirmen, ohne dass die Marktführerin involviert ist, dürften kaum Effekte erzielen und sind daher nicht zu empfehlen.

Freiwillige Vereinbarungen mit den Betreiberfirmen machen am ehesten im Zusammenhang mit einer freiwilligen Energiedeklaration Sinn (z.B. Verpflichtung, die einzelnen Modelle auszumessen und die Messwerte beim Verkaufsgespräch offen zu legen). Auch der konsequente Einsatz von Zeitschaltuhren wäre miteinzubeziehen. Allerdings ist nicht damit zu rechnen, dass Aktionen, welche wesentliche finanzielle oder personelle Aufwendungen nach sich ziehen, bilateral ausgehandelt werden können.

11.6 Ausschreibungsunterlagen

Im Rahmen ihrer Arbeiten hat die *EnAK* Datenerhebungsformulare für verschiedene Grossküchengeräte erstellt, unter anderem auch für in der Gastronomie verwendete Heissgetränkeautomaten. Zurzeit verlangt nur ein Mitglied der Arbeitsgruppe (*Creativ Gastro Management AG*, Hergiswil), die in der Planung von Gastrobetrieben tätig ist, konsequent das Einreichen des Formulars für Kaffeeautomaten in ihrer Ausschreibung. Das Bundesamt für Energie könnte die *EnAK* damit beauftragen, in Zusammenarbeit mit den Herstellern ein entsprechendes Formular für Heissgetränkeautomaten der Betriebsverpflegung zu erstellen. In diesem Falle liegt der Aufwand für die Hersteller bzw. Betreiberfirmen allerdings wesentlich höher als beispielsweise bei einer einfachen Energiedeklaration, da in Ausschreibungsformularen in der Regel neben den einzelnen Betriebszuständen noch weitere Angaben zum Gerät erfasst werden müssen.

Diese Massnahme macht allerdings nur Sinn, wenn begleitend dazu eine Beschaffungsinitiative lanciert werden kann, wenn also ein Grosskunde gefunden wird, der gewillt ist bei einer grösseren Beschaffung dieses Formular anzuwenden.

11.7 Datenbank mit Angaben zum Energieverbrauch

Auch für den Aufbau einer Datenbank mit energetischen Angaben zu Heissgetränkeautomaten bedarf es eines standardisierten und akzeptierten Messverfahrens. Das Erfassen der Daten müsste durch Hersteller und Betreiberfirmen erfolgen, was wiederum freiwillige Vereinbarungen voraussetzen würde. Ob eine Datenbank bei der Planung neuer Betriebsverpflegungsstätten allerdings überhaupt benutzt würde, ist fraglich. Die Programmierung der Datenbank (z.B. Internet) und die Erfassung der Daten dürfte hohe Kosten und hohen personellen Aufwand nach sich ziehen.

11.8 Kontinuierliche Marktbeobachtung

Die Entwicklung im Bereich der Betriebsverpflegung sollte kontinuierlich beobachtet werden, um nationale und internationale Aktionen oder Trends frühzeitig zu erfassen und gegebenenfalls internationale Regelungen zu übernehmen zu können. Diese Beobachtungen sollten sich dabei nicht auf die Heissgetränkeautomaten als solche beschränken, sondern der Tatsache Rechnung tragen, dass sich die Betriebsverpflegung mehr und mehr in Richtung Verpflegungscenter entwickelt.

11.9 Zusammenarbeit mit nationalen Gruppen

Auf nationaler Ebene sind keine wesentlichen Aktivitäten im Bereich der Heissgetränkeautomaten bekannt. Mögliche Partner wären ggf. der *Schweizerische Vending-Verband*, die *EnAK³¹* oder Organisationen wie beispielsweise die *ÖBU³²*. Die geringe Bedeutung des Energieverbrauchs im Vergleich zu anderen Verbrauchergruppen dürfte den Aufbau einer nationalen Arbeitsgruppe kaum rechtfertigen. Allfällige Aktivitäten könnten am einfachsten und günstigsten über die zuvor aufgeführte kontinuierliche Marktbeobachtung durch ein externes Büro mitverfolgt werden.

