



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

# UNTERSTÜTZUNG BEI DER ENTWICKLUNG EINES EFFIZIENTEN DSL-MODEMS

## Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

**Dr. Christoph Jehle, digitalSTROM.org Association**

Hardturmstrasse 161, 8005 Zürich, [cj@digitalSTROM.org](mailto:cj@digitalSTROM.org), [www.digitalSTROM.org](http://www.digitalSTROM.org)

Impressum

Datum: 28.November 2008

**Im Auftrag des Bundesamts 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](http://www.bfe.admin.ch)

BFE-Bereichsleiter, [rolf.schmitz@bfe.admin.ch](mailto:rolf.schmitz@bfe.admin.ch)

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 102543/102543

Bezugsort der Publikation: [www.energieforschung.ch](http://www.energieforschung.ch) / [www.electricity-research.ch](http://www.electricity-research.ch)

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

## Inhaltsverzeichnis

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Zusammenfassung .....       | 3  |
| Resumé .....                | 3  |
| Abstract .....              | 3  |
| 1. Ausgangslage .....       | 5  |
| 2. Ziel der Arbeit .....    | 7  |
| 3. Methode .....            | 7  |
| 4. Ergebnisse .....         | 9  |
| 5. Diskussion .....         | 10 |
| 6. Schlussfolgerungen ..... | 16 |
| Symbolverzeichnis .....     | 17 |
| Referenzen .....            | 17 |
| Anhang .....                | 18 |

## Zusammenfassung

Als Folge von Triple Play-Angeboten der Telekommunikationsgesellschaften werden zunehmend VoIP-Telefon-Systemen genutzt, die eine vollständige Abschaltung des DSL-Modems während der Nichtnutzung nicht mehr zulassen. Die DSL-Modems sind damit zumindest hinsichtlich der für den von VoIP genutzten Komponenten immer aktiv.

Im Rahmen der Projektunterstützung war zu untersuchen, wo Einsparpotentiale bestehen, um den Stromverbrauch soweit abzusenken, dass die Ziele aktuellen des Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment erreicht werden können. Die Arbeit konzentrierte sich auf die aktuelle Marktentwicklung bei externen Netzteilen, die hier anstehende EU-Regulierung (Grenzwerte und Messbestimmungen), den aktuellen Stand der Effizienz bei der Spannungswandlung auf der Platine (DC/DC-Wandler) und auf mögliche Ansätze den durch die TCP/IP-Ports bedingten Stromverbrauch zu reduzieren. Die essentiellen Untersuchungsergebnisse wurden zu einem Bericht zusammengestellt, der als Diskussionsbeitrag im Rahmen der Home Gateway Initiative (HGI) eingebracht wird. Der vorgesehene Prototyp konnte nicht erstellt werden, da die hierfür benötigten Bauteile innerhalb der Projektlaufzeit nicht verfügbar waren. Daher konnten auch keine Messergebnisse für die Energieeffizienz des Prototypen ermittelt werden.

## Resumé

A cause des offres Triple-Play par les opérateurs de télécommunications, des systèmes VoIP ne permettant plus le débranchement d'un modem DSL sont utilisés de plus en plus. Donc les modems DSL sont toujours actifs, au moins en ce qui concerne les composants utilisés par VoIP.

Dans le cadre du support de notre projet nous devons examiner où existent des économies potentielles pour réduire la consommation d'électricité suffisamment pour atteindre les objectifs du Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment actuel. Le travail se concentrait sur le développement actuel du marché des blocs d'alimentation externes, la régularisation par l'UE à ce sujet (valeurs limites, règlements sur le mesurage) étant en suspens, l'état actuel de l'efficacité de conversion de tension sur la platine (convertisseur DC/DC) aussi que des solutions possibles pour réduire la consommation d'électricité causée par les ports TCP/IP. Les résultats essentielles de la recherche étaient rassemblés dans un rapport qui sera soumis à la discussion dans le cadre de la Home Gateway Initiative (HGI). Il n'a pas été possible de créer le prototype prévu, parce que les composants nécessaires n'étaient pas disponibles pendant la durée du projet. Donc une mesure de l'efficacité énergétique du prototype n'était pas faisable.

## **Abstract**

As a consequence of Triple Play offers of telecommunication companies there is a growing number of VoIP telephone systems in operation that will not allow to switch-off DSL-modems when not in active operation status. So all components of DSL-modems needed for VoIP are always active.

The support for this project focused on potential energy saving options to reach the targets of the present Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment. The study included the actual market development for external power supplies, the respective EU-regulation measures in preparation (Targets and measuring methods), the actual situation concerning the efficiency of DC/DC converters for voltage conversion on the PCB within the device and options for a reduction of power consumption TCP/IP ports. The main results of the study were arranged in a report that will be submitted to the Home Gateway Initiative (HGI). The prototype proposed could not be created because the components required were not available before the end of the project. Therefore, a measurement of the energy efficiency of the prototype was not possible.

## 1. Ausgangslage

Der schon einige Jahre dauernde Wandel der Telekommunikationslandschaft vom klassischen Telefon, das vom Telefonprovider über das Telefonnetz mit Strom versorgt wurde, hin zu einem ganzen Bündel von Angeboten, die über Breitbandnetze dem Kunden zur Verfügung stehen, bedingt auch neue telekommunikationstechnische Installationen auf Kundenseite. Die wichtigste Schnittstelle, die in diesem Zusammenhang bei jedem Festnetz-Kunden zur Installation kommt, ist das DSL-Modem (DSL-CPE). Diese Modems bestehen üblicherweise aus der Modemeinheit selbst und einem externen Netzteil zur Stromversorgung. Mit der Einführung der Breitbandnetze finden DSL-CPEs im Bereich der Endkundeninstallation in steigender Stückzahl Anwendung. Bislang wurden diese Module nur hinsichtlich Performance und Preis optimiert. Der Stromverbrauch war bei der Entwicklung von DSL-CPEs in der Vergangenheit von eher nachgeordneter Bedeutung. Dies zeigt sich nicht nur in der eingesetzten Hardware, sondern auch in den standardisierten Protokollen, die z.B. bei TCP/IP einen verbrauchsreduzierten Ruhe- oder Standby-Modus nicht vorsehen.

Das von den Telekommunikationsunternehmen zunehmend angebotene Triple Play enthält drei Dienste der audiovisuellen Unterhaltung 1. Fernsehen und Video-on-Demand, 2. VoIP-Telefonie und 3. Internetzugang angeboten. Die hierfür auf der Kundenseite eingesetzten Geräte stellen unterschiedliche Anforderungen an das DSL-CPE. Die höchsten Anforderungen hinsichtlich der Verfügbarkeit des Modems kommen dabei von der VoIP-Telefonnutzung. Hier erwartet der Nutzer eine sofortige Verfügbarkeit. Bei der TV-/Video-Nutzung und dem Internet-Zugang sind etwas längere Startzeiten akzeptiert. Kommt VoIP zur Anwendung muss das DSL-Modem zumindest für diese Funktion mit einem TCP/IP-Port kontinuierlich verfügbar sein, da nicht nur abgehende, sondern auch ankommende Anrufe sofort bearbeitet werden müssen. Bei der Analyse des Stromverbrauchs von kundenseitigen Telekommunikations-Installationen haben sich DSL-Modem damit als Stromverbraucher gezeigt, deren Verbrauch nur bedingt abhängig vom Kundenverhalten steuerbar war.

