



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

KONZEPTE FÜR REDESIGN ECOMAN (STANDBY-VERLUSTE)

Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

Dieter Ernst, Hochschule Luzern Technik & Architektur

Technikumstrasse 21, 6048 Horw

dieter.ernst@hslu.ch, <http://www.hslu.ch/iiee>

Vinzenz V. Härrli, Hochschule Luzern Technik & Architektur

Technikumstrasse 21, 6048 Horw

vinzenz.haerri@hslu.ch, <http://www.hslu.ch/iiee>

Hansjörg Riesen, Hochschule Luzern Technik & Architektur

Technikumstrasse 21, 6048 Horw

hansjoerg.riesen@hslu.ch, <http://www.hslu.ch/iiee>

Impressum

Datum: 30. April 2008

Im Auftrag des Bundesamt für Energie,

Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

BFE-Bereichsleiter, thilo.krause@bfe.admin.ch

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 152742 / 102175

Bezugsort der Publikation: www.energieforschung.ch / www.electricity-research.ch

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Zusammenfassung	5
Abstract	5
1. Ausgangslage	6
2. Ziele der Arbeit	6
3. Methodik	6
4. Analyse	7
4.1. Grundlagen zum Thema Standby	7
4.1.1. Definition von „Standby“	7
4.1.2. Klassifizierung und Bedeutung der Standby-Verluste.....	7
4.2. Standby-Verluste: Situation schweizweit und generell	8
4.3. Möglichkeiten zur Reduktion von Standby- Verlusten.	9
4.4. Ökologischer und ökonomischer Nutzen von Standby-Hilfsgeräten	11
4.4.1. Break-Even von Hilfsgeräten.....	11
4.4.2. Break Even: Schlussfolgerungen.....	12
4.5. Reduktion der Standby-Verluste durch ECOMAN	13
4.5.1. ECOMAN: Funktion und Beschreibung	13
4.5.2. ECOMAN: die Daten	13
4.5.2.1. Stromverbrauch ECOMAN: Messmethode	13
4.5.2.2. Stromverbrauch ECOMAN: Messresultate	15
4.5.2.3. Fazit der Messungen	15
4.5.3. ECOMAN: der Sicherheitsaspekt	15
4.6. Standby-Verluste von Set-Top Boxen, Brisanz in der Politik.....	16
4.7. digitalSTROM®: Ein weiterführender Ansatz zur Energieoptimierung	16
5. Spezifikation Redesign ECOMAN	17
5.1. Spezifikation eines idealen ECOMAN.....	17
5.1.1. Der ECOMAN als Hilfsgerät	17
5.1.1.1. Anforderung „einfaches und gut integrierbares Produkt“	17
5.1.1.2. Anforderung „günstig“	17
5.1.1.3. Anforderung „zuverlässig“.....	18
5.1.1.4. Anforderung „alle Gerätekategorien“.....	18
5.1.1.5. Anforderung „sauber ausschalten“.....	18
5.1.1.6. Anforderung „wieder einschalten“	19
5.1.1.7. Anforderung „Geräteentwicklung berücksichtigt“	19
5.1.2. Definition: ECOMAN als Einbauelement	19
5.2. Strategie zur Umsetzung der Ecoman - Weiterentwicklung	20
6. Konzept für die Weiterentwicklung	21
6.1. Phase 1: Update ECOMAN-Plattform (bereits realisiert).....	22
6.1.1. Motivation und Ausgangslage.....	22

6.1.2. Spezifikation für die Überarbeitung der ECOMAN Plattform	22
6.2. Phase 2: ECOMAN Universalprint differenziert für Anwendungen.....	23
6.2.1. Motivation	23
6.2.2. Spezifikation des ECOMAN Universalprint.....	23
6.3. Phase 3: ECOMAN als integrierte Lösung (CHIP)	23
6.4. Phase 4: Integration in Gebäudeautomation	24
7. Schlussfolgerungen und Ausblick.....	24
Referenzen	26

Zusammenfassung

Sehr viele Geräte der Elektronik werden mit einem Bereitschaftsmodus, englisch „Standby“ ausgerüstet. In diesem Modus kann ein Gerät auf einfache Weise, direkt, fernbedient oder zeitgesteuert wieder in die volle Funktionalität gebracht werden.

Leider weist der Standby-Modus allzu oft hohe Dauerverluste auf, die durch passende Technologie um das 10 bis 20-fache reduziert werden können. Schweizweit summieren sich diese Verluste auf ca. 1'900 GWh.

Der ECOMAN¹ ist ein Gerät, das diese Verluste wirksam und auf komfortable Weise zu unterbinden hilft.

Der Druck aus der Politik steigt und die Hersteller von elektronischen Geräten werden zur Lösung des Problems der Standby-Verluste gedrängt.

Der ECOMAN könnte damit aber an Bedeutung verlieren, weil das Problem an der Wurzel gelöst wird. Diese Tatsache und der Wunsch die Effizienz des Gerätes zu verbessern, führten in unserer Untersuchung zu neuen Spezifikationen und Konzepten. Der ECOMAN soll noch besser der Standby-Problematik entgegenwirken und gleichzeitig neue sinnvolle Funktionen aufweisen. Zum Beispiel soll er in Zukunft angeschlossene Geräte noch besser vor Brandgefahr schützen und zum Ansteuern von Geräten über Fernbedienung oder Hausleitsystem dienen.

Die neuen Konzepte lösten beim Hersteller ein positives Echo aus. Er hat sie zum Teil in einer ersten Phase bereits umgesetzt und sieht darin die Grundlage für eine Weiterentwicklung. Die geplante Fortführung der Arbeiten zeigen die Konzepte Universalprint und Chiplösung.

Abstract

A lot of electronic devices are equipped with a so called standby mode. In this mode a device can easily be brought into full functionality directly, by remote control or by timer.

Unfortunately, the standby mode implies a high consumption of electrical energy that could be reduced 10 to 20 times by an adequate technology. In Switzerland these losses amount to approximately 1'900 GWh.

The so called ECOMAN is an electronic device which can reduce these losses effectively and comfortably.

Due to political pressure the producers of electronic devices are forced to find solutions for the problem of standby losses.

The ECOMAN would thus be of less importance because the problem would be solved at its roots. This fact and the wish to have a better performance led to a new definition of this device. The ECOMAN has to be improved and shall offer additional functions. E.g. it shall protect the devices from fire hazard or serve as control in the field of building automation.

The new concepts were well accepted by the producer who already realized the specification of the first phase of redesign, which serves as basis for the further development of integration.

1. Ausgangslage

Im Umfeld der weltweiten Energiesituation und der Erderwärmungs-Problematik werden Politik [1], Wirtschaft und Gesellschaft zu neuen Massstäben im Umgang mit Energie gezwungen. Energie sparen ist nicht mehr ausschliesslich das Thema von Umweltorganisationen und grünen Politikern. Eine nachhaltige und sparsame Nutzung der Ressource Energie wird heute weitgehend als Notwendigkeit erkannt.

Viel Energie sparen lässt sich nicht nur bei Grossverbrauchern, sondern auch durch kleine Effekte, die eine grosse Anzahl von Verbrauchern betrifft wie die Standby-Problematik. Es handelt sich um ein relativ kleines, individuelles Einsparpotential, das aber millionenfach genutzt werden kann, um so eine signifikante Einsparung zu erwirken.

In diesem Zusammenhang ist mit dem ECOMAN¹ ein Produkt herangereift, das hilft, den Standby-Verbrauch zu reduzieren.

Das CC IIEE² der HSLU T&A³, befasst sich im Rahmen von "Gebäude als System" schwerpunktmässig mit der Energieeffizienz von Antrieben und Geräten.

2. Ziele der Arbeit

Die Projektziele wurden anlässlich der Projekteingabe wie folgt formuliert:

- 1) Markt-Bestandesaufnahme, insbesondere auch Funkschalter und via Browser oder Funk geschaltet Schaltleisten. Analyse des Marktes und der Anwendungsgebiete hinsichtlich Potential, Kostendruck und Ergonomie.
- 2) Es gibt verschiedene Gebiete, auf denen der ECOMAN¹ heute schon im Einsatz ist. Die Geräte werden analysiert. Es gilt abzuklären, wie diese Gebiete erweitert und neue Gebiete erschlossen werden können. Es sollen die Bereiche "Office", "TV & Set-Top-Box⁴" und weitere untersucht werden. Inhalt soll auch sein, die schon guten Standby-Werte des ECOMAN nach Möglichkeit noch zu unterschreiten.
- 3) Sammeln von Ideen unter technischen sowie ökologischen und ökonomischen Randbedingungen, die die Wünsche der Anwender berücksichtigen.
- 4) Nach der Zusammenfassung der Ideen werden prinzipielle Lösungskonzepte erarbeitet, welche die gestellten Anforderungen auf verschiedene Weise erfüllen.
- 5) Nach einer Bewertung von Lösungskonzepten soll schliesslich ein formuliertes technisches Konzept aufzeigen, in welche Richtung ein Folgeprojekt zu gehen hat. Die Kosten werden auch mitberücksichtigt, aber der Schwerpunkt „Einsparpotential bei Standby-Verlusten“ wird in einem Parallelprojekt (ARENA⁵) vorgenommen.

3. Methodik

Folgendes Vorgehen wurde gewählt:

- Grundlagen Nachforschungen zum Thema Standby (Kap. 4.1 und 4.2)
- Abklärung und Analyse von Möglichkeiten zur Reduktion von Standby-Verlusten und zur Weiterentwicklung des ECOMAN (Kap. 0 bis 7)
- Brainstorming zur erweiterten Spezifikation des ECOMAN (Kap. 5), Erstellung einer Strategie zur Umsetzung in neue Gerätegenerationen (Kap. 6)
- Diskussion und Ausblick (Kap. 7)

4. Analyse

4.1. GRUNDLAGEN ZUM THEMA STANDBY

4.1.1. Definition von „Standby“

Standby ist der englische Begriff für Bereitschaft. Er lässt sich wie folgt definieren:

Definition 1: Standby-Zustand

Der „Standby-Zustand“ ist die Betriebsart, in der ein Gerät seine eigentliche Funktion nicht ausübt und sich in einem Zustand verminderter Leistungsaufnahme befindet, aus dem es jeder Zeit schnell wieder in die volle Funktionalität übergeführt werden kann.

Für unsere Zwecke ist es sinnvoll, auch Zustände, in denen ein Gerät ausgeschaltet ist und also keine Bereitschaft aufweist, in die Problematik einzubeziehen. Dies, weil viele Geräte auch dann noch Energie beziehen, wenn sie über den eingebauten Schalter „ausgeschaltet“ sind. Geräte deren Ein-/Ausschalter auf der Sekundärseite des Netzteils angeordnet ist, gehören zu dieser Kategorie. Das Netzteil wird durch den Hauptschalter nicht vom Netz getrennt und bezieht weiterhin Energie.

Unsere Betrachtungen über Standby-Verluste gelten auch für solche Geräte.