11.10 Zusammenarbeit mit internationalen Gruppen

Im internationalen Umfeld sind keine relevanten Aktivitäten im Bereich der Heissgetränkeautomaten bekannt. Erwähnenswert wäre allenfalls die von der *EU-Kommission* unterstützte Forschungsprojekt für die umweltgerechte öffentliche Beschaffung *Relief³³* oder die *GEEA*, bei welcher das *Bundesamt für Energie* Mitglied ist. Eine kontinuierliche Marktbeobachtung würde auch in diesem Bereich einen ausreichenden Informationsfluss sicherstellen.

11.11 Zusammenfassung, Kosten

Die untenstehende Tabelle zeigt eine Übersicht und eine Bewertung der in diesem Kapitel erläuterten Massnahmen.

³¹ Arbeitsgemeinschaft Energetische Anforderungen an Grossküchengeräte (EnAK), <http://www.enak.ch/>

³² Schweizerischen Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU), <http://www.oebu.ch/>

³³ Relief: European Research Project on Green Purchasing (Environmental Relief Potential Of Urban Action On Avoidance And Detoxification Of Waste Streams Through Green Public Procurement). Dieses europäische von der Kommission unterstützte Forschungsprojekt für die umweltgerechte öffentliche Beschaffung wurde im Januar 2001 lanciert. Die 15% des gesamten europäischen Bruttoinlandprodukts, welche für öffentliche Beschaffung ausgegeben werden, haben schon verschiedene «grüne» Beschaffungsinitiativen bewirkt, deren Effekte aber stets nur marginale Einflüsse auf die Wirtschaft zeigten. Im Rahmen von Relief soll das Potenzial nun berechnet (Forschungsphase) und politische Werkzeuge für die Festlegung einer europaweiten Strategie erarbeitet werden (umsetzungsorientierte Phase).

Energieeffizienzpotenzial bei Heissgetränkeautomaten

Kap. Nr.	Massnahme	Zielgruppe	Zeitbedarf	Akzeptanz	Wirkung	Kosten	Priorität
11.1	Einführen einer freiwilligen Energiedeklaration durch Hersteller und Betreiber	Kunden	●	●	●	Def. und Dok. Messverfahren, Koordination mit Firmen Fr. 35'000.-	●
11.2	Informationsblatt für die Kunden	Kunden	●	●	●	Erarbeitung, Übersetzung Fr. 10'000.-	○
11.4	Bundesinterne Massnahmen	Betreiberfirmen	●	●	●	Richtlinie, Durchsetzung, Dok. Fr. 17'000.- Nachrüsten der Automaten Fr. 15'000.-	●
11.5	Vereinbarungen mit einzelnen Betreiberfirmen	Betreiberfirmen	●	○	●	Massnahmenkat. Koordination mit Firmen, Ausarbeiten Vereinbarung Fr. 20'000.- (Voraussetzung: Energiedeklaration vorhanden)	●
11.6	Ausschreibungsunterlagen	Kunden	●	○	●	Erarbeiten, Koord. mit Beschaffungsorg. Herstellern, Betreibern Fr. 25'000.-	○
11.7	Datenbank mit Angaben zum Energieverbrauch	Kunden	●	○	○	Programmierung, Datenerfassung Fr. 70'000.- + jährlich 10'000.-	○
11.8	Kontinuierliche Marktbeobachtung	Bund	○	●	●	Aufbau Reportstruktur und Kontaktnetz Fr. 7'000.- + jährlich 4'000.-	●
11.9	Zusammenarbeit mit nationalen Gruppen	Bund, Hersteller und nationale Gruppen	●	●	●	Def. Gruppe, Aufbau Kontaktnetz Fr. 5'000.- regelmässige Sitzungen + jährlich 2'500.-	○
11.10	Zusammenarbeit mit internationalen Gruppen	Bund, Hersteller und internationale Gruppen	●	●	●	Def. Gruppe, Aufbau Kontaktnetz Fr. 7'000.- regelmässige Sitzungen + jährlich 4'000.-	○