Im Rahmen der von der Europäischen Union beabsichtigten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz entsteht als erster Schritt zur Energieeinsparung im Bereich der Breitbandsysteme als freiwillige Massnahme ein Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment (aktuelle Version 3, Ispra 18 November 2008). In diesem Code of Conduct werden Zielvorgaben für die einzelnen Komponenten im Bereich der Kundeninstallation festgelegt. Da es sich bei den DSL-CPEs um zentrale Bausteine der Breitbandnetze handelt, gab die zum Zeitpunkt der Projektdurchführung geltende Version 2 des CoC für die Modems Verbrauchsgrenzwerte für die Betriebszustände Off und On (für 2007/8) sowie zusätzlich für einen Low power state (für 2009) vor.

Für VDSL-Modems (maximum ports or functionalities: 1 DSL, 1 port Ethernet 10/100/1000, 1 USB device 1.1/2.0, Router, NAT, firewall) betragen die im CoC für die Laufzeit vom 1.1.2009 – 31-12-2009 vorgesehenen Grenzwerte: 0,3 W für off, 2,0 W für den low power state und 6.0 W für den on-mode (Quelle: Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment (Version 2, Ispra, 17. July 2007).

Die Version 3 des Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment trägt der technischen Weiterentwicklung Rechnung und setzt die Grenzwerte für einen exemplarischen ADSL Home Gateway mit 4 Fast Ethernet Ports, einem 802.11b/g Wi-Fi Interface und 2 USB Ports wie folgt (im low-power-state sind alle Ethernet Ports ausgeschaltet, und kein Traffic auf dem Wi-Fi, im on-state sind alle Ethernet Ports aktive und Traffic auf dem Wi-Fi):

Im low-power-state (2009/2010): 6,6 W, (2011): 4,4 W,  
im on-state (2009/2010): 9,8 W (2011): 8,1 W

(Quelle: Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment (Version 2, Ispra, 18. November 2008).

Swisscom beabsichtigt mit der nächsten Generation der in ihrem Netz eingesetzten DSL-CPEs die im Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment vorgesehenen Grenzwerte für den Energieverbrauch zu unterschreiten. Im Rahmen des Projektes bestand die Aufgabe darin, die Energieeffizienz der DSL-CPE in allen Betriebszuständen zu verbessern. Partner in diesem Projekt waren Swisscom, Motorola, Alcatel-Lucent, Ikanos, Infineon und digitalSTROM.

Die Unterstützung des Projektes durch digitalSTROM fokussierte hierbei in erster Linie auf den Bereich der Stromversorgung (AC/DC-Wandler/externe Stromversorgung) und der möglichen Beeinflussung des Stromverbrauchs durch Ansteuerung von spezifischen Betriebszuständen.

Mit dem hier beschriebenen Projekt sollten die Möglichkeiten der Stromeinsparung in der kundenseitigen Installation ermittelt und die zu definierenden Einsparpotentiale kurzfristig durch die zielführende Entwicklung eines entsprechenden serienfähigen DSL-CPEs erschlossen werden. Was im Projekt als serienfähiger Prototyp entwickelt wird, soll sich im zeitlichen und inhaltlichen Projektzusammenhang auch unmittelbar auf die Standardisierung eines Energiesparmodems bei VDSL-Modems auswirken.

## 2. Ziel der Arbeit

Das von der Swisscom initiierte Vorhaben „Project for DSL-CPEs compatible to the EU Code of Conduct Broadband Equipment“ unter Beteiligung von Motorola, Alcatel-Lucent, Ikanos, Infineon und digitalSTROM hatte das Ziel, den Stromverbrauch bei den in der Schweiz eingesetzten DSL-CPEs so zu reduzieren, dass sie dem *EU Code of Conduct Broadband Equipment* in der ab dem 1. Januar 2009 gültigen Fassung entsprechen. Ziel des Projektes war die Entwicklung eines DSL-Modems, dessen Stromverbrauch deutlich unter dem der bislang eingesetzten Modems liegt

Ziel der Arbeit zur Unterstützung bei der Entwicklung eines effizienten DSL-Modems war in erster Linie das Thema effiziente Stromversorgung von DSL-Modems. Bei DSL-Modems kommen üblicherweise externe Netzteile zur Stromversorgung zum Einsatz. Diese werden nicht vom Hersteller des DSL-Modems gefertigt, sondern von einem darauf spezialisierten Hersteller bezogen. In der Vergangenheit wurden die externen Netzteile nur hinsichtlich ihrer Ausgangsspannung und der benötigten Leistung spezifiziert und dann nach Kostengesichtspunkten ausgewählt. Aus diesem Grunde werden viele vorhandene DSL-Modems von einfachen und wenig effizienten Linearnetzteilen mit der benötigten Leistung versorgt. Linearnetzteile waren in der Vergangenheit teilweise auch auf eine höhere Effizienz ausgelegt. Allerdings haben sich diese oft als Eco-Netzteile bezeichneten Versionen aus Kostengründen nicht durchsetzen können und wurden praktisch nicht als Originalnetzteil beigegeben. Moderne Schaltnetzteile bieten im Gegensatz zu den meisten Linearnetzteilen im Allgemeinen eine deutlich höhere Effizienz. Aufgrund des bei Schaltnetzteilen deutlich kleineren Trafos und damit geringerem Kupferbedarf erreichten die Schaltnetzteile bei steigenden Kupferpreisen zunehmend eine wettbewerbsfähige Position auch im Kleinleistungsbereich.

Mit der vorliegenden Arbeit sollte u.a. ermittelt werden, wie sich der Markt für effiziente externe Netzteile entwickelt und welche Rahmenbedingungen hinsichtlich der Effizienz von externen Netzteilen in absehbarer Zeit gesetzt werden.

Mit der Einführung der Breitbandnetze finden DSL-CPEs im Bereich der Endkundeninstallation in steigender Stückzahl Anwendung. Bislang wurden diese Module nur hinsichtlich Performance und Preis optimiert. Der Stromverbrauch war in der Vergangenheit sowohl bei der Entwicklung von DSL-CPEs selbst, als auch bei der Auswahl der benötigten externen Netzteile von eher nachgeordneter Bedeutung. Die geringe Bedeutung der Energie-Effizienz zeigt sich nicht nur in zahlreichen Facetten der eingesetzten Hardware, sondern auch bei der Anwendung standardisierter Protokolle, die im Falle von TCP/IP einen verbrauchsreduzierten Ruhe- oder Standby-Modus gar nicht vorsehen.

Mit dem hier beschriebenen Projekt sollten die Möglichkeiten der Stromeinsparung in der kundenseitigen Installation ermittelt und die zu definierenden Einsparpotentiale kurzfristig durch die zielführende Entwicklung eines entsprechenden serienfähigen DSL-CPEs erschlossen werden. Was im Projekt als serienfähiger Prototyp entwickelt wird, soll sich im zeitlichen und inhaltlichen Projektzusammenhang auch unmittelbar auf die Standardisierung eines Energiesparmodems bei den VDSL-Modems auswirken.