Definition 2: Begriff Standby-Verluste, präzisiert innerhalb dieses Dokuments

Hinsichtlich der Funktion des ECOMAN präzisieren wir den "Standby" Begriff zusätzlich, da einige Geräte mehrere Standby Modi aufweisen. So kennt z.B. der PC den eingesteckten Zustand (AUS Zustand), daneben aber noch den softwaremässigen Standbyzustand sowie den Ruhezustand.

Unter „Standby“ soll demnach in diesem Bericht immer derjenige Standby Modus gemeint sein, der die tiefste Leistung aufweist, da die Funktion des ECOMAN damit verknüpft ist. Dies entspricht dem AUS Zustand bzw. dem Zustand beim erstmaligen Einstecken.

4.1.2. Klassifizierung und Bedeutung der Standby-Verluste

Typische Standby-Verluste:

- 1) Geräte, die lange Einschaltphasen aufweisen, wie z.B. PCs, Kaffeemaschinen, etc., werden häufig mit einem Standby-Zustand ausgerüstet, der einen beschleunigten Zugriff ermöglicht. Das Gerät ist dabei nicht ganz ausgeschaltet und verzögernde Prozesse wie das Aufheizen werden periodisch durchgeführt.
- 2) Geräte mit Fernbedienung werden mit einem Bereitschaftszustand konzipiert, damit sie ferngesteuert (Funk, Infrarot, etc.) eingeschaltet werden können.
- 3) Viele Geräte schalten beim „Ausschalten“ primär auf den Standby-Zustand und benötigen weiterhin einen reduzierten Strom.
- 4) Auch „echt“ abgeschaltete Geräte, beziehen oft Strom, weil sie erst nach einem Trafo bzw. Netzteil abgetrennt werden. Der Trafo bzw. das Netzteil benötigt also weiterhin eine Wirkleistung zur Abdeckung der Leerlaufverluste und eine Blindleistung. Auch hier sind die Verluste zum Teil erheblich. Solche Geräte werden in diese Problematik miteinbezogen, obwohl der Begriff „Standby“ hier im engeren Sinn nicht zutrifft.

Sehr viele Geräte weisen eine oder mehrere Arten von Bereitschaftsbetrieb auf. Dafür brauchen sie zu oft zu viel Leistung, weil dieselbe Funktionalität auch mit wesentlich weniger Leistung zu erzielen wäre. Z.B. können Hauptschalter primärseitig vom Netzteil angeordnet sein, um auch das Netzteil stromlos zu schalten. Der Bereitschaftsmodus könnte auch durch separate, angepasste Speisungen betrieben werden, womit unnötige Funktionen einzeln abgetrennt werden könnten.

Tatsache ist, dass es zahlreiche Geräte gibt, die auch dann, wenn sie keinen direkten Nutzen erbringen, Strom verbrauchen. Dieser Stromverbrauch lässt sich aber durch geeignete Massnahmen reduzieren oder gar eliminieren. Jürg Nipkow und Conrad U. Brunner schreiben dazu in ihrem gemeinsamen Artikel „Energie effizient nutzen“:

Gemäss Schätzungen beträgt der Anteil der Standby Verluste in Europa (und wohl auch in der Schweiz) bis zu 5% des gesamten Elektrizitätsverbrauchs. Je nach Definition der Leerlaufverluste kann der Anteil noch höher sein, etwa wenn die unnötige Warmhaltung von Kaffeemaschinen oder der unnötige Betrieb verschiedenster Haustechnikanlagen berücksichtigt werden.

Die Reduktions-Massnahmen sind bekannt, werden aber aus verschiedenen Gründen selten umgesetzt: Sparsame Netzteile von elektronischen Geräten, Ausschaltautomatik für Büro- und Unterhaltungselektronik sowie für Kaffeemaschinen oder für Präsenzmelder für die Beleuchtung und Haustechnikanlagen. [14]

Standby-Verluste wird es auch in Zukunft geben, sie können aber sehr stark reduziert werden (Beispiel Set-Top Boxen⁴, Kap. 4.6). Hersteller von Elektrogeräten sind also gefordert ihre Standby-Verluste auf ein Minimum zu reduzieren. Bis es soweit ist, müssen andere wirksame Massnahmen getroffen werden. Diese setzen beim Umgang mit Geräten an (An-/Abschalten) und führen hin bis zum Einsatz von Abschalthilfen (Kap. 0).

4.2. STANDBY-VERLUSTE: SITUATION SCHWEIZWEIT UND GENERELL

Die Nachforschungen in diesem Bericht sind auf die Schweiz beschränkt. Man darf jedoch annehmen, dass in der übrigen industrialisierten Welt vergleichbare Schlussfolgerungen gezogen werden können, da im globalen Markt überall ähnliche Geräte zum Einsatz kommen und meist auch ähnliche Verhaltensmuster bei der Benutzung zu erwarten sind.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der Standby-Verluste in der Schweiz nach Gerätekategorien und Heim-, bzw. Büroanwendungen aufgeschlüsselt. Sie basiert auf Fig. 1 des Berichts von Jürg Nipkow [15] und zeigt, dass in der Schweiz hochgerechnet insgesamt eine Energie von ca. 1'900 GWh/a für den Standby-Betrieb von Geräten aufgewendet wird.

Diese Verluste sind zum grössten Teil nicht zwingend. Wo eine Bereitschaft gefordert wird, müsste nur der Empfang des „Ein-“ Signals garantiert werden. In den meisten Anwendungen ist dies mit einer Leistung <1W zu bewerkstelligen. Viele Geräte benötigen aber im Standby 5W, 10W, 15W oder mehr. Die meisten Geräte verharren im Standby auch dann, wenn er nicht gefragt ist: Die Kaffeemaschine könnte über Nacht abgeschaltet werden, der PC könnte in den Ruhezustand versetzt werden, die Stereoanlage braucht den Standby nur, wenn auch jemand im Raum ist, der sie einschalten möchte.

Geräte-Kategorien	Standby-Verluste Haushalte (GWh/a)	Standby-Verluste übrige (GWh/a)	Verluste Tot. (GWh/a)
PC, PC-Umfeld (Peripherie & Arbeitsplatzleuchten), Telefon, etc.	290	300	590
Unterhaltung	520	40	560
Kaffeemaschinen	280	90	370
Akku-Ladegeräte	140	10	150
Haushalt ohne Kaffeemaschinen	110	20	130
Varia: Video-Überwachung, Heizungssteuerung, Duschen, WCs)	80	20	100
Total			1900

Tabelle 1: Gerundete, schweizweite Standby-Verluste, abgeleitet aus [15]

4.3. MÖGLICHKEITEN ZUR REDUKTION VON STANDBY- VERLUSTEN.

Das Standby-Problem kann mit unterschiedlichen Ansätzen gelöst werden. Am nachhaltigsten wäre es, die Hersteller zu sensibilisieren, damit sie bessere Geräte entwickeln. Kurzfristig, bevor diese Geräte verfügbar sind, kann man Geräte ausstecken oder ausschalten und Hilfsgeräte, wie Schalter-Maus, Schalter-Steckleisten, etc., beziehen.

Es gibt aber auch komfortablere Lösungen mit automatischer Standby-Überwachung, wie sie der E-COMAN¹ anbietet (Kap. 4.5). Diese Lösungen gilt es zu evaluieren.

Die Mittel zur Reduktion der Standby-Verluste sind in Tabelle 2 mit den wichtigsten Merkmalen, sowie den Vor- und Nachteilen aufgelistet.

Die ökonomisch und ökologisch günstigste Methode ist es, nach dem Abschalten eines Gerätes, zu warten bis das Gerät den Standby Zustand erreicht hat und dann den Stecker auszuziehen. Ob dies auch die beste Lösung ist, hängt stark von der Disziplin der Betreiber ab. Bei Geräten, die durch ein langes Herunterfahren gekennzeichnet sind, ist oft Geduld und damit zusätzliche Akzeptanz gefragt. Das Ausstecken selbst kann sich in manchen Situationen zu einer kleinen Turnübung gestalten, da die Steckdose nicht immer gut zugänglich ist. Handelt es sich um ein Gerät mit vielen Peripheriegeräten, müssen auch diese ausgesteckt werden, oder aber man hängt die Peripherie an eine Steckerleiste und steckt nur diese aus.

Eine höhere Komfortstufe bieten Steckerleisten mit Schalter oder Schaltmaus. Vor allem bei Anwendungen, bei denen ein Herunterfahren nicht nötig ist, bieten diese Geräte die ideale Lösung zur Reduktion der Standby-Verluste. Auch Zeitschaltuhren und Fernbedienungsschalter können hier Hilfen sein.

Vielen Geräten darf aber nicht einfach der Strom entzogen werden. Sie müssen wie der PC heruntergefahren werden und dürfen erst dann vom Netz getrennt werden. Der Anwender muss warten und dann abschalten. Für solche Geräte und für Geräte die man über eine Fernbedienung Ein-/Ausschalten möchte, bietet sich der ECOMAN¹ an. Das Gerät ist zwischen Netz und Verbraucher geschaltet und trennt den Verbraucher vom Netz, wenn dieser in den AUS oder Ruhezustand übergegangen ist.

Der ECOMAN selbst verbraucht nur eine geringe Standby-Leistung. Das Hilfsgerät erkennt anhand der programmierten Schwelle des Ruhestromes selbständig, wann der Ruhezustand erreicht ist und trennt die Last vom Netz. Geräte wie Stereoanlagen, TV, etc. können, wenn ausgeschaltet, über ihre eigene Fernbedienung wieder eingeschaltet werden, indem das Fernbedienungssignal gleichzeitig auch den ECOMAN wieder einschaltet. Diese wichtigsten Vorteile zeichnen den ECOMAN heute als aktuell komfortabelste Lösung für das beschriebene Einsatzgebiet aus.

Bei einer weiteren Kategorie von Geräten ist die Unterbindung der Standby-Verluste durch ein externes Gerät (Schaltleiste, ECOMAN, etc.) problematisch, da damit eine erwünschte Funktion verloren gehen könnte (siehe auch Beispiel Set-Top Boxen, Kap. 4.6). Diese können nur manuell am Gerät oder gar nicht abgeschaltet werden.

Zukunftsweisend sind die Aktivitäten im Rahmen des digitalSTROM[®]-Chip Projektes [16].