- Wirkung, Akzeptanz etc. hoch bzw. Zeitbedarf gross
- Wirkung, Akzeptanz, Zeitbedarf etc. mittel
- Wirkung, Akzeptanz, Zeitbedarf etc. niedrig

Tab.11-1 Zusammenfassung der Massnahmen

11.12 Empfehlungen

Auf Grund der in Kapitel 10 aufgeführten Hemmnisse und angesichts der sehr unterschiedlichen Gerätepopulationen sollte in erster Linie das Potenzial bei den Haushaltkaffeemaschinen ausgeschöpft werden. Auch Anstrengungen in Bezug auf eine Energieetikette resp. eines Energielabels dürften im offenen Markt der Haushaltgeräte eine grössere Wirkung entfalten, als dies im relativ abgeschirmten Markt der Heissgetränkeautomaten der Fall wäre.

Parallel dazu sind im Bereich der Heissgetränkeautomaten zwei Massnahmen mit günstigen Kosten/Nutzen-Verhältnissen vorhanden. Diese werden ebenfalls zur unmittelbaren Umsetzung empfohlen:

1. **Anpassung der Einkaufspolitik des Bundes:** Standardmässige Ausrüstung der Heissgetränkeautomaten mit einer Ausschaltautomatik, die von den Betreiberfirmen jeweils entsprechend den Bedürfnissen am Aufstellort programmiert wird.

Diese Massnahme hat lediglich administrative und organisatorische Aufwendungen zur Folge (Ausarbeiten der entsprechenden Richtlinien, Durchführen der Kontrollen).

Auswirkung: Mit dieser einfachen Massnahme können jährlich bis zu 58'000.– Franken Energiekosten eingespart werden³⁴. Zudem nimmt die Bundesverwaltung ihre Aufgabe bezüglich der Vorbildfunktion war. Die Aktion könnte in das Projekt *RUMBA* integriert werden.

2. **Kontinuierliche Marktbeobachtung:** Kontinuierlich Beobachtung der Entwicklung im gesamten Bereich der Betriebsverpflegung (Heiss- und Kaltgetränke, Esswaren, Infrastruktur) – beispielsweise durch ein beauftragtes Ingenieurbüro. Es sollten sowohl nationale und internationale Aktivitäten Dritter als auch technische Entwicklungen und Trends im Markt (Foodcenter, Angebotspalette usw.) beobachtet werden.

Auswirkung: Auf Veränderungen kann in Zukunft rechtzeitig reagieren werden. *EnergieSchweiz* kann von Aktivitäten Dritten ggf. Nutzen ziehen. Neue Trends in der Betriebsverpflegung (z.B. Food Center) können u.U. den Energieverbrauch massgeblich beeinflussen.

Sollte sich der Bund für die Durchführung zusätzlicher Massnahmen im Bereich der Heissgetränkeautomaten entschliessen, so können folgende Empfehlungen gemacht werden:

1. **Schritt:** Definition einer Energiedeklaration und freiwillige Vereinbarungen mit den Herstellern und Betreiberfirmen über die Verwendung der Deklaration in der Werbung bzw. beim Verkaufsgespräch (Definition eines Standardzyklus).

Auswirkung: Auch falls keine Energiedeklaration zustande kommen sollte, ist die Definition eines Standardzyklus weiter verwendbar. Liegt ein solcher Standardzyklus vor, können u.U. andere Organisationen zu Aktionen ermutigt werden, welche auf Grund fehlender Bemessungskriterien noch keine Aktionen vorgesehen hatten. Der Bund selber könnte auf den Standardzyklus zurückgreifen, falls er seine Einkaufspolitik anpassen möchte (folgender Punkt).

2. **Schritt:** Verankerung der Energiedeklaration in Beschaffungsempfehlungen in Zusammenarbeit mit der ÖBU.

³⁴ Die Angaben basieren auf Schätzungen des *Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL)*. Die Ermittlung der tatsächlichen Einsparungen könnte mit einer kleinen Erhebung erreicht werden. Hierbei müsste vor allem der Standby-Verbrauch der in den Cafeterias installierten Automaten erhoben werden.