Die Beteiligung von digitalSTROM konzentrierte sich dabei auf die folgenden Schritte:

|                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1: Analysis of functional requirements for the change of modes                                                  |
| 2: Analysis of power consumption                                                                                |
| 3: Search for measures for the reduction of the power use of each component including software and chip aspects |
| 10: Communication, report and conclusions                                                                       |

### *Step 1: Analysis of functional requirements for the change of modes*

Im mit dem DSL-CPE verknüpften Netz agieren einzelne Module wie z.B. VoIP mit spezifischen Anforderungen. Zu den verknüpften Modulen zählt auch der Bereich Überwachungskamera. Durch Einsatz effizienter Technik und entsprechende Anbindung ist eine Senkung des Energiebedarfs realisierbar. Schwerpunkt der Zuarbeit ist die Ermittlung der spezifischen Einsparpotentiale.

### *Step 2: Analysis of power consumption*

Zu den im Blick auf den Energiekonsum relevanten Komponenten zählt die üblicherweise externe Stromversorgung. Für das Projekt soll in Abstimmung mit dem Projektpartner Motorola eine Marktübersicht der am Markt verfügbaren effizienten externen Netzteile für das DSL-CPE bereitgestellt werden.

*Step 3: Search for measures for the reduction of the power use of each component including software and chip aspects*

Aus der Erfahrung mit vergleichbaren Projekten sollen substantielle Einsparpotentiale für eine Umsetzung im Massenprodukt DSL-CPE ermittelt werden.

*Step 10: Communication, report and conclusion*

Das Projektergebnis wird im Sinne von best practice kommuniziert werden. So wurden Ergebnisse der Recherche in die Diskussion im Rahmen der Home Gateway Initiative (HGI) eingebracht und eine englische Zusammenfassung der Rechercheergebnisse und die vorliegenden Ansätze zur weiteren Optimierung der Energieeffizienz bei DSL-Modems in die fortlaufende Diskussion eingebracht.

Zusätzlich zum Thema AC-DC-Wandlung und der Analyse der Marktsituation wurde im Rahmen des Projektes der Bereich der Energieeffizienz im Bereich der auf der Platine des DSL-Modems platzierten DC-DC-Wandler betrachtet. Im Laufe des Projekts zeigte sich, dass nicht nur die Effizienz der externen Netzteile für die Gesamtpformance des DSL-Modems hinsichtlich des Strombedarfs relevant ist, sondern auch die DC/DC-Wandlung auf der Platine. Daraufhin erfolgte eine Ergänzung des Fokus auf diesen Bereich. Die Entwicklung in diesem Bereich wird bei den Ergebnissen skizziert

Eine zweite Erweiterung erfolgte, nachdem sich gezeigt hatte, dass ein weiterer Standardbaustein, der in allen DSL-Modems zur Anwendung kommt, sich hinsichtlich des benötigten Strombedarfs als durchaus kritisch herausgestellt hatte. Bei TCP/IP-Ports beträgt der Stromverbrauch je Port etwa 0,5 Watt. Da moderne für Triple Play vorgesehene DSL-Modems für jede der geforderten Anwendungen einen Port vorhalten, multipliziert sich der Strombedarf bei jedem Modem mit der Zahl der Ports. Die vorstehend erwähnten Erweiterungen erfolgten, da sie für das Projektziel, der Suche Möglichkeiten den Stromverbrauch der DSL-CPEs deutlich zu reduzieren, hilfreich waren.

### 3. Methode

Die Arbeit zu den einzelnen Punkten umfasste die Recherche in Europa und Asien nach Möglichkeiten durch Auswahl entsprechender Komponenten den spezifischen Stromverbrauch eines DSL-Modems zu senken und somit seine Energie-Effizienz zu erhöhen.

Ein weiteres Element der Arbeit war die Diskussion über mögliche Effizienzsteigerungen mit relevanten Herstellern und Anbietern.

Für den Bereich der externen Netzteile wurden im ersten Durchgang die wichtigsten Anbieter identifiziert. Es wurde ermittelt, ob diese Anbieter sich hinsichtlich der Effizienz ihrer Produkte qualifiziert haben. Hinweise dazu ergaben sich aus einer Unterzeichnung des Code of Conduct on Energy Efficiency of External Power Supplies, bzw. einer Registrierung beim amerikanischen Energy Star Projekt. Eine Unschärfe ergab sich in der Praxis daraus, dass einzelne Hersteller in ihren Unterlagen das Energy Star Label nutzen, auf der Seite des Programms jedoch nicht aufgeführt sind.

Die Zwischenergebnisse wurden im Rahmen der Projekt-eigenen Web-Site platziert und bei den jeweils in der 4. Woche eines Monats durchgeführten Telefonkonferenzen den Projektteilnehmern vorgestellt und diskutiert. Ergänzt wurde die Diskussion im Projekt durch Ad-Hoc-Nachfragen im Projektverlauf.

Da das Thema Energie-Effizienz von elektronischen Geräten derzeit im Zuge der Eco-Richtlinie der EU in zahlreichen Facetten bearbeitet wird, wurden die entsprechenden Informationen über die anstehenden Regulierungen, die vorausgehenden EuP-Studien wie die Studie zum „Lot 7 Battery chargers and external power supplies“ und die vorhandenen spezifischen Codes of Conduct ebenso herangezogen, wie die Ergebnisse einer nicht veröffentlichten Marktuntersuchung zu externen Netzteilen, die in einem Projekt zur Entwicklung eines Kleinleistungsnetzteiles erstellt worden war. Soweit öffentlich zugängliche Quellen genutzt wurden, sind sie untenstehend angeführt.

## 4. Ergebnisse

Bei der Analyse des Stromverbrauchs von kundenseitigen Telekommunikations-Installationen haben sich DSL-Modems als Stromverbraucher gezeigt, deren Verbrauch nicht vom Kundenverhalten abhängig steuerbar war. Der Stromverbrauch der Geräte war weitgehend unabhängig von dem bearbeiteten Traffic. Da die DSL-CPEs üblicherweise permanent mit dem Netz verbunden sind, zeichnen sie sich somit auch durch einen kontinuierlichen Stromverbrauch aus.

Praktisch alle DSL-Modems, die heute bei Privatkunden zum Einsatz kommen, sind mit einem externen Netzteil ausgestattet. Die externen Netzteile werden von den Modem-Herstellern grundsätzlich zugekauft. In der Vergangenheit waren die einzigen Kriterien für die Auswahl des Netztes: Spannung, Leistung und vor Allem der Preis. Die Effizienz der Netzteile war ausgesprochen nachrangig, da der daraus resultierende Mehrverbrauch beim Kunden anfällt.

Externe Netzteile haben vor diesem Hintergrund in den vergangenen Jahren vielfach Commodity-Charakter angenommen. Daraus resultierten zahlreiche Veränderungen am Markt. Hersteller, die bei einer Marktanalyse im Jahre 2003 noch zu den führenden Anbietern zählten wurden im Rahmen der Marktkonsolidierung übernommen, fusioniert oder haben die Produktion von Netzteilen eingestellt, weil sie sich auf neue, höher integrierte Produkte verlegt haben oder ganz aus dem Markt ausgeschieden sind.