Standby-Reduktion durch:	Vorteile	Nachteile	Bemerkungen	Kosten (CHF)
Ausstecken (manuell)	Gratis, einfach	Nicht komfortabel: wird daher auch nicht konsequent durchgeführt.	Keine Grauenenergie	0
Steckerleiste mit Schalter (manuell)	Einfaches Ausschalten	Schalter manchmal schwer zugänglich, braucht konsequente Anwendung.	Weit verbreitet, Grauenenergie ~10kWh ⁶	8...15
Steckerleiste mit Maus (manuell)	Einfaches Ausschalten, Zugänglichkeit immer gewährleistet	Braucht konsequente Anwendung.	Kommt dort in Frage, wo Steckerleisten-Schalter schwierig zu erreichen sind, Grauenenergie ~35kWh ⁶	30...40
Fernbedienungsschalter (Funk, etc.) (manuell)	Einfaches Ausschalten, komfortabel	Braucht konsequente Anwendung.	Grauenenergie ~75kWh ⁶	60...90
Master-Slave-Steckerleisten (manuell via Master-Gerät)	Einfache Bedienung	Schaltet den Master nicht aus (z.B. den PC). Einsparung also nur, wenn Mastergerät ausgeschaltet wird.	Grauenenergie ~70kWh ⁶	50...90
Zeitschaltuhr (programmierte Zeit)	Kein Eingriff notwendig	Einrichten schwierig (Programmierung der Schaltuhr).	Nur interessant, wo fixe Ein-/Aus-Schaltzeiten erwünscht sind, Grauenenergie ~30kWh ⁶	10...50
ECOMAN (eigenständige Abschaltung / manuelles einschalten)	Kein oder nur minimaler Eingriff notwendig, schaltet automatisch nach herunterfahren ab (man muss nicht warten, bis Gerät in Standby gegangen ist), Zusatzfunktion: Überspannungsschutz, galvanische Trennung	Leistungsbegrenzt, Einsatzart beschränkt	Komfortable Lösung, Grauenenergie ~60kWh ⁶	50...70
digitalSTROM® offenes System, viele Möglichkeiten (Kap. 4.7)	Klein, in Geräten einbaubar, mit BUS versehen, darum integrierbar in übergeordnetes Leitsystem, programmierbar, Konzept hält durch seine Universalität auch noch, wenn Standby-Problematik entschärft ist	Verbreitung / Akzeptanz in den nächsten Jahren unklar, gegenüber ECOMAN keine galvanische Trennung, muss in übergeordnetes Geräte integriert werden	Der Chip eignet sich zur Implementierung eigener Funktionalität. Keine direkte Standby-Überwachung, bietet aber die Möglichkeit eines künftigen Einsatzes als Ergänzung zum ECOMAN (Integration) Grauenenergie ~2kWh ⁶	2...3

Tabelle 2: Übersicht Lösungsvarianten zur Reduktion der Standby-Verluste

4.4. ÖKOLOGISCHER UND ÖKONOMISCHER NUTZEN VON STANDBY-HILFSGERÄTEN

Wichtig für die Einschätzung der Nützlichkeit einer Massnahme ist ihre Effektivität bezüglich finanzieller und energetischer Einsparungen für den Käufer. Es wird davon ausgegangen, dass ein Kauf nur dann attraktiv ist, wenn er sich innerhalb von zwei bis drei Jahren amortisiert. Der ökologische Nutzen stellt zunehmend auch ein wichtiges Kriterium dar.

Ob sich eine Anschaffung wirklich lohnt, hängt aber von vielen Faktoren ab, die teilweise auch sehr subjektiv sind. Berechenbar sind die Einsparungen bezüglich Energie und somit auch der Kosten über die Zeit.

4.4.1. Break-Even von Hilfsgeräten

Tabelle 3 zeigt die Resultate der Berechnung der Break-Even Dauer für verschiedene Hilfsgeräte. Sie dient als Grundlage zu einer ungefähren Abschätzung des ökologischen und ökonomischen Nutzens von Hilfsgeräten für den Anwender und wurde auf der Grundlage der Studie in [15] und eigener Überlegungen erstellt.

Standby-Verl. (W)	Tägliche Einschaltzeit (h)	Kosten Break-Even in Jahren (*) bei								Energie Break-Even in Jahren (*) bei einem Hilfsgerät mit:				Beispiel von passenden Geräten				
		- Energiekosten von 0.15Fr/kWh und 0.30Fr/kWh und				- Anschaffungskosten Hilfsgerät von 25Fr und 50Fr und				- Anschaffung von 25Fr und 50Fr und					- Verbrauch von 0.2W und 0.8W			
		0.15Fr/kWh				0.30Fr/kWh				25Fr		50Fr			25Fr		50Fr	
		25Fr	0.8W	0.2W	0.8W	25Fr	0.8W	0.2W	0.8W	0.2W	0.8W	0.2W	0.8W		0.2W	0.8W		
15	1	1.3	1.4	2.7	2.8	0.7	0.7	1.3	1.4	0.2	0.2	0.4	0.4	Alte TV + Peripherie				
15	2	1.4	1.5	2.8	2.9	0.7	0.7	1.4	1.5	0.2	0.2	0.4	0.4					
15	4	1.5	1.6	3.1	3.2	0.8	0.8	1.5	1.6	0.2	0.2	0.5	0.5					
15	6	1.7	1.8	3.4	3.6	0.9	0.9	1.7	1.8	0.3	0.3	0.5	0.5					
15	8	1.9	2.1	3.9	4.1	1.0	1.0	1.9	2.1	0.3	0.3	0.6	0.6					
10	1	2.0	2.2	4.0	4.3	1.0	1.1	2.0	2.2	0.3	0.3	0.6	0.6	HiFi Anlage				
10	2	2.1	2.3	4.2	4.5	1.1	1.1	2.1	2.3	0.3	0.3	0.6	0.7	SetTop Box				
10	4	2.3	2.5	4.7	5.0	1.2	1.3	2.3	2.5	0.4	0.4	0.7	0.8	PC/Peripherie ink.				
10	6	2.6	2.8	5.2	5.7	1.3	1.4	2.6	2.8	0.4	0.4	0.8	0.9	Modems, Drucker				
10	8	2.9	3.2	5.9	6.5	1.5	1.6	2.9	3.2	0.4	0.5	0.9	1.0	MM PC				
5	1	4.1	4.8	8.3	9.5	2.1	2.4	4.1	4.8	0.6	0.7	1.2	1.4					
5	2	4.3	5.0	8.7	10.0	2.2	2.5	4.3	5.0	0.7	0.8	1.3	1.5					
5	4	4.8	5.6	9.6	11.3	2.4	2.8	4.8	5.6	0.7	0.8	1.4	1.7					
5	6	5.4	6.4	10.7	12.9	2.7	3.2	5.4	6.4	0.8	1.0	1.6	1.9					
5	8	6.1	7.5	12.1	15.0	3.0	3.8	6.1	7.5	0.9	1.1	1.8	2.3					
2.5	1	8.7	11.9	17.3	23.8	4.3	6.0	8.7	11.9	1.3	1.8	2.6	3.6	Typische PCs				
2.5	2	9.1	12.7	18.2	25.5	4.5	6.4	9.1	12.7	1.4	1.9	2.7	3.8	TV (<5 Jahren)				
2.5	4	10.1	14.8	20.2	29.6	5.0	7.4	10.1	14.8	1.5	2.2	3.0	4.4					
2.5	6	11.3	17.7	22.7	35.3	5.7	8.8	11.3	17.7	1.7	2.7	3.4	5.3					
2.5	8	13.0	21.9	25.9	43.8	6.5	11.0	13.0	21.9	1.9	3.3	3.9	6.6					

(*) Graueenergie des Hilfsgerätes miteinbezogen = 1.00 kWh pro Fr Anschaffungspreis

Tabelle 3: Energetische und finanzielle Break-Even in Jahren für Standby-Hilfsgeräte

Die Tabelle stellt die Dauer in Jahren dar (Break-Even), bis die Kosten amortisiert, bzw. die Graueenergie kompensiert ist.

Parameter sind:

- 1) Standby-Verluste des angeschlossenen Gerätes.
- 2) Tägliche Einschaltzeit: je länger das Gerät eingeschaltet ist, desto weniger Standby-Verluste werden eingespart.
- 3) Energiekosten: Als Grundlage für den Energiepreis wurde die vom schweizerischen Preisüberwacher aufgeschaltete Web-Seite konsultiert [3]. Daraus wurden zwei Richttarife für unsere Überlegungen abgeleitet. Die Tarife hängen von sehr vielen Faktoren ab. Für unsere Zwecke genügt die Annahme von zwei Pauschalpreisen (CHF 0.15 und 0.30/kWh) als Grundlage für die Kostenabschätzung. Die effektiven Strompreise bewegen sich heute zwischen ca. CHF 0.20 bis 0.25/kWh.
- 4) Anschaffungskosten des Hilfsgerätes: es werden zwei Fälle betrachtet, CHF 25.- und CHF 50.-.
- 5) Eigenverbrauch des Hilfsgerätes: wird vereinfachend als konstant angenommen.

Die Grauenergie wurde mit der Faustregel 1kWh pro CHF Einkaufspreis angesetzt [15]. Im Schlussbericht zu [15] wird diese Faustregel auf 0.5kWh pro CHF reduziert, was den Energie Break-Even in Tabelle 2 um jeweils die Hälfte reduzieren würde. Das Resultat zeigt, dass schon bei der höheren Annahme die Kompensation der Grauenergie unproblematisch ist.

Für die Berechnung wurden die unten stehenden Formeln gebraucht:

$$\begin{aligned} \text{Verminderung} &= [\text{StandbyVerluste} \cdot (24\text{h} - \text{TäglicheEinschaltzeit})] / 24\text{h} - \text{HilfsgeräteVerluste}; \\ \text{EnergieEinsparung} &= \text{Verminderung} \cdot \text{Zeit} - \text{Grauenergie}; \\ \text{Energie Break - Even} &= 0.114\text{a/kh} \cdot \text{Grauenergie} / \text{Verminderung}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{FinanzEinsparung} &= \text{EnergieEinsparung} \cdot \text{StromPreis} - \text{HilfsgerätBeschaffung}; \\ \text{Finanz Break - Even} &= 0.114\text{a/kh} \cdot \text{HilfsgerätBeschaffung} / (\text{Strompreis} \cdot \text{Verminderung}) \end{aligned} \quad (2)$$

Dabei ist die Zeit in Jahren (a), die Verluste in Watt (W) und die Energie in Kilowattstunden (kWh) einzusetzen

Für die einfache Interpretation der Resultate wurden die Fälle wo der Ausgleich in weniger als drei Jahren eintritt blau (bzw. grau) und fett hinterlegt.

4.4.2. Break Even: Schlussfolgerungen

Wichtige Schlussfolgerungen aus Tabelle 2 sind:

- 1) In den meisten Fällen wird schon nach wenigen Monaten Energie eingespart.
- 2) Finanzielle Einsparungen erreicht man meist nur bei Geräten, die einen Standby-Verbrauch >5W haben.
- 3) Anschaffungskosten von > CHF 25.- lassen sich nur mit zusätzlichen Funktionalitäten / Werte rechtfertigen, wie:
 - a) Sicherheit: Das sichere Abschalten der Geräte vermindert die Gefahr eines Brandes
 - b) Komfort: Geräte lassen sich einfach an-/abschalten.
 - c) Ideologisch: Durch die Abschaltung wird ein wichtiger Beitrag zur Energie- und Klima- Problematik geleistet.
- 4) Zusätzliche Funktionalitäten anbieten kann Sinn machen: durch einen erhöhten Bedienungs- und Wohnkomfort (z.B. Integration ins Gebäudeleitsystem) lassen sich auch höhere Anschaffungskosten rechtfertigen.
- 5) Interessant werden Hilfsgeräte vor allem dann, wenn ganze Gerätegruppen abgeschaltet werden können, wie z.B. alle Geräte die mit einem Multimedia PC zusammenhängen. Damit dient es nicht nur der Standby-Reduktion sondern auch der Komfort-Erhöhung, da mit einem Befehl mehrere Geräte gleichzeitig erreicht werden können.
- 6) Wenn Geräte durch den Druck aus der Politik in Zukunft immer weniger Standby-Verluste aufweisen, verlieren Hilfsgeräte an Relevanz.