Auswirkung: Eine genügend grosse Käuferschaft, bei welcher energetische Kriterien bei der Beschaffung eingesetzt werden, bewirkt eine Beschleunigung bei der energetischen Optimierung der Heissgetränkeautomaten.

3. **Schritt:** Freiwillige Vereinbarungen mit der Marktführerin (*Selecta*) hinsichtlich des Energieverbrauchs der Automaten. Darin sollten auch Anstrengungen für einen vermehrten Einsatz von Ausschaltautomatik-Funktionen enthalten sein.

Auswirkung: Auf Grund des hohen Marktanteils der Firma *Selecta* könnte mit einer einzigen Vereinbarung der wesentliche Teil des Markts abgedeckt werden. Dies dürfte auch auf die übrigen Betreiberfirmen positive Wirkung haben.

12 Literaturverzeichnis

- Aebischer B. und Huser A. 1998. „Energieverbrauch von Automaten und Energiesparmöglichkeiten.“ Forschungsbericht des Bundesamtes für Energie, Bern. 1998.
- Becker K. H. und Meyer D. 1994. „Untersuchung der Selecta AG Getränkeautomaten.“ Interner Projektbericht der SBG, Zürich. 1994.
- Grieder 2003. „Energieeffizienzpotenzial bei Wasser-Dispensern.“ Forschungsbericht des Bundesamtes für Energie, Bern. 2003.
- Huser A. 1999. „Gekühlte Verpflegungsautomaten.“ Forschungsbericht des Bundesamtes für Energie, Bern. 1999.
- Jochem E. 2000. „Energy End-Use Efficiency.“ Kapitel 6 in *World Energy Assessment. Energy and the Challenge of Sustainability*. UNDP, UNDESA, WEC. United Nations Development Programme, Bureau for Development Policy, New York. (ISBN 92-1-126126-0)
<http://www.undp.org/seed/eap/activities/wea/drafts-frame.html>
- Munter P. 1995. "Cold & Hot Drinks Automatic Vending Machines. Preliminary Project on Improved Energy Efficiency". Prepared for the Danish Energy Agency, København. 1995
- Nipkow J. und Bush E. 2003. „Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten.“ Forschungsbericht des Bundesamtes für Energie, Bern. 2003.
- Varone F. und Aebischer B. 1999. „From National Policies to Global Market Transformation: The Challenges of (International) Policy Design.“ Institute for Advanced Studies in Public Administration, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Zürich. 1999
- Walker H. 2000. „Energieverbrauch Kaffeemaschine.“ Interner Projektbericht der ABB Industrie AG, Baden. 2000.

13 Anhänge

Anhang 1	Messung	Rex Royal S300 (Selecta: Modell Firenze)
Anhang 2	Messung	Zanussi Venezia LX CSE (Selecta: Modell Venezia C)
Anhang 3	Messung	Zanussi Venezia I LX (Selecta: Modell Venezia I)
Anhang 3A	Messung	Bemerkungen zu den Messprotokollen
Anhang 4	Hochrechnung	Anzahl Geräte pro Produktesegment
Anhang 5	Hochrechnung	Energiebedarf pro Produktesegment
Anhang 6	Hochrechnung	Abschätzung Kaffeeverbrauch durch Betreiberfirma
Anhang 7	Hochrechnung	Abschätzung Marktdeckung durch Betreiberfirma
Anhang 8	Berechnung	Energiebedarf Haushaltkaffeemaschinen in der Betriebsverpflegung
Anhang 9	Berechnung	Technische Einsparpotenziale
Anhang 10	Berechnung	Erwartete Einsparpotenziale
Anhang 11	Projektbericht	Energieverbrauch Kaffeemaschine, ABB Industrie AG
Anhang 12	Messprotokoll	EnAK
Anhang 13	Messprotokoll	EVA
Anhang 14	Fragebögen	Fragen zu Marktmechanismen & Fragen zur Technik
Anhang 15	Tabelle I bis III	Ansatz Automatenpopulation über die Betriebsgrösse
Anhang 16	Zwischenbericht	Energieeffizienz bei Heissgetränkeautomaten