Bei einer im Rahmen des Projektes Mikronetz zur Entwicklung eines hocheffizienten Kleinleistungsnetzteils erstellten Marktanalyse wurden im Jahre 2003 die folgenden Hersteller für den europäischen Markt als marktbedeutend identifiziert:

| Netzteilhersteller 2003                                                   | Veränderungen bis 2008                                                    | Bei Energy Star registriert |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Delta electronics, Inc., Delta Electronics (Thailand) Public Company Ltd. | Delta electronics, Inc., Delta Electronics (Thailand) Public Company Ltd. | X                           |
| Emerson Electric Corp (Astec)                                             | Emerson Network Power <sup>1</sup>                                        | X                           |
| Phihong Enterprise Co. Ltd.                                               | Phihong Technology Co Ltd                                                 | X                           |
| Tamura Corp.                                                              | TAMURA Corporation                                                        | -                           |
| Friwo Gerätebau GmbH                                                      | FRIWO Gerätebau GmbH <sup>2</sup>                                         | -                           |
| Anam Instruments, Inc.                                                    | Anam Instruments, Inc.                                                    | -                           |
| Anoma Electric Company, Ltd.                                              | Anoma Electric Company, Ltd.                                              | -                           |
| Ault Incorporated                                                         | SL POWER ELECTRONICS                                                      | X                           |
| BIAS Power Technology Inc.                                                | Bias Power LLC,                                                           | -                           |
| Easybrick Power ApS                                                       | TinyPlug Technology (Shenzen)                                             | -                           |
| Egston Eggenburger System Elektronik GmbH                                 | EGSTON Holding GmbH                                                       | -                           |
| Pantene Industrial Co.                                                    | Pantene Industrial Co.                                                    | -                           |
| Salcomp OY                                                                | Salcomp Oy <sup>3</sup>                                                   | X                           |
| Sino-American Elecronic Co. Ltd. (SAC)                                    | Sino-American Elecronic Co. Ltd. (SAC)                                    | -                           |

Die Fertigungsstandorte der hier gelisteten Hersteller konzentrieren sich in China im Raum Shenzen und in der Industriezone südlich der thailändischen Hauptstadt Bangkok.

<sup>1</sup> Nach der Integration des ehemals britischen Anbieters Astec in die Emerson Organisation wurde der Bereich Netzteile unter 10 Watt aufgegeben.

<sup>2</sup> Die Friwo Gerätebau GmbH in Ostbevern ist eine Tochter der CEAG AG. Das ehemals zur Quandt-Beteiligung Delton zählende Unternehmen hat in 2008 den Bereich FRIWO Mobile Power mit der Fertigung in China an eine Tochter des eine Tochtergesellschaft der in Singapur ansässigen Flextronics International Ltd. verkauft. Die Friwo Gerätebau besteht heute aus der Einheit FRIWO Power Solution, die Netzteile entwickelt, teilweise auch in Deutschland fertigt oder in China fertigen lässt.

<sup>3</sup> Das finnische Unternehmen Salcomp, eine ehemalige Nokia-Beteiligung, hatte mit der Übernahme der Aspro AG aus der Schweiz einen Fertigungsstandort für externe Netzteile in China erworben. Inzwischen wurde die Fertigung in Finnland eingestellt. Derzeit werden einzelne Funktionen der noch in Finnland verbliebenen Verwaltung nach Fernost verlagert.

Die Entwicklung der Vorgaben zur Effizienz von externen Netzteilen hat sich in Europa und den USA hinsichtlich der Umsetzung unterschiedlich entwickelt. In den USA wird das Thema über das Energy Star Programm behandelt. Hier gibt es für Unternehmen, die die im Programm für das spezifische Produkt festgelegten Grenzwerte einhalten, das Recht, ihre Produkte mit dem Energy Star Label auszuzeichnen. Die Beteiligung erfolgt auf freiwilliger Basis.

In Europa gab es mit dem Code of Conduct on Energy Efficiency of External Power Supplies einen ebenso freiwilligen Ansatz, die Industrie dazu anzuregen, die Effizienz der externen Netzteile zu steigern. Die Beteiligung der Industriepartner an diesem Programm war begrenzt und selbst Unternehmen, die sich aktiv an der Diskussion um den CoC beteiligt hatten, zögerten, die entsprechende Erklärung zu unterzeichnen. Mit dem Code of Conduct on Energy Efficiency of External Power Supplies wurde in Europa ein wichtiger Schritt zur Steigerung der Energie-Effizienz von externen Netzteilen unternommen. Zu den Erfolgen des CoC on Energy Efficiency of External Power Supplies zählt die Tatsache, dass das Thema Effizienz von externen Netzteilen nicht nur kritisiert wurde, sondern konkrete Grenzwerte und Messvorschriften zur Überprüfung dieser Grenzwerte erarbeitet und abschließend diskutiert wurden. Als Nachteil stellte sich heraus, dass nur 23 Unternehmen den CoC for External Power Supplies unterschrieben haben und davon nur die folgenden 10 Unternehmen auch Hersteller von Netzteilen waren während die übrigen Unterzeichner<sup>4</sup> sich nur verpflichteten, dem CoC entsprechende Netzteile einzusetzen:

Zu den Zeichnern des Code of Conduct on Energy Efficiency of External Power Supplies gehören die folgenden Netzteilhersteller:

Salcomp Oy (AC adapter and battery chargers for mobile telephone and IT equipment), Elpac Electronic Inc (AC adapter), Ault Inc (power supplies), Astec Power (power supplies), Easybrick Power ApS, Pihong USA Corporation, Sirtec International Co. Ltd., Bias Technology, Samsung (mobile telephones), Jerome Industries, Extron Electronics, ARTCOM Limited

Von den Unterzeichnern bieten jedoch nur Pihong und Salcomp externe Netzteile in der Leistungs-kategorie und Bauform an, wie sie für DSL-Modems genutzt werden.

Das von der U.S. Environmental Protection Agency und dem U.S. Department of Energy durchgeführte Energy Star Programm bringt für externe Netzteile mit 72 registrierten Herstellern eine deutlich bessere Ausbeute<sup>5</sup>.

Da in Europa eine freiwillige Lösung nicht die erwartete Unterstützung von Seiten der Industrie bekommen hat, wurde in der Konsequenz auf der Basis der im Rahmen der Diskussion um den CoC, die Entwicklung im Energy Star Programm und die als „Preparatory Study for Eco-design Requirements of EuPs - Lot 7 - Battery chargers and external power supplies“ erstellte Untersuchung eine Regulierung zur Implementierung der RICHTLINIE 2005/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. Juli 2005 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte. Die Richtlinie für externe Netzteile ist in der letzten Entwurfsfassung seit Oktober 2008 verfügbar.

Die Regulierung bezieht sich sowohl auf die „No-load“-Zustand als auch auf die durchschnittliche Energie-Effizienz im aktiven Betriebszustand von externen Stromversorgungen.

Auch wenn sich die Massnahmen in den USA und Europa hinsichtlich ihrer rechtlichen Verbindlichkeit deutlich unterscheiden, so konnte man sich dennoch hinsichtlich der geltenden Grenzwerte und der Messprozeduren auf ein gemeinsames Vorgehen einigen.