4.5. REDUKTION DER STANDBY-VERLUSTE DURCH ECOMAN

Eine Möglichkeit Standby-Verluste zu reduzieren, ist der Einsatz eines ECOMAN¹, Dieser ist Hauptgegenstand unserer Untersuchungen und wird nun nachfolgend beschrieben.

4.5.1. ECOMAN: Funktion und Beschreibung

Der ECOMAN ist ein Werkzeug zur Unterbindung überhöhter Standby- und „Aus“-Verluste.

Zur Installation wird dieses Hilfsgerät zwischen den Verbraucher und dem Netz eingefügt. Als erstes misst es den fließenden Strom, in der Annahme, das angeschlossene Gerät befindet sich im Standby, und programmiert sich auf diesen Wert. Nach dieser „Einprägzeit“, trennt der ECOMAN den Verbraucher vom Netz durch galvanische Trennung von Null und Phase mittels Relais. Von nun an ist das Gerät durch den Vergleich des Stromes mit der programmierten Ruhestromschwelle in der Lage, selbständig zu erkennen, ob der angeschlossene Verbraucher vom Betriebs-Modus in den tiefsten Standby Modus (gleich AUS Modus, bzw. eingesteckte Energie) übergegangen ist oder nicht.

Durch die Fernbedienung des Verbrauchers, durch Annäherung an den ECOMAN oder über Tastendruck kann, abhängig vom Modell, der Verbraucher wieder eingeschaltet werden.

Ein Vorteil gegenüber anderen Lösungen ist die automatische Abschaltung, sobald das Gerät in den Standby-Zustand versetzt wird. Der Benutzer muss also nicht warten, bis z.B. ein PC heruntergefahren ist, um ihn dann vom Netz zu trennen. Dies übernimmt der ECOMAN selber.

Eine weitere Funktion des ECOMAN ist im Betrieb der Schutz vor Überspannungen aus dem Netz und damit verbunden eine Erhöhung der Zuverlässigkeit des angeschlossenen Gerätes.

Der ECOMAN gibt es heute in verschiedenen auf die Anwendung zugeschnittenen Untervarianten.

In diesem Projekt wird angestrebt, den ECOMAN derart neu zu definieren, dass er gegenüber anderen Lösungen „sehr attraktiv“ wird.

4.5.2. ECOMAN: die Daten

Wichtigste Eckdaten des ECOMAN sind laut Herstellerangaben seine eigene Verlustleistung, die kleiner als 1W ist und die Anschlussleistung von 460VA. Im Laufe des Projektes wurde die Angabe zur Verlustleistung des ECOMAN messtechnisch überprüft.

4.5.2.1. Stromverbrauch ECOMAN: Messmethode

Die Messanordnung bestand aus der 230V Stromversorgung mit Trenntrafo, dem daran angeschlossenen ECOMAN TV+, einem ausgangsseitig angeschlossenen Bildschirm als Verbraucher und den Messgeräten.

Für die Erfassung und Auswertung der Signale wurde ein Oszilloskop WaveSurfer 44Xs von LeCroy benutzt. Die Spannung U_L (Ausgang Trenntrafo) wurde direkt mit einer Spannungs-Sonde 10:1 an den Eingang P1 des Oszilloskops geführt. Der Strom wurde über eine PR30 Strommesszange von LEM in der Nulleiterrückführung zur Stromversorgung erfasst, wozu der Nulleiter 15 Mal um die Zange gewunden wurde, um die Empfindlichkeit an die zu messenden Ströme anzupassen.

Das Spannungssignal wurde mit dem Stromsignal multipliziert und dann, um stabileren Werte zu erhalten, über zwei Perioden gemittelt.

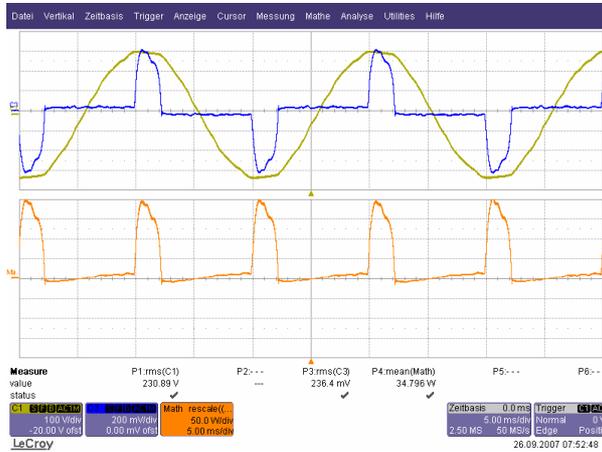
Für die Messung der reinen Verbraucherleistung (Bildschirm allein) wurde der ECOMAN überbrückt. Die Betriebsleistung des ECOMAN wurde als Differenz zwischen dem Verbrauch mit Last und dem Verbraucher ohne ECOMAN berechnet.

Figur 1 bis Figur 3 zeigen die Kurvenformen einer Momentaufnahme von insgesamt 20 Einzelmessungen bei angeschlossener Last. Die Werte in Tabelle 4 wurden als Mittelwert von je 20 Einzelwerten für die Leistung des ECOMAN – Verbraucher berechnet.

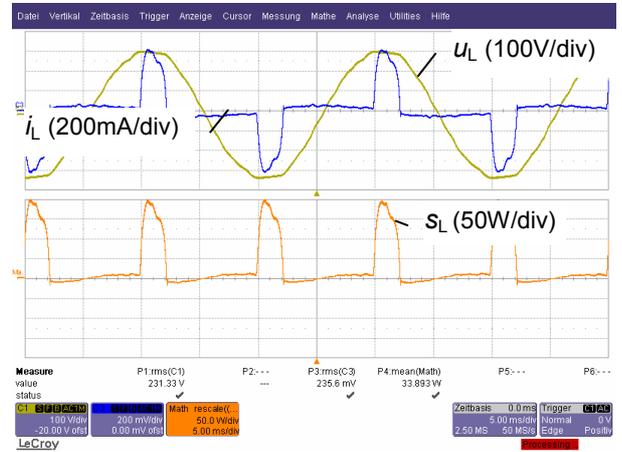
Figur 2 zeigt die Kurvenformen bei der Messung der Last alleine ohne ECOMAN (Momentaufnahme von insgesamt 20 Einzelmessungen).

Figur 3 zeigt die Kurvenformen einer Momentaufnahme von insgesamt 20 Einzelmessungen bei ausgeschalteter Last mit anderen Massstäben als bei vorangehenden Bildern.

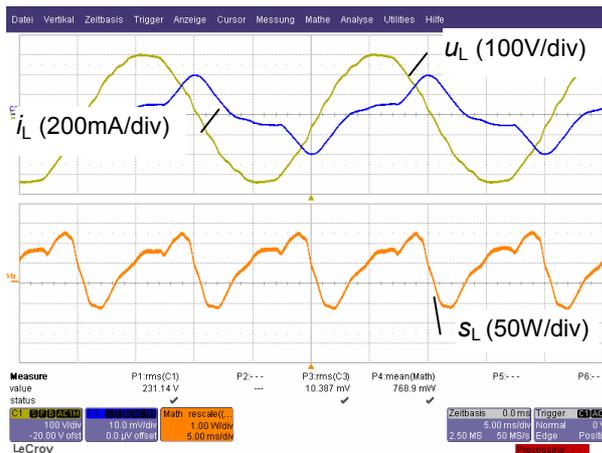
Hier wird auch sofort ersichtlich, dass nebst der Wirkleistung noch Blindleistung „verbraucht“ wird.



Figur 1: ECOMAN + Verbraucher



Figur 2: Verbraucher allein gemessen



Figur 3: ECOMAN allein (ECOMAN im Standby)

Messlegende (Messlegende (Figur 1 bis bis Figur 3))

Symbol auf Grafik	Messgrösse	Einheit	Messfehler
P1	Netzspannung u_L	V	<2%
P3	Netzstrom i_L	mA	<3%
P4	Momentane Scheinleistung s_L	VA	<5%
P4mean	Über 2 Perioden Gemittelt Wirkleistung P_L	W	<5%

$$P4mean \Big|_t = \int_{t-2T}^t u_L(t) \cdot i_L(t) \cdot dt; \quad (3)$$

wobei $T = 1/f_L = \text{Netzperiode}$

4.5.2.2. Stromverbrauch ECOMAN: Messresultate

Sowohl der Standby-Verbrauch, wie auch der Betriebsverbrauch des ECOMAN liegen über den Angaben des Herstellers:

- 1) Bei einem 12h-Tages Betrieb des Verbrauchers ergibt sich ein durchschnittlicher Eigenleistung des ECOMAN von 1.28 W.
- 2) In Anbetracht der Schaltung des ausgemessenen ECOMAN sind Verbesserungen möglich und wurden auch bereits in einer ersten Überarbeitung, die als Prototyp vorliegt, umgesetzt. Nach Herstellerangaben wäre dieser neu < 0.2W. Da der Eingangstrafo eliminiert wurde, ist das realistisch. Messungen sind allerdings noch ausstehend.

ECOMAN Eigenleistung	
Messung	Median* von PL (W)
Leistung ECOMAN+Verbraucher (W)	34.79
Leistung Verbraucher allein (W)	33.52
ECOMAN-Verbrauch im Betrieb (W)	1.28
ECOMAN Alleinbetrieb (W)	0.77

(*) Median aus 20 Einzelmessungen

Tabelle 4: Verluste des ECOMAN

4.5.2.3. Fazit der Messungen

Der Hersteller des ECOMAN gibt einen Eigenverbrauch von 0.1W (Aufschrift auf dem neuesten ECOMAN TV+), 0.3W (ECOMAN TV, ECOMAN PC, etc.) und von 0.5W beim ECOMAN Espre und Beamer an. Diese Werte sind wohl zu optimistisch angesetzt. Tatsächliche Messungen an einem Mustergerät (ECOMAN TV+, Sollwert 0.1W) haben einen Standby Verlust von 0.77W ergeben.

4.5.3. ECOMAN: der Sicherheitsaspekt

Nebst der Reduktion von Standby-Verlusten soll der ECOMAN der Erhöhung der Sicherheit von elektrischen Geräten dienen.