---

<sup>4</sup> Alcatel (mobile telephones), Motorola (mobile telephones), Panasonic (mobile telephones, TVs, VCRs, DVD recorders), Sony (mobile telephones), Nokia (mobile telephones), Lenovo Group Ltd. (power supplies), NEC Computer International B.V. (mobile computers), HP (mobile computers), Compaq (mobile computers), Epson (scanners, digital camera and interface cards, printers for point of sales systems), Canon (mobile printers, digital compact camera's and digital camcorders), LG Electronics (mobile phones), Apple

<sup>5</sup> Die Liste der im Energy Star Programm registrierten Hersteller von externen Netzteilen findet sich im Anhang

Die im Energy Star Programm für externe Netzteile festgelegten Grenzwerte sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben (External Power Adapters Key Product Criteria for Energy Star). Externe Netzteile, die den Vorgaben entsprechen, müssen die aufgeführten spezifischen Grenzwerte sowohl für den „Active Mode“ als auch für den „No-Load Mode“ einhalten

#### Criteria for Active Mode

| Nameplate Output Power ( $P_{no}$ ) | Minimum Average Efficiency in Active Mode<br>(expressed as a decimal) |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0 to $\leq 1$ watt                  | $\geq 0.49 \cdot P_{no}$                                              |
| $> 1$ to $\leq 49$ watts            | $\geq [0.09 \cdot \ln(P_{no})] + 0.49$                                |
| $> 49$ watts                        | $\geq 0.84$                                                           |

#### Criteria for No-Load Mode

| Nameplate Output Power ( $P_{no}$ ) | Maximum Power in No-Load |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 0 to $< 10$ watts                   | $\leq 0.5$ watts         |
| $\geq 10$ to $\leq 250$ watts       | $\leq 0.75$ watts        |

#### EU-Regulierung für externe Netzteile

Die EU-Regulierung, die 20 Tage nach ihrer Veröffentlichung im „Official Journal of the European Union“ in Kraft tritt, sieht im Detail folgende Regelungen vor:

Ein Jahr nach in Kraft treten gelten die folgenden Grenzwerte:

Der Stromverbrauch bei „no-load“ darf 0,5 Watt nicht übersteigen.

Die durchschnittliche Effizienz im Betriebszustand darf nicht schlechter sein als:

$0,500 \cdot P_o$ , für  $P_o < 1,0$  Watt

$0,090 \cdot \ln(P_o) + 0,500$ , für  $1,0 \text{ Watt} \leq P_o \leq 51,0 \text{ Watt}$

$0,850$ , für  $P_o > 51,0 \text{ Watt}$

Zwei Jahre nach in Kraft treten der Regulierung gelten weiter reduzierte Grenzwerte. Für die bei DSL-Modems relevante Leistungsklasse lauten sie wie folgt:

Der Stromverbrauch bei „no-load“ darf 0,3 Watt nicht übersteigen

Die durchschnittliche Effizienz im Betriebszustand darf nicht schlechter sein als:

Bei  $1,0 \text{ Watt} < P_o \leq 51,0 \text{ Watt}$ :  $0,063 \cdot \ln(P_o) + 0,622$

Ein wichtiges Element der Regulierung ist neben der Festlegung der Grenzwerte die genaue Spezifizierung der Messmethode zur Überprüfung der Grenzwerte. So wird festgelegt, dass die von der US Behörde EPA definierte Messmethode die als „Test Method for Calculating the Energy Efficiency of Single Voltage External Ac-Dc and Ac-Ac Power supplies (August 13, 2004)“ veröffentlicht wurde, verbindlich ist.

Darin wird festgelegt, dass die folgenden Messergebnisse zu dokumentieren sind:

- No-load-Stromverbrauch
- Effizienz bei 25%, 50%, 75% und 100% der vollen angegebenen Leistung

Die Messungen ab einer Leistung von 0,5 Watt müssen mit einer Genauigkeit von 2% (at 95% confidence level) erfolgen. Bei geringeren Leistungen muss die Ungenauigkeit kleiner oder gleich 0,01 Watt (at 95% confidence level) sein.

## DC/DC-Wandler

DC/DC-Wandler werden auf der Platine eingesetzt, um die für die jeweiligen Bauteile korrekte Spannung bereit zu stellen. Die bei DSL-Modems übliche Eingangsspannung liegt bei 12 V. Die auf der Platine befindlichen Bauelemente benötigen jedoch eine davon abweichende Betriebsspannung. Diese Spannung wird von einem DC/DC-Wandler bereitgestellt. Da jedoch jedes Bauteil seine spezifische Spannung wie typischerweise 1,2 V, 2,2 V oder 3,3 V benötigt, kommen bei elektronischen Geräten oft mehrere DC/DC-Wandler zum Einsatz. Jede Spannungswandlung ist mit einem Verlust verbunden, der als Wärme abgestrahlt wird. Nachdem in der Vergangenheit das Hauptaugenmerk auf der Effizienz der externen Netzteile lag, die die Wechselspannung von 230 V in eine Gleichspannung von hier 12 V umwandeln, geraten nun die DC/DC-Wandler verstärkt in den Fokus. Dies geschieht auf der einen Seite aufgrund des Interesses des Herstellers möglichst wenig Wärmeeintrag im Gerät zu haben und auf der anderen Seite, weil die Effizienzanforderungen an elektronische Geräte, speziell im Bereich der Breitbandgeräte, durch die anstehende Regulierung deutlich steigen.

Erste Gespräche mit Anbietern von DC/DC-Wandlern haben gezeigt, dass die Effizienz bei DC/DC-Wandlern je nach Bauweise bei 78 bis 82 % liegt. Während Wandler in resonanter Bauweise über eine höhere Effizienz bei Nenleistung verfügen, haben Sperrwandler hinsichtlich der Effizienz ein besseres Teillastverhalten. Resonanz-Wandler liegen im Preis etwa 40% über den Sperrwandlern. Ob sich ihr Einsatz lohnt muss im Einzelfall entschieden werden. Eine schlechtere Teillasteffizienz ist vor Allem dann schädlich, wenn beim Gerätedesign versucht wird, nicht benötigte Bauteile wenn möglich abzuschalten. Letzte Diskussionen mit TKD Lambda auf der electronica 2008 haben ergeben, dass die Effizienz von Kleinleistungs-DC/DC-Wandlern inzwischen schon über 90% liegt und bis zu 97% erreichen kann. Die typische Effizienz für einen Step-down-Konverter von 5 auf 3,5 V liegt bei 94%.

## Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)

Neben den für die Stromwandlung benötigten Komponenten zeigte sich im Rahmen des Projektes ein weiterer Baustein, der mit einem in der Summe der in einem DSL-CPE eingesetzten Elemente zu einem signifikanten Stromverbrauch führt: Die im Modem für jeden möglichen Nutzer wie VoIP-Telefonie, IPTV (Fernsehen und Video), Internetzugang sowie möglicherweise in das System integrierte Überwachungskameras jeweils einmal eingebauten TCP/IP-Ports haben in der derzeit als Standard verfügbaren Bauweise einen Stromverbrauch von 0,5 Watt pro Port.

Als eines der bislang noch nicht gelösten Probleme auf dem Weg zur Reduzierung des Stromverbrauchs hat sich die Verwendung des TCP/IP-Protokolls bei der Datenübertragung auf Kundenseite herausgestellt. Die heute üblichen TCP/IP-Ports kommen je Port auf einen Stromverbrauch von 0,5 Watt. Dies rührt daher, dass es für diese Ports bislang keinen Sleep oder Ruhe-Modus oder etwas Vergleichbares gibt. Jeder Port ist dauernd im On-Mode, da er aus dem ankommenden Datenstrom heraus erkennen muss, ob die Nachricht an ihn gerichtet ist oder nicht. In ein Bild übertragen kann man den Prozess wie ein System von Klingelzeichen verstehen, die jeweils hinsichtlich ihrer Bedeutung erkannt werden müssen.

Um die grundsätzliche Problematik von TCP/IP einschätzen zu können, erscheint ein Rückblick auf die Herkunft des heute so verbreiteten Protokolls sinnvoll. In den 60er und 70er Jahren, zur Zeit des Kalten Krieges, wurde von Universitäten und militärische Institutionen entwickelt das ARPANET. Der Name kommt von der Advanced Research Projects Agency des Verteidigungsministeriums der USA, die hinter dem Projekt stand. Ziel des Projektes war, die anfällige zentralistisch ausgerichtete Netzwerkarchitektur durch ein dezentrales System zu ersetzen, das über viele unabhängige Querverbindungen verfügt. Dadurch sollte bei einem befürchteten Atomschlag ein Totalausfall des Netzwerkes verhindert werden. Im Jahre 1984 wurde das Projekt dann in einen militärischen Bereich und einen wissenschaftlichen Bereich aufgeteilt und die TCP/IP-Protokollfamilie eingeführt.

TCP/IP hat mehrere entscheidende Vorteile. Unabhängig von der Anwendung und Hersteller, ist man mit TCP/IP in der Lage über jedes Übertragungssystem Daten zu übertragen und auszutauschen. Es ist dabei nicht wichtig, an welcher Stelle sich die Kommunikationspartner im Netz befinden. IP sorgt dafür, dass das Datenpaket sein Ziel erreicht und TCP kontrolliert die Datenübertragung und stellt den Datenstrom der Anwendung zu.

Der Preis der Universalität von TCP/IP ist jedoch ein gravierender Nachteil: Das Protokoll ist eine wenig effiziente Methode zur Datenübertragung. Bei einer Nutzlast von nur wenigen Byte pro Datenpaket ergibt sich ein sehr großer Verwaltungsanteil von mindestens 40 Byte pro Datenpaket. Nur wenn man große Datenpakete von einem kByte oder mehr verschickt, lässt sich der Verwaltungsanteil verringern. Zudem sieht das Protokoll keinen „Weckruf“ für Einheiten wie DSL-CPEs vor. Der Ansatz über Wake-on-LAN ist für einen Einsatz zum Wecken des Modems nicht geeignet.

Die TCP/IP-Ports können nicht einfach abgeschaltet werden, da sie benötigt werden, um in kurzen Abständen sogenannte „keep-alive-signals“ für die angeschlossenen Geräte zu verarbeiten. Würden die Ports abgeschaltet, wäre die nach dem Einschalten benötigte Startzeit zu lange, als dass sie von den Kunden akzeptiert würde und im Falle von VoIP auf jeden Fall zu lange für Notrufe.

Bei der heute verfügbaren Technik bleibt der Stromverbrauch eines DSL-Modems weitgehend unverändert unabhängig vom durch geleiteten Traffic-Umfang.

Ein Port könnte abgeschaltet werden, wenn das angeschlossene Gerät ausgeschaltet ist. Dies gilt in erster Linie für angeschlossene PCs für den Internetzugang, weil hier die Boot-Zeit des Rechners die Einschaltzeit des Ports überschreitet. Eine vergleichbare Lösung könnte auch für den Bereich TV/Video realisierbar sein. Für VoIP ist dies bei der heute verfügbaren Technik noch nicht realisierbar.

Es wurde im Rahmen des Projektes mit zahlreichen Anbietern von TCP/IP-Ports nach Möglichkeiten gesucht, den Stromverbrauch der Ports zu reduzieren. Als ein Hauptproblem hat sich in diesem Zusammenhang die Ansprechzeit der elektronischen Bauteile des Port herausgestellt. Möglicherweise lässt sich über eine Reduzierung der Datenrate eine Art Sleep-Modus für den Port einstellen, die ohne Änderungen des eingesetzten Protokolls auskommt. Eine Änderung des Protokolls erscheint aufgrund der schon heute massenhaften Verbreitung dieser Technik nicht möglich. Ob dies bei künftigen Versionen, die für eine noch höhere Datenrate ausgelegt werden, möglich ist, kann heute noch nicht abschliessend beurteilt werden.

## 5. Diskussion

Waren die Reaktionen der Hersteller von externen Netzteilen auf das Energy Star Programm durchaus positiv, wie sich an der grossen Zahl der registrierten Partner zeigt, die ihre Produkte mit dem Energy Star Label kennzeichnen dürfen, so war die Resonanz hinsichtlich der Vorgaben der EU-Kommission hinsichtlich der Energieeffizienz von externen Netzteilen nicht eindeutig. So beklagten mehrere Hersteller den nun zu erwartenden Mehraufwand. Andere äusserten sich eher zurückhaltend über die kommenden Anforderungen.

Der Vertrieb des chinesischen Herstellers Pihong in Europa wirbt jedoch mit der Kostenersparnis, die auf das durch die EU-Regulierung ausgelöste Re-Design seiner Netzteile zurück zu führen sei. In diesem Zusammenhang kann angemerkt werden, dass sich Pihong über seine US-amerikanische Tochter schon seit vielen Jahren an der Entwicklung des CoC für externe Netzteile beteiligt hatte und somit frühzeitig über die zu erwartende Entwicklung hinsichtlich der Effizienz von externen Netzteilen informiert war und die eigene Produktentwicklung darauf abstimmen konnte.

Im Bereich der DC/DC-Wandler hat sich gezeigt, dass die Effizienz dieser Bauteile aktuell deutlich gesteigert werden konnte. Auch wenn effizientere Wandler für die Gerätehersteller - wie gezeigt - deutliche Vorteile bieten können, so haben sie sich in der Praxis bislang noch nicht durchsetzen können. In Diskussionen mit Anbietern wurde dies auf eine vielfach sehr beharrliche Einstellung bei der Auswahl von Standardkomponenten zurückgeführt. Einmal gewählte, in der Praxis bewährte Bauteile werden auch bei Neuentwicklungen wieder ausgewählt, wenn es keinen zwingenden Grund für eine Änderung des Vorgehens gibt.

Eine vergleichbare Trägheit gibt es auch bei den TCP/IP-Ports. Das Problem des heute nicht reduzierbaren Stromverbrauchs von 0,5 Watt pro Port ist allgemein bekannt. Es bestehen in der aktuellen Diskussion auch mehrere Ansätze, den Stromverbrauch zu reduzieren. Das Problem scheint darin zu liegen, dass die Port als standardisierte Massenartikel produziert werden, die durchaus preissensitiv sind. Die Möglichkeit einen Entwicklungsaufwand über die verkauften Produkte zurück zu erhalten, erscheint vielen Herstellern nicht kalkulierbar. Ein Ausweg könnte in einem festen Auftrag eines Grossabnehmers liegen oder, was in der Praxis wohl wahrscheinlicher ist, im Rahmen einer für Alle verbindlichen Regulierung für Breitbandgeräte realisiert werden.