Elektrische Geräte – speziell Fernsehgeräte [12], [4] – sind die häufigste Brandursache in der Schweiz. Sie verursachen oft hohe Brandschäden und gefährden Personen erheblich.

Auf der Site der BfB Beratungsstelle für Brandverhütung ist zu lesen:

In der Schweiz verursachen Fernsehgeräte immer wieder erhebliche Brandschäden.

Diese Brände sind auf technische Defekte, auf Überspannungen durch Blitze und auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen. [4]

Der ECOMAN wirkt hier einer Anzahl von Ursachen solcher Brände entgegen. Der eingebaute Überspannungsschutz bietet einen Schutz gegen transiente Überspannungen im Betrieb, die eine Brandursache sein können. Durch die Trennung vom Netz werden Geräte auch im ausgeschalteten Zustand vor Überspannungen bei Blitzeinschlägen geschützt. Der ECOMAN hat gemäss Hersteller ein feuerfestes Gehäuse und vermindert damit die Gefahr, selbst zum Brandverursacher zu werden.

Im welchem Mass diese Schutzmassnahmen wirken, wäre der Gegenstand weiterer Untersuchungen. Es könnte interessant sein, die Sicherheits-Funktionalität des ECOMAN weiter auszubauen. Hier bieten sich folgende Punkte an:

- 1) Massnahmen gegen Überhitzung der Geräte, z.B durch eine Temperaturüberwachung
- 2) Behebung von transienten Überspannungen, die an Signalleitungen wie Antennen, LAN-Leitung, etc. liegen können, z.B. durch Abschalten der Signalleitung.
- 3) Entdeckung eines Brandes an angeschlossenen Geräten durch Brandsensoren, wobei im Brandfall die Signalmeldung noch möglich sein muss.
- 4) Optimierung des ECOMAN selbst, so dass er noch weniger zum Brandherd werden kann.

4.6. STANDBY-VERLUSTE VON SET-TOP BOXEN, BRISANZ IN DER POLITIK

Im Rahmen der Ziele wurden auch Set-Top Boxen⁴ erwähnt, hier ein kurzer Überblick:

Set-Top Boxen übernehmen im Bereich Digital-TV die Dekodierung der Videosignale und bieten häufig die Möglichkeit Sendungen aufzuzeichnen, Funktionen die im eigentlichen Gerät nicht vorgesehen sind [6]. Die Integration dieser Funktionen in die TV-Geräte selbst könnte eine energetische Optimierung ermöglichen, andererseits könnten standardisierte Boxen mit verbessertem Energiemanagement Verbreitung finden. Technisch sind diese Alternativen möglich und für die meisten Benutzer auch wünschenswert [9]. Klar ist, dass bis jetzt die meisten von Schweizer TV-Anbietern verlangten Set-Top Boxen zum Empfang von Digital-TV punkto Standby-Verbrauch „schwarze Schafe“ sind. Ihr Standby-Verbrauch liegt meist bei > 7W; 10W und 15W [20] [11].

Die Boxen könnten bei Nichtbenutzung auch einfach abgeschaltet werden, wenn gewisse Einschränkungen wie längere Wiedereinschaltzeit oder der Verzicht auf zeitprogrammierte Aufzeichnungen in Kauf genommen werden. Um die Zeitprogrammierung von Aufzeichnungen dennoch vornehmen zu können, müsste die Box vor der programmierten Zeit wieder eingeschaltet werden. Das grösste Problem sind allerdings die von den Providern bereit gestellten Updates, die im ausgeschalteten Zustand nicht installiert werden. Im Bericht „Settop-Boxen: Bestimmung der energetische Eigenschaften“ ist zu lesen:

Grundsätzlich scheint das Abschalten oder Ausstecken der Settop-Boxen bei allen untersuchten Modellen und Providern möglich zu sein. Teilweise raten die Provider aber davon ab, da Probleme auftreten könnten, falls Geräte nicht allzeit für die Updates bereit wären. Zudem kommt es bei einigen Providern zu erheblichen Komforteinbussen (Startzeit von mehreren Minuten bei Swisscom und Cablecom). In der Praxis werden die Settop-Boxen daher meist nicht ausgeschaltet. [11]

So zeigen gerade Set-Top Boxen die Grenzen von Hilfsgeräten auf. Der Zielkonflikt lässt sich auf den Punkt bringen: Verluste zu reduzieren heisst häufig Nachteile in Kauf zu nehmen oder gar Funktionalität zu verlieren.

Die Thematik der Set-Top Boxen zeigt auch, wie die Politik Einfluss auf die Problematik der Standby-Verluste nehmen möchte (Beispiele [1], [18], [19]). Als Folge davon werden Hilfsgeräte zur Eindämmung der Standby-Verluste Marktanteile verlieren, weil die Zielgeräte selbst besser werden. Bis es so weit ist, können Hilfsgeräte eine gute Übergangslösung sein.

4.7. digitalSTROM®: EIN WEITERFÜHRENDER ANSATZ ZUR ENERGIEOPTIMIERUNG

Ein interessanter, ganz andersartig gelagerter und sehr aktueller Beitrag zur Energieproblematik stellen die Entwicklungen im Zusammenhang von digitalSTROM® dar [10] und [16]. Daraus können sich auch Ansätze für Ergänzungen des ECOMAN ergeben.

Energie sparen, verbunden mit Komfort, ist einer der Grundgedanken des Projektes digitalSTROM® der ETH Zürich das unter der Federführung von Prof. Dr. Ludger Hovestadt steht.

Im Rahmen dieses Projektes wurde ein ca. 1cm x 1cm grosser Universalchip entwickelt, der sämtliche Funktionen rund um die Energiekontrolle von Geräten vereint. Wenn die Verbreitung dieses Chips erfolgreich ist, ergäben sich interessante Aspekte für den ECOMAN. Der Grundgedanke besteht darin, durch Integration dieses Chips, den ECOMAN mit weiteren Funktionen zu ergänzen.

Für das CC IIEE² würde sich mit diesem Projekt das Feld zur Thematik Energieeffizienz zusätzlich öffnen. Prof. Dr. Hovestadt gab sich in einem Gespräch vom 1.10.07 offen für die Mitarbeit mit anderen Institutionen wie dem CC IIEE und signalisierte, dass es ganz dem Konzept von digitalSTROM® entspricht, verschiedene Entwicklungsbereiche auszulagern und in die Hände von Partnern zu geben.

5. Spezifikation Redesign ECOMAN

Im Laufe des Projektablaufes ergaben sich in verschiedenen Gesprächen neue Ansätze. Hervorzuheben sind die Treffen mit Herrn Urs Künzle (ECOMAN, Getatron GmbH, Amriswil), Herrn Jürg Nipkow (S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz) und Herrn Prof. Dr. Ludger Hovestadt (Projekt digitalSTROM® der ETH-Zürich). Auf diesen Kontakten basieren die nachfolgenden Inhalte.

Herr Nipkow unterstützte uns mit seinem breiten Wissen zur Problematik und mit zahlreichen Grundlagenpapieren. Diese wurden wiederholt in dieser Arbeit miteinbezogen.

Im Gespräch mit Herrn Prof. Dr. Ludger Hovestadt ergaben sich zahlreiche Anregungen und Aussichten. Die für dieses Projekt relevanten Resultate sind in Kap. 4.7 zusammengefasst.

Im Zentrum der Gespräche mit Herrn Künzle stand die Neudefinition des ECOMAN und die anwendernahen Fragen zu Funktionalität, Ergonomie, Preis und Universalität, auf die nun näher eingegangen wird.

5.1. SPEZIFIKATION EINES IDEALEN ECOMAN

Für das Vorgehen beim Redesign wird von der nachfolgenden Definition eines „idealen“ ECOMAN ausgegangen. Diese wird in den nachfolgenden Kapitel präzisiert und in Kap. 6 als Lösungskonzept dargestellt.

Definition 2: ECOMAN ideal

Er soll ein einfaches, gut integrierbares und günstiges Produkt mit minimalem Eigenverbrauch sein, das möglichst alle Gerätekategorien abdeckt, sauber aus- und wieder einschaltet, sowie die Geräteentwicklung berücksichtigt.

Die Definition ist Ausgangslage für zwei unterschiedliche Konzepte:

- 1) ECOMAN als externes Hilfsgerät, das Apparaten mit hohen Standby-Verlusten vorgeschaltet wird (Kap. 5.1.1).
- 2) ECOMAN als eine durch Hersteller einbaubare Komponente, die die Standby-Verluste eines Gerätes selbst klein hält und weitere Funktionalität des „ECOMAN“ zur Verfügung stellt (Kap. 5.1.2).

5.1.1. Der ECOMAN als Hilfsgerät

Ausgehend von Definition 2 präzisieren wir nun die darin enthaltenen Begriffe:

5.1.1.1. Anforderung „einfaches und gut integrierbares Produkt“

- 1) *Klein*: Je kleiner das Gerät, desto praktischer ist der Einsatz. Die Möglichkeiten lauten hier:
 - a) höhere Integration der Komponenten
 - b) Verkleinerung und Optimierung der Stromversorgung
 - c) Ersetzen der Relais durch Halbleiterschalter
- 2) *Intelligent*:
 - a) selbstprogrammierbar dh. braucht kaum Einstellungen oder Konfigurationen durch den Benutzer; kann aber, für versierte Benutzer sinnvoll konfigurierbar sein
 - b) steckerfertig: Kabelstück eingebaut – keine Montage nötig

5.1.1.2. Anforderung „günstig“

- 1) Die *Anschaffungskosten* sollen dank Stromeinsparungen innerhalb weniger Jahren amortisiert sein. Wege zur Erhöhung der Rentabilität für den Anwender reichen von der Verminderung der Preise, über die Förderung eines universellen Einsatzes bis hin zur Erweiterung der Funktionalität für die man mehr zu zahlen bereit ist.