Mit der im Konsortium zur Projektlaufzeit verfügbaren Technik konnte kein Prototyp aufgebaut werden, der den Vorgaben des CoC entsprechen würde. Es wurde daher vorgesehen, die Projektergebnisse in einem „engineering guide“ zusammenzufassen. Da die Home Gateway Initiative jedoch auch einen Report zu „Energy Efficiency: hardware low power mechanisms and power consumption values“ entwickelt, wurde auf eine Parallelarbeit verzichtet und beschlossen, die erzielten Ergebnisse der Recherchen und der geführten Diskussionen in die weitere Arbeit im Rahmen der Home Gateway Initiative einzubringen, um von dieser Ebene aus die Entwicklung effizienterer DSL-Modems zu fördern.

## 6. Schlussfolgerungen

Das Problem der in der Vergangenheit meist nur hinsichtlich der Kosten und nicht hinsichtlich der Energie-Effizienz optimierten Netzteile wird sich in Kürze zumindest für die europäischen Märkte dadurch lösen, dass im Rahmen der auf der Richtlinie für Eco-Design basierenden Regulierung für externe Netzteile Grenzwerte für die Energie-Effizienz festgelegt werden. Die Grenzwerte beziehen sich expliziert nicht nur auf die auf dem Typenschild aufgeführte Nennleistung, sondern auch auf den Teillastwirkungsgrad in klar definierten Stufen. Der Bezug auch auf die Teillast-Werte stellt sicher, dass die Netzteile nicht nur auf die Nennlast optimiert werden und in der Praxis mit deutlich schlechterem Wirkungsgrad unter Teillast betrieben werden. Der von manchen Marktteilnehmern aufgrund der in Zukunft geltenden Grenzwerte erwartete Preisanstieg bei externen Netzteilen dürfte sich nicht zuletzt aufgrund des hohen Konkurrenzdrucks in diesem Sektor in Grenzen halten. In der Diskussion mit Herstellern hat sich gezeigt, dass mit dem Neudesign externer Netzteile entsprechend den kommenden Grenzwerten sogar eine Kostenreduzierung ermöglicht wurde. So wirbt der europäische Vertrieb des chinesischen Herstellers Pihong mit einer Kostenreduktion für die konformen Netzteile, die im Durchschnitt bei 10% liegen soll. Andere Anbieter werden sich dieser Vorgabe kaum dauerhaft entziehen können. Somit ist für die Telekommunikationsunternehmen und ihre Kunden nicht mit einem Preisanstieg in diesem Segment zu rechnen. Gleichzeitig reduzieren sich die Betriebskosten (Stromkosten) aufgrund der höheren Effizienz der Netzteile. Mit dem Inkrafttreten der EU-Regulierung zu externen Netzteilen sind nur noch konforme Netzteile in Europa marktfähig, so dass der Einkauf sich an der Konformität, die durch das CE-Zeichen erklärt wird, orientieren kann. Ein weiterer Hinweis wird durch das EnergyStar Label gegeben.

Im zweiten Bereich der bei DSL-Modems wie auch den meisten anderen elektronischen Geräte zur Anwendung kommenden Spannungswandlung (DC-DC) auf der Platine im Gerät ist derzeit keine Regulierung zu erwarten. Die technische Entwicklung geht hier jedoch auch in die Richtung effizienterer Komponenten. Hintergrund ist die Tatsache, dass eine effizientere Spannungswandlung eine geringere Abwärme verursacht. Dadurch können die benötigten Kühlkörper reduziert werden. Dies ermöglicht in vielen Fällen sowohl eine Baugrößenreduzierung als auch eine Kostenreduktion.

Eine aktuelle Nachfrage im Herbst 2008 hat gezeigt, dass im Bereich kleiner Spannungen eine Step-down-Spannungswandlung, z.B. von 5 auf 3,5 V mit einem Wirkungsgrad von 94% realisierbar ist. Als Benchmark bei der Beurteilung der Energie-Effizienz einer ausgesuchten Schaltungsvariante kann somit für den Bereich der DC-DC-Wandlung ein Wirkungsgrad von 90% angesetzt werden. Dies gilt pro Spannungswandlung zwischen zwei Spannungsebenen. Bei kaskadiertem Einsatz von Spannungswandlern über mehrere Stufen reduziert sich die Gesamteffizienz der internen Wandlung entsprechend.

Für den Bereich der TCP/IP-Ports konnte im Rahmen des Projektes keine fertige Lösung gefunden werden. Als hinderlich zeigten sich hier die für TCP/IP vorliegenden Spezifikationen, die ein Abschalten des Ports oder eine Wake-on-LAN-Lösung nicht zulassen. Die flächendeckende Verbreitung des TCP/IP-Protokolls lassen kurzfristige Änderungen im Protokoll, die eine Art Sleep-Modus ermöglichen würden, unrealistisch erscheinen. Als Ergebnis der geführten Diskussionen mit Anbietern erscheint eine Absenkung der Datenrate für einen quasi-Sleep-Modus denkbar, wenn sichergestellt werden kann, dass der Sprung in höhere Datenraten durch die eingesetzte Hardware schnell genug erfolgt. Ein Einsatz des ursprünglich vorgesehenen dSID-Chips von didgitalSTROM konnte nicht realisiert werden, da es im Projekt nicht zum Aufbau des geplanten Prototypen kam.

Die Ergebnisse der Recherchen aus diesem Teilprojekt werden in Teilaspekten in Absprache in die Diskussion im Rahmen der Home Gateway Initiative (HGI) eingebracht und werden in einer englischsprachigen Version als Zusammenfassung in der weiteren Arbeit der HGI genutzt.

Auch wenn das ursprüngliche Ziel, einen funktionsfähigen Prototypen eines effizienten DSL-CPEs zu erstellen, im Projektlaufzeit aufgrund fehlender Komponenten nicht erreicht werden konnte, so hat die Arbeit des Konsortiums doch klare Signale an die betroffenen Hersteller gegeben, dass eine höher Energie-Effizienz aller Bauteile erwartet wird. Der Druck auf die Branche wird zunehmen, wenn es für Breitbandgeräte nicht nur einen CoC sondern eine verbindliche Regulierung in der EU geben wird. Erste Schritte in diese Richtung wurden inzwischen eingeleitet. Die Projektpartner haben hier den Vorteil, die kritischen Elemente hinsichtlich des Energieverbrauchs von DSL-CPEs schon definiert zu haben.

## Symbolverzeichnis

**DC/DC-Wandler** sind Gleichspannungswandler (DC: *Direct Current*), die in elektronischen Geräten zum Einsatz kommen, um die für ein spezifisches Bauteil benötigte korrekte Spannung bereitzustellen. Elektronische Bauteile sind aus den unterschiedlichsten Gründen für verschiedene Spannungsebenen ausgelegt.

**DSL** ist die Abkürzung für „Digital Subscriber Line“, dem englischen Begriff für „Digitaler Teilnehmeranschluss“ und bezeichnet eine Reihe von Übertragungsstandards der Bitübertragungsschicht. DSL ermöglicht die Übertragung von Daten mit Übertragungsraten bis zu 210 Mbit/s über Kupferleitungen wie sie als Teilnehmeranschlussleitung aus dem Bereich der analogen Telefonie verlegt wurden.

**DSL-CPE** steht für DSL Customer Premises Equipment und ist die englische Bezeichnung für ein Endgerät in einem Kommunikationsnetz. Der Begriff wird vielfach synonym mit dem Begriff DSL-Modem benutzt.

**DSL-Modem** ist die heute übliche Bezeichnung für ein Gerät zur Übertragung von Daten über eine DSL-Leitung, dessen technische Fachbezeichnung „NTBBA“ für Network Termination Broad Band Access, auf deutsch: Netzabschluss für Breitbandzugang lautet. Der Begriff Modem wird hier im Grunde fälschlich benutzt, da es sich nicht um die Signalwandlung zwischen analoger und digitaler Information (Modulation/Demodulation) handelt.

**HGI** steht für „Home Gateway Initiative“. Sie wurde 2004 als offenes Forum von Telefongesellschaften gegründet, um Spezifikationen für Residential Gateways (RGW) zu veröffentlichen. Ein Residential Gateway ist die technische Schnittstelle zwischen einer Wohnumgebung und der Außenwelt. Die HGI konzentriert sich auf den Markt für Home-Networks. Sie berücksichtigt beispielsweise Anwendungen wie VoIP und Digital-TV und setzt auf vorhandene Standards der ITU (International Telecommunication Union), von DLNA (Die Digital Living Network Alliance ist eine Vereinigung von Computer-, Consumergeräte-Herstellern und Mobilkommunikationsfirmen), des DSL-Forums (Das DSL Forum ist ein Zusammenschluss von etwa 200 Firmen aus der Telekommunikations- und IT-Branche) oder der OSGi-Allianz (Open Services Gateway Initiative ist eine non-profit organization, die sich mit der Entwicklung von offenen Spezifikationen für Netzwerke in Haus, Fuhrpark und anderen Umgebungen kümmert).

**TCP/IP** steht für Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Die Herkunft des Protokolls aus dem militärisch-wissenschaftlichen ARPANET ist im Kapitel 4 näher erläutert.

**VoIP-Telefonie** steht für Telefondienste die mittels Voice over Internet Protokoll Telefondienstleistungen über das Internet anbieten. Im Unterschied zur klassischen Telefonie werden bei VoIP keine dedizierten Leitungen verbunden, sondern die Sprache wird digitalisiert und in kleinen Daten-Paketen transportiert.

## Referenzen

- [1] EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL JRC, JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit: Code of Conduct on Energy Efficiency of External Power Supplies, Version 3, Ispra 2007
- [2] EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL JRC, JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit: Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment, Version 2, Ispra 2007
- [3] EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL JRC, JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit: Code of Conduct on Energy Consumption of Broadband Equipment, Version 3, Ispra 2008
- [4] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: Draft Regulation implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for no-load condition electric power consumption and average active efficiency of external power supplies, Brüssel 2008
- [5] ENERGY STAR Program Requirements for External Power Supplies (Version 1.1)
- [6] Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs [Contract N°TREN/D1/40-2005/LOT7/S07.56433] Lot 7 Battery chargers and external power supplies, Final Report, 2007
- [7] RICHTLINIE 2005/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. Juli 2005 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates sowie der Richtlinien 96/57/EG und 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Brüssel 2005

## Anhang

Liste der im Energy Star Programm registrierten Hersteller (Stand November 2008)

| Hersteller                                            | Sitz des Unternehmen |
|-------------------------------------------------------|----------------------|
| Acbel Polytech Inc.                                   | Taiwan               |
| Actiontec Electronics Inc.                            | California           |
| Asian Power Devices INC.                              | Taiwan               |
| BYD Company Limited                                   | China                |
| Click Technology (Shenzhen) Co., Ltd.                 | China                |
| Dee Van Enterprise Co., Ltd.                          | China                |
| Delta Electronics Inc.                                | Taiwan               |
| Dong Yang E&P Inc.                                    | South Korea          |
| Dongguan Oriental Hero Electrical Factory             | China                |
| Dongguan Wahhing Electrical Appliance Co., Ltd.       | China                |
| Eastern Frontier (Shenzhen) Co., Ltd.                 | China                |
| Elpac Electronics, Inc.                               | California           |
| Emerson Network Power                                 | California           |
| Eng Electric Co., LTD.                                | Taiwan               |
| Fortune Power Electronics Ltd.                        | Hong Kong            |
| Foxlink Technology Ltd.                               | Hong Kong            |
| FSP TECHNOLOGY INC.KAOHSIUNG BRANCH                   | Taiwan               |
| Fugang Electronic (Dongguan) Co., Ltd                 | China                |
| Global Yeou Diann Elec. Ind. Co., Ltd.                | China                |
| Group West International Co., Ltd.                    | Taiwan               |
| HAEM Co., Ltd.                                        | South Korea          |
| Helms-Man Industrial Co., Ltd.                        | China                |
| Hipro Electronics                                     | Taiwan               |
| Hitron Electronics Corporation                        | Taiwan               |
| Hon-Kwang Electric Co., Ltd.                          | Taiwan               |
| IGo, Inc.                                             | Arizona              |
| Jentec Technology Co., LTD.                           | Taiwan               |
| Kings Electric Co., Ltd.                              | China                |
| Kuantech (Shen Zhen) Co. Ltd.                         | China                |
| Leader Electronics, Inc.                              | Taiwan               |
| Leveler Protective Technology                         | Illinois             |
| LG Electronics, Inc.                                  | New Jersey           |
| Li Tone Electronics Co., Ltd.                         | Taiwan               |
| Lite-On Technology Corporation                        | Taiwan               |
| Lucent Trans Electronics Co., Ltd.                    | Taiwan               |
| Macroway Technologies                                 | South Korea          |
| MayaMax                                               | France               |
| Milwaukee Electric Tool Company                       | Wisconsin            |
| ModeLabs                                              | France               |
| Nantong Daming Electronic Science Technology Co. Ltd. | China                |
| Original Power, Inc.                                  | Georgia              |
| Outstanding Electronics Manufacturer Co., Ltd.        | China                |
| Phihong USA Corporation                               | California           |
| PI Electronics(H.K.) Ltd.                             | Hong Kong            |
| Power Systems Technologies GmbH                       | Germany              |
| Power-Win Technology Corp.                            | Taiwan               |
| RadioShack                                            | Texas                |
| RFTech Co., Ltd.                                      | South Korea          |
| Salcomp (ShenZhen) Co. Ltd.                           | Finland              |
| Samsung Electronics Co., Ltd.                         | South Korea          |
| Sanken Electric Co., Ltd.                             | Japan                |
| Scosche Industries                                    | California           |
| Shining Fair Enterprises Co., Ltd.                    | Taiwan               |
| SL Power Electronics Corp                             | California           |
| Sunfone Electronics Co.                               | Taiwan               |
| Sunlin Electronics Co., Ltd.                          | South Korea          |
| Sunstrong International Industrial Ltd.               | China                |
| Super Duper Cellular Co., Ltd.                        | China                |
| Tech-Power International Co.                          | China                |
| Technics Electronic Co., Ltd.                         | China                |
| Ten Pao Electronics (HuiZhou) Co., Ltd.               | China                |
| TTI Floor Care NA Inc                                 | Ohio                 |

|                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| Ultra Energy Technology Limited          | China       |
| Unifive Technology (Shen-Zhen) Co., Ltd. | China       |
| Unitron Co., Ltd.                        | South Korea |
| W&T Electronics Co., Ltd                 | China       |
| Wanlida Group Co., Ltd.                  | China       |
| XP Power                                 | Singapore   |
| Zinwell Corporation                      | Taiwan      |