- 2) *Sicherheitsrisiken* sind Kosten:
 - a) Brand und andere Risiken sollen vermindert werden, so dass Versicherungen die Anschaffung der Geräte unterstützen.
 - b) Elektronikgeräte, allen voran TV-Geräte, sind ein hohes Brandrisiko [4], das durch einen vorgeschalteten Überspannungsschutz und die Abtrennung bei Nichtgebrauch verringert wird. Weitere Möglichkeiten für Verbesserungen könnten sein: Blitzschutz optimieren, Wärme-/Rauch-Überwachung.
- 3) Der ECOMAN, muss trotz seiner Vorteile gegenüber Alternativen (wie Schalter-Maus, etc.) vom energetischen Gesichtspunkt günstig sein:
 - a) wenig Grauenergie aufweisen und
 - b) einen kleinen Eigenverbrauch haben (*siehe auch Kap. 5.1.1.5*)

5.1.1.3. Anforderung „zuverlässig“

- 1) Das Gerät selbst muss zuverlässig sein und fehlerfrei arbeiten. Überspannung, Überlastung und interne Fehler dürfen nicht zu Ausfällen führen.
- 2) Das Gerät *schützt aber auch den angeschlossenen Verbraucher*:
 - a) Durch zuverlässiges Einschalten: Es darf nicht zu unbeabsichtigtem Einschalten, z.B. in Abwesenheit des Betreibers nach einem Stromausfall, kommen. Ist der Verbraucher stromlos, ist eine wichtige Ursache für einen Brand behoben.
 - b) Der Verbraucher wird durch ECOMAN vor Überspannungen geschützt.
 - c) Er wird vor Überstrom im Falle eines internen Fehlers geschützt.
 - d) Durch den Überspannungsschutz wird bei bestimmten Verbrauchern die *Lebensdauer erhöht*.
- 3) Denkbar wäre auch eine Verminderung von Netzurückwirkungen durch den ECOMAN (Oberwellen, Blindleistung)

5.1.1.4. Anforderung „alle Gerätekategorien“

In der gleichen Kategorie werden alle Geräte abgedeckt:

- 1) *Unterhaltungselektronik* im Haus: Videoanlage mit Fernsehgerät, Aufzeichnungs-/Abspiel-Geräte, Antennenanlage, Kabelanschluss, Set-Top-Box; Audioanlage mit Peripherie wie Aktivboxen; Multimedia-PC mit Peripherie, wie etwa W-LAN und Kabelmodem.
- 2) *Büro-Elektronik*: Büro-PC, PC-Audio, Modems, W-LAN Geräte, Drucker, Kopierer, Externe HD.
- 3) *Haushalt*: Kaffeemaschinen, etc.

Man könnte auch weitergehen und postulieren, dass es kategorieübergreifend nur eine einzige Variante des ECOMAN geben soll. So könnten sämtliche Elektronikgeräte mit einem Verbrauch von z.B. bis zu 13A abgedeckt werden.

„alle Gerätekategorien“ könnte aber auch bedeuten, dass der ECOMAN im Zusammenspiel mit übergeordneten Gebäude-Leitsystemen durch Ferneinwirkung ein-/ausgeschaltet wird.

5.1.1.5. Anforderung „sauber ausschalten“

Vgl. dazu auch Kap. 5.1.1.3

- 1) Korrektes unterscheiden zwischen Standby- und Normalbetrieb:
 - a) Dies erfordert die saubere Erkennung des Standby-Zustandes durch das Gerät selber. Optional könnte es ausgehend vom heutigen ECOMAN denkbar sein, mehrere Stromschwellen für jedes Gerät einzeln zu programmieren. Damit könnte der ECOMAN auch erkennen, wenn z.B. nicht alle Multimedia-Geräte eingeschaltet sind, was z.B. Sinn macht, wenn eine CD gehört wird und weder TV noch Set-Top Box⁴ eingeschaltet sein müssen. In diesem Fall dürfte der ECOMAN nicht einen Standby Zustand detektieren wenn der gesamte Ruhestrom aller Multimedia Geräte höher ist als der Strom des Normalbetriebs von CD-Player und Verstärker.

- b) beinhaltet optional die manuelle Ausschaltmöglichkeit am Gerät selber mittels zusätzlichem Taster, proprietärer Fernbedienung, Standard Fernbedienungen (z.B. Fernseh-Bedienung – Infrarot oder Funk) oder Gebäudeleittechnik
- 2) Im ausgeschalteten Zustand bleibt nur noch ein Minimal-Verbrauch übrig. Die Eigenleistung sollte auf wünschenswert $<0.1W$ jedoch mindestens $<0.5W$ sinken (heute: $0.77W$).
- 3) Das angeschlossene Gerät ist vollständig vom Netz getrennt, so dass unter anderem auch die Brandgefahr gebannt ist (Kap. 5.1.1.2). Hier stellt sich auch die Frage nach der Notwendigkeit einer Potentialtrennung durch Relais-Schalter an Stelle von Halbleiterschaltern. Optional könnte der ECOMAN auch Funktionen zur Trennung von Signalkabeln anbieten. Dies würde den Sicherheitsaspekt stärken (Schutz vor Blitzeinschlägen über das Antennenkabel, etc.).
- 4) Sauber ausschalten kann auch heissen „schonend“ ausschalten:
 - a) ausschalten im Strom-Nulldurchgang (besonders bei induktiven und stromintensiven Verbrauchern zur Verminderung von Verschleiss an Schaltkontakten und zum Schutz vor transienten Überspannungen).
 - b) zeitverzögerte Abschaltung für den Fall, dass der Verbraucher nur kurzzeitig unter den Standby-Verbrauch gerät: 30s ... 5 min.

5.1.1.6. Anforderung „wieder einschalten“

Vgl. dazu auch Kap. 5.1.1.3

- 1) Sauber und sicher einschalten bedeutet, das das gezielte Einschalten einfach sein muss. Dazu gibt es verschiedene Wege:
 - a) Einschaltvarianten: durch Taster am Gerät, durch Schalt-Maus, proprietäre Fernbedienung oder Standard Fernbedienungen (z.B. Fernseh-Bedienung) – Infrarot oder Funk; oder Einschalten durch zentralisierte Gebäudeleittechnik.
 - b) Einschalten zur programmierten Zeit, wo sinnvoll.
- 2) Einschalten in Bezug auf Spannungs-Nulldurchgang, zur Verminderung von Transienten

5.1.1.7. Anforderung „Geräteentwicklung berücksichtigt“

- 1) Den Anschluss an die Weiterentwicklung der Geräte nicht verpassen:
 - Früh genug auf neue Standards reagieren, wie z.B. neue Bussysteme für die Hausleittechnik
- 2) Typische Geräte-Eigenschaften berücksichtigt:
 - Schnittstellen von Geräten benutzen, um den richtigen Ausschaltzeitpunkt zu diagnostizieren. Eine USB-Schnittstelle kann dazu dienen, das „aus“ für einen PC zu erkennen, oder das Eintreffen eines Faxes kann zum Einschalten des FAX-Gerätes führen.

5.1.2. Definition: ECOMAN als Einbaukomponente

Generell gilt: je mehr der Hersteller selbst die Standby- und Sicherheitsproblematik löst, desto wichtiger wird es sein, von einem Stand-Alone Gerät wie dem heutigen ECOMAN wegzukommen und Komponenten für die Hersteller zu entwickeln.

Eine zweite Richtung der ECOMAN Entwicklung könnte deshalb die direkte Integration der Funktionen in die Geräte sein. Der ECOMAN wird zur Komponente, die man den Geräteentwicklern zur Verfügung stellt, damit ihre Geräte kleinere Standby-Verluste aufweisen und die erwähnten Anforderungen erfüllen.

Um die Funktionalität des ECOMAN in Form einer Komponente in ein Gerät einzubauen, müsste diese folgenden Maximalanforderungen genügen:

- 1) Punkte aus Kap. 5.1.1 erfüllt
- 2) bedeutend integriert, also sehr klein sein
- 3) sehr günstig sein: Grössenordnung 0.1CHF .. 5CHF, je nach Funktionalität
- 4) Ansteuerung durch Geräteschalter möglich
- 5) Aus-/Einschaltung durch Geräte-Fernbedienung und durch Gebäudeleittechnik
- 6) einstellbarer Timer, der das Gerät als Minimalanforderung zum gegebenen Zeitpunkt weckt oder besser volle Zeitschaltuhr-Funktionen (eventuell mit Funkzeit) über ein Interface ermöglicht

Diese Maximalforderungen können je nach Marktsituation um Zusatz- und Sicherheitsfunktionen ergänzt werden:

- 1) Dimmfunktion für Lampen / Heizungen
- 2) Treiber für externe Schalter oder Steller, damit leistungsfähigere Geräte angeschlossen werden können
- 3) Blitzschutz aufweisen
- 4) sicherheitsrelevante Sensoren (Hitze-Fühler, Rauch-Detektor, etc.), die es erlauben, Signale und das Netz zu trennen.

5.2. STRATEGIE ZUR UMSETZUNG DER ECOMAN - WEITERENTWICKLUNG

Ausgehend von der vorgängig erarbeiteten Spezifikation eines „idealen“ ECOMAN wurde mit Herrn Künzle ein Phasenkonzept ausgearbeitet, welches die Weiterentwicklung des ECOMAN über die nächsten Jahre definiert. Das Konzept wird in Kap. 6 vorgestellt. Hier nochmals kurz die relevanten Randbedingungen:

- Durch den Druck aus Politik und Presse ist zu erwarten, dass sich die Problematik der Standby-Verluste zunehmend entschärft, da die Geräte schon vom Hersteller optimiert werden. Wir haben also ein Gerät, das heute eine wichtige Funktion erfüllt, zeitlich aber an Bedeutung verlieren wird. Das trifft auch für den Aspekt der Sicherheit zu.
- Andererseits ist das Gerät heute für viele Anwendungen eine gute Lösung, die kurzfristig keine Konzeptionsänderungen erfordert, wohl aber Optimierungsbedarf aufweist.

Bei der Neugestaltung des ECOMAN greifen zwei Prozesse ineinander:

- Der **Optimierungsprozess**, bei dem verschiedene Varianten zu einer einzigen verschmelzen und die Grundfunktionalität verbessert wird.
- Der **Erweiterungsprozess**, bei dem neue Aufgaben und Funktionen hinzukommen. Dieser Prozess verlangt Weitsicht und eine vorsichtige Beobachtung des Marktes.

Die Prioritäten müssen demnach sein:

- Vorgehen aufgrund der Bedeutung der Verursacher gemäss Tabelle 1, Seite 8.
- Zusammenführung der verschiedenen heute existierenden Gerätevarianten.
- Erweiterung und Ergänzung der Standby- und Sicherheitsfunktionen.
- Preisanpassung an die Marktsituation. Gemäss Hersteller ist die Marktsituation heute gut.

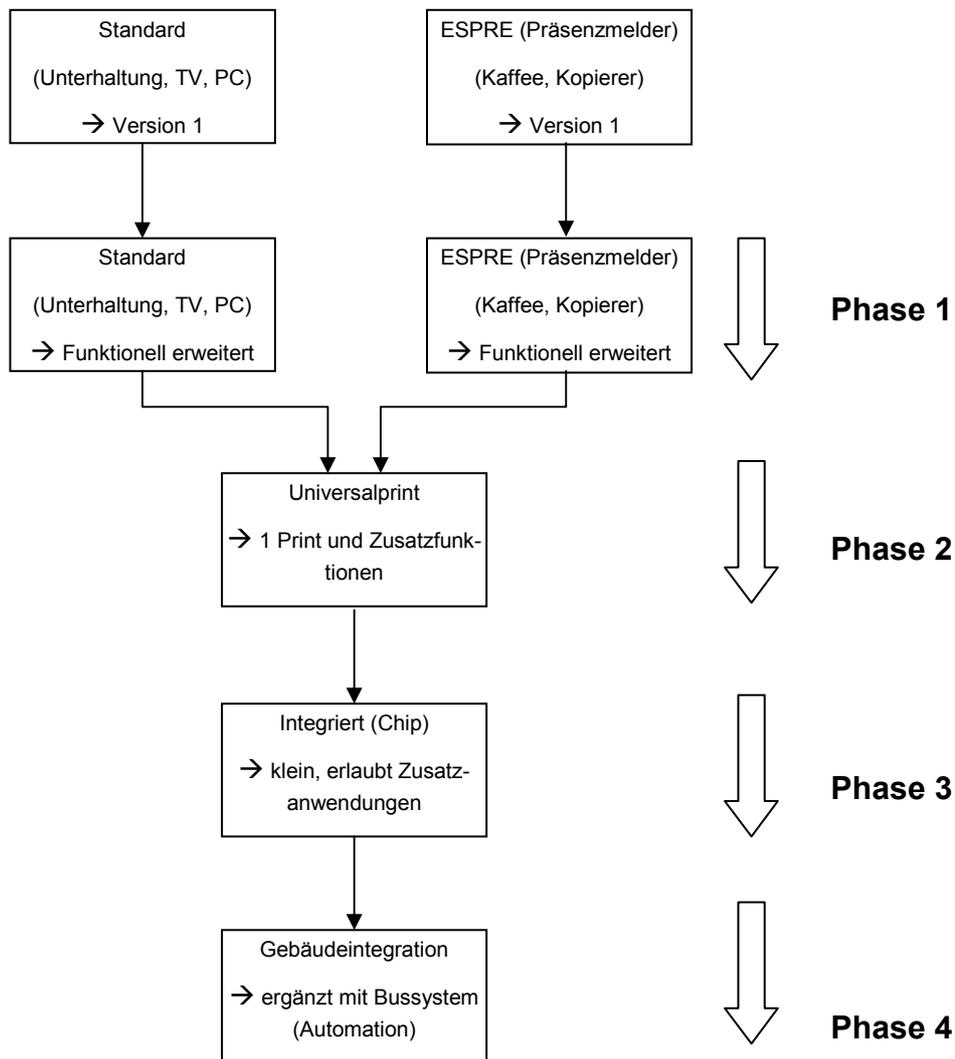
Der Zeitdruck lässt keine langen Entwicklungszyklen für einzelne Modelle zu, weshalb nicht zu viele Neuerungen auf einmal realisiert werden sollten. Das Vorgehen in kleinen Schritten hat zudem den Vorteil, dass das Produkt besser auf die aktuelle Marktsituation abgestimmt werden kann.

6. Konzept für die Weiterentwicklung

In diesem Kapitel wird das Konzept für die Weiterentwicklung des ECOMAN auf der Basis der Spezifikationen in Kapitel 5 formuliert. Der hier vorgestellte mehrstufige Phasenplan (Figur 4) erfüllt die Anforderung nach schnellen Entwicklungszyklen.

Ausgangslage ist das bestehende ECOMAN Sortiment für die verschiedenen Anwendungen, hier als Version 1 gekennzeichnet.

In Phase 1 werden die wichtigsten funktionellen Erweiterungen, insbesondere Eigenverbrauch und maximale Belastbarkeit, implementiert. Phase 2 bringt die Integration der Verschiedenen Typen in einen werkseitig konfigurierbaren Universalprint. Phase 3 bedeutet die Umsetzung der Funktionalität in einen Chip, was die direkte Integration in Zielgeräte erlauben wird. Die Anbindung an ein Gebäudesystem soll in Phase 4 durch die Ergänzung mit einem geeigneten Bussystem für Home Automation ermöglicht werden (Kap. 6.4).



Figur 4: Phasenplan für ECOMAN Weiterentwicklung

6.1. PHASE 1: UPDATE ECOMAN-PLATTFORM (BEREITS REALISIERT)

6.1.1. Motivation und Ausgangslage

Die Gespräche mit Herrn Künzle von Getatron ergaben, dass der Bereich Unterhaltungselektronik mit dem bestehenden Gerät gut abgedeckt wird, die Lösung für den Büro-Bereich und die Lösung für Kaffeemaschinen dagegen neu überdacht werden mussten.

Aufgrund dieser Ausgangslage wurde die erste Phase des Redesign definiert, getrieben vom Überarbeitungsbedarf des Geräts für den Bürobereich (ECOMAN PC) wo die meisten Standby-Verluste anfallen (Tabelle 1).

Zusätzlich verschmelzen Büro- und Unterhaltungselektronik immer mehr zu einem einzigen Bereich:

- Geschäftliche Präsentationen mit Präsentations-Programmen, Filmen, Audiomedien werden immer wichtiger
- Internettelefonie nimmt an Bedeutung zu, dabei wird oft der PC zum Telefon
- Das Internet wird zum wichtigsten Informationsträger und Datenvermittler auf allen Ebenen

Gleichzeitig werden PCs zu Geräten, die die klassische Freizeitelektronik ablösen:

- Internetradio, Internet-TV, Musik und Video CDs und DVDs, Aufnahme und Wiedergabe von Filmen lässt sich über einen einzigen Multimedia PC betreiben

PCs werden so zu Universalgeräten, die Unterhaltung, Telekommunikation und Büro-Aufgaben gleichermaßen abdecken.

Es lag also nahe, die überarbeitete ECOMAN Plattform auch für den Bereich Unterhaltungselektronik einzusetzen (Integration der bisherigen Geräte ECOMAN TV und ECOMAN PC).

Der ECOMAN ESPRE, welcher den wichtigen Bereich Kaffeemaschinen abdeckt, wurde nach derselben Spezifikation überarbeitet, aber wegen einiger funktioneller Besonderheiten nicht in demselben Print integriert:

- Selbständiges Einschalten bei Annäherung
- Optionales Einschalten mit eingebauter Taste
- 55 Minuten nach Eintreten des Bereitschaftsmodus wird die Kaffeemaschine vom Netz getrennt

6.1.2. Spezifikation für die Überarbeitung der ECOMAN Plattform

Ein wichtiger Grund, weshalb das bisherige Gerät den Zielbereich nicht abdecken konnte, war der geringe Schaltstrom von 2A. Dies erforderte zusätzlich eine geschaltete Steckerleiste. Um dies zu eliminieren musste die Schaltleistung des ECOMAN selbst erhöht werden.

Für PCs ist es wichtig, dass der ECOMAN über einen Taster oder eine Taster-Maus, wieder eingeschaltet werden kann. Für die Unterhaltungselektronik ist das Einschalten durch eine Fernbedienung zu bevorzugen.

Ein Spezialfall der PCs sind die Notebooks, sie dürfen nicht unmittelbar nach Eintreten des Standby-Stromniveau abgeschaltet werden. Typischerweise beziehen Notebooks im eingeschalteten Zustand kurze Stromstöße über das Netzteil und brauchen dann eine Zeitlang keinen Strom mehr. Es zeigt sich, dass nach 5 Minuten Standby-Stromniveau sichergestellt ist, dass das Notebook wirklich abgeschaltet ist und durch den ECOMAN vom Netz getrennt werden kann.

Diese Anforderungen führen zusammen mit dem bisher zu hohen Eigenverbrauch zu folgender Spezifikation:

- Automatische Erkennung des Standby nach erstmaligem Einstecken oder nach Stromunterbruch
- Stromlast: 10A
- Eigenverbrauch: <0.2W

- Ausschalten nach 5 Minuten Standby-Strom
- Einschalten durch Taster, Maus-Taster oder Fernbedienung
- Gehäuse und Form wie bisher
- Selbstkostenpreis: Grössenordnung kleiner als 50CHF

6.2. PHASE 2: ECOMAN UNIVERSALPRINT DIFFERENZIERT FÜR ANWENDUNGEN

6.2.1. Motivation

Die zweite Phase der Weiterentwicklung beinhaltet zwei Hauptziele. Einerseits die Integration der immer noch bestehenden verschiedenen ECOMAN Varianten, andererseits die Implementierung von Zusatzfunktionen. Als Resultat soll ein konfigurierbares Basisgerät entstehen.

Integration: Der drittichtigste Bereich (Tabelle 1) wird vorderhand noch vom separaten Modell für Kaffeemaschinen, dem ECOMAN ESPRE abgedeckt. Dieser hat folgende Spezialfunktionen:

- Einschalten mittels Präsenzsensoren bei Annäherung
- Optional kann man sie auch per Taste einschalten
- 55 Minuten nach Eintreten des Bereitschaftsmodus, wird die Kaffeemaschine vom Netz getrennt

Zusatzfunktionen: Der neue Universalprint soll eine Reihe von zusätzlichen Aufgaben übernehmen und so den ECOMAN aufwerten und flexibler machen. Im nächsten Abschnitt sind die wichtigsten Anforderungen aufgelistet. Dies ist ein umfassender Ansatz, der marktabhängig stufenweise implementiert werden muss.

6.2.2. Spezifikation des ECOMAN Universalprint

Diese Anforderungen ergeben folgende Spezifikation:

- Einbinden der Funktionalität des ECOMAN ESPRE, insbesondere Präsenzsensoren und Timerfunktionalität
- Überwachung des angeschlossenen Gerätes, z.B. Rauch- und Gasentwicklung, Temperatur, etc. gemäss Kap. 5.1.1.2 mit automatischer Netztrennung
- Erweiterung der Sicherheit durch Trennen von Signalkabeln, wie zum Beispiel dem Antennenanschluss, zur Verminderung von Gefahren durch Blitzeinschlag
- Niederspannungsversorgung von Anschlussgeräten wie Modem, WLAN, etc.. (6V, 9V und 12V Ausgänge). Wichtig: Sicherstellen, dass im Teillastbereich intelligent geschaltet wird
- Einstellbarkeit der Ausschaltzeit
- Einstellbarkeit des maximalen Strom
- Funktionalitätseinstellungen dem Benutzer zugänglich machen.
- Variantenbestückung und DIP Schalter Konfiguration (Ausschaltzeit, etc.)
- Industriebereich (Bohrmaschinen, Schweißgeräte) und Gewerbebereich (Ladegeräte, Läden, Kassen, Waagen) berücksichtigen
- Weitere Anwendungen wie 3 Phasen und Netzteile

6.3. PHASE 3: ECOMAN ALS INTEGRIERTE LÖSUNG (CHIP)

Mit der grösstmöglichen Integration der Funktionalität des ECOMAN in einen Chip wird die Markttauglichkeit dieses Konzepts zur Minimierung der Standby-Verluste mittelfristig erhöht. Die gesamte Elektronik wird vereinfacht und günstiger, der Eigenverbrauch geringer. Es ist zu beachten, dass zur Durchführung dieser Phase ein tragfähiger Industriekontakt erst noch hergestellt werden muss. Es bestehen noch keine Aktivitäten in diese Richtung.

Die Hauptmotivation darin, hier den Anwendungsbereich durch flexiblere Einsatzmöglichkeiten massiv auszuweiten:

- Sehr kompakte Geräte
- Direkter Einbau in Verbraucher
- Integration in Anschlusskabel
- Integration in Stecker
- Integration in Steckerleisten für verschieden konfigurierbare Anschlüsse (Steckplätze)

Bei der Integration in Verbraucher und Zubehör muss berücksichtigt werden, dass Schutzelemente eine gewisse Grösse haben, die nicht in einen Chip passen. Bei diesen Anwendungen würden somit etliche Zusatzfunktionen aus Phase 2 wegfallen oder müssten separat löst werden.

6.4. PHASE 4: INTEGRATION IN GEBÄUDEAUTOMATION

Der ECOMAN integriert in die Gebäudeautomation bedeutet die Funktionen des ECOMAN Chip mit zusätzlichen Busfunktionen zu erweitern.

Diese Phase steht also für eine Chip-Variante mit Anbindung an ein Home Automation Bussystem, das mindestens folgende Funktionen aufweisen sollte:

- ferngesteuertes Ein-/Ausschalten
- Rückmeldung über Sicherheitsaspekte

Bis jetzt hat sich im Bereich Gebäudeautomation kein universelles Bussystem durchgesetzt. Viele Systeme (wie KNX, CAN, EINB) sind im Einsatz. Ein sorgfältiges Monitoring der Entwicklungen in diesem Bereich ist für diese Phase unabdingbar. An der Hochschule Luzern wird ebenfalls an der Vielfältigkeit der Bussysteme für Home Automation und deren Zukunftsbedeutung geforscht.

7. Schlussfolgerungen und Ausblick

Der ECOMAN ist eine sinnvolle Variante zur Einsparung von Standby-Verlusten und sein Preis lässt sich durch den Komfort und die zusätzliche Brandschutz Konzeption rechtfertigen. Er wird vor allem Leute ansprechen, die eine komfortable Lösung suchen. Man denke daran, dass ein Spareffekt vor allem auch dann eintritt, wenn er sich einfach erzielen lässt. Der ECOMAN unterstützt dies.

Standby-Verluste werden, so ist zu hoffen, keine anhaltende Problematik darstellen, sondern in 5 bis 10 Jahren an Bedeutung verlieren. Damit der ECOMAN seine Marktberechtigung behält, wurden vielversprechende Konzepte für eine Weiterentwicklung erarbeitet.

Aus der Studie, sind vier Entwicklungs-Phasen hervorgegangen: Verbesserung der Basisfunktionalität, Zusammenführung der Gerätetypen, Integration als Chip und Integration in Hausleittechnik.

Die vier Phasen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Phase 1: UPDATE PLATFORM

Sie ist die Basis der nächste Generation von ECOMAN. Sie ist das direkte Resultat dieser Studie, das als Umsetzung des Gedankenaustausches im Laufe der Arbeit zu Stande kam. Der neue Print deckt die heutigen Funktionen ab, ist aber sparsamer, universeller und komfortabler. Der neue ECOMAN lässt sich einfach installieren, unterbindet zuverlässig die Standby-Verluste und sorgt dafür, dass sich das angeschlossene Gerät komfortabel einschalten lässt.

2) Phase 2: ECOMAN UNIVERSALPRINT

Die Variante, die als nächster Entwicklungsschritt ansteht. Hiermit werden zwei Hauptziele erreicht. Die Integration der noch verbliebenen Varianten in ein konfigurierbares Basisgerät sowie die Erweiterung der Funktionalität. Die ursprüngliche Funktion als „Standby-Sparer“ soll nicht mehr der einzige Kaufgrund sein. Brandschutz, Fernbedienung (Ein-/Ausschalten, Fernüberwachung von Verbrauch, etc.) von Geräten, die noch nicht dazu ausgerüstet sind und Signalkabel von angeschlossenen Geräten als Schutz gegen Blitzeinschlag sicher zu trennen, sind mögliche Funktionen.

3) Phase 3: INTEGRIERTE LÖSUNG (CHIP)

Auch dies ist ein Lösungsansatz mit zwei Stossrichtungen. Die Funktionalität aus Phase 2 soll so weit wie möglich in einen Chip integriert werden. Dies erlaubt einerseits sehr kompakte Geräte zu bauen, andererseits wird damit Herstellern eine Komponente angeboten, die Standby Problematik ihrer Geräte zu minimieren.

4) Phase 4: GEBÄUDEAUTOMATION

Im letzten Ausbauschnitt wird der ECOMAN Chip so erweitert, dass eine Integration damit ausgerüsteter Geräte in die Hausleittechnik bzw. Gebäudeautomation möglich ist. Bedingung hierfür ist eine Grundinfrastruktur an Home Automation. Problematisch ist dabei die momentan noch grosse Anzahl verschiedenster Bussysteme.

Die Studie hat zur erfolgversprechenden Überarbeitung der Basisplattform und zu den Grundlagen für die Entwicklung einer weiteren Generation von Geräten, die gleichermassen Energieeinsparen und den Komfort erhöhen, geführt. Es wird nun die Aufgabe weiterer Arbeiten sein, dieses auch umzusetzen.

Phase 2 ist nach Auskunft des Herstellers (Getatron, Herr Künzle) aufgrund der Marktsituation von höchster Dringlichkeit und darum bereits angelaufen.

Phase 3 mit der Chip Herstellung ist die mittelfristige Zielsetzung. Eine weitere Zusammenarbeit für diese Phase mit der HSLU T&A ist geplant. Ein Konzeptmeeting ist geplant.

¹ Gerät der Firma Getatron GmbH, CH-8580 Amriswil zur Unterbindung des Stromverbrauches in Geräten die in den Standby-Betrieb geschaltet wurden

² CC IIEE: Kompetenzzentrum (CC) "Integrale Intelligente und Effiziente Energiesysteme".

Die Forschungseinheit der HSLU T&A, www.hslu.ch/iiee

³ Hochschule Luzern, Technik&Architektur (Fachhochschule Zentralschweiz), www.hslu.ch/technik-Architektur

⁴ engl. für „Draufstellkasten“, abgekürzt **STB**, auch *Beistellgeräte* genannt, wird in der Unterhaltungselektronik ein Gerät bezeichnet, das an ein anderes – meist einen Fernseher – angeschlossen wird und damit dem Benutzer zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten bietet. Die englische Bezeichnung resultiert aus dem Umstand, dass ein solches Gerät oft auf das andere gestellt wird <http://de.wikipedia.org/wiki/Set-Top-Box>.

⁵ Jürg Nipkow, ARENA Arbeitsgemeinschaft Energie-Alternativen, Schaffhauserstrasse 34, 8006 Zürich, www.arena-energie.ch

⁶ Schätzung 1Fr./kWh gemäss [15], Seite 11 unten; es wurde der mittlere Anschaffungspreis angenommen. Diese Schätzung ist sehr grob, hier aber hinreichend.

Referenzen

- [1] -: **Bundesrat beschliesst neue Energiepolitik**, eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, 21.02.2007
- [2] -: **electrical intelligence**, digitalstrom.org, Hardturmstrasse 161, 8005 Zürich, Schweiz; 2007
- [3] -: <http://Strompreise.preisueberwacher.ch>
- [4] -: **Immer wieder Fernsehbrände**, BfB Beratungsstelle für Brandverhütung, <http://www.bfb-cipi.ch> und Suche nach „Fernsehgerät“¹; 2007
- [5] -: **Parlament will Standby-Verbrauch senken**, <http://www.persoendlich.com>²; 1.Oktober 2007
- [6] -: **Set-Top Boxen**; Artikel unter Wikipedia.org, <http://de.wikipedia.org>³
- [7] -: **Strom & Zeit sparen mit 'XP'**, SAFE, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, <http://www.energieeffizienz.ch>⁴; September 2007
- [8] -: **Stromsparen am PC-Arbeitsplatz**, SAFE, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, <http://www.energieeffizienz.ch>⁵; September 2007
- [9] -: **Wie viele Set-Top-Boxen braucht es in der Schweiz?** NZZ-Online, <http://www.nzz.ch>⁶; 21. Oktober 2006
- [10] DigitalSTROM®; <http://www.digitalstrom.org>
- [11] Erich Bush, Max Schalcher, Peter Kühne, Stefan Kammermann, Stefan Gasser, Jürg Nipkow: **Settop-Boxen: Bestimmung der energetischen Eigenschaften. Schlussbericht 7 Mai, 2007**, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz SAFE, in Zusammenarbeit mit HTW Chur Hochschule für Technik und Wirtschaft, Ringstrasse, CH-7000 Chur, Schweiz; 7. Mai 2007
- [12] Hans Scheeberger: **Wenn das Fernsehgerät zu Zeitbombe wird**, <http://www.zerko.ch/downloads/zeitbombe.pdf>; 2003
- [13] <http://www.energieeffizienz.ch/d/IndexGrundlagen.html>
- [14] Jürg Nipkow, Conrad U. Brunner: **Energie effizient nutzen, Perspektiven des Elektrizitätsverbrauchs**, Bulletin SEV/VSE 9/05
- [15] Jürg Nipkow: **Verminderung der Standby-Verluste**, Schweizerische Agentur für Energieforschung, <http://web484.login-27.hoststar.ch/files/Standby-techn-Grundlagen-d.pdf>; September 2007
- [16] Ludger Hovestadt: **Winziger Chip als grosser Stromsparer**, Swiss Engineering STZ; Juli / August 2007, vgl. auch www.digitalstrom.com
- [17] Rainer Züst, Peter Troxler: **Case Book Systems-Engineering**, Orell Füssli AG für Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 2002, ISBN 3-85743-705-7
- [18] Sep Cathomas - Nationalrat: **Energieeffizienz ist machbar!** CVP Schweiz, Klaraweg 6, Postfach 5835 - 3001 Bern, Schweiz, <http://www.cvp.ch>⁷; 22. März 2007
- [19] Sep Cathomas - Nationalrat: **Mo. Ständerat (UREK-SR). Verbrauchsvorschriften für Geräte zur Übertragung des digitalen Fernsehens**, Bericht der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie vom 4. September 2007, Schweizer Nationalrat; 4. September 2007
- [20] Tom Sperlich: **Schweiz fürchtet Stromverbrauch von Set-Top-Boxen**, <http://www.heise.de>⁸; 23. Juni 2007
- [21] TopTen, <http://www.topten.ch> (Rund um das Thema Energiesparen)

¹ Direkter Link: http://www.bfb-cipi.ch/infos_wichtig.asp?d=01

² Direkter Link: http://www.persoendlich.com/news/show_news.cfm?newsid=70810

³ Direkter Link: <http://de.wikipedia.org/wiki/Set-Top-Box>

⁴ Direkter Link: <http://www.energieeffizienz.ch/files/PC-Standby-XP-d.pdf>

⁵ Direkter Link: <http://www.energieeffizienz.ch/files/PC-Arbeitsplatz-Standby-d.pdf>

⁶ Direkter Link: <http://www.nzz.ch/2006/10/13/em/articleEK9HD.html>

⁷ Direkter Link: http://www.cvp.ch/de/documents/energieeffizienz_ist_machbar!_docdetail---0--0--5--4498.html

⁸ Direkter Link: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/91631>