

Schlussbericht Juni 2004

# Grundlagen zur Energieeffizienz von Set-Top Boxen

ausgearbeitet durch

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

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

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

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

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Ausgangslage und Ziele .....	3
3	Grundlagen .....	5
3.1	Literatur und Internet Suche .....	5
3.2	Internationale Normen und Labels .....	9
3.3	Gespräche mit Dienst-Anbietern in der Schweiz .....	16
3.4	Gespräche mit Geräteherstellern .....	22
4	Messung der el. Leistungen bei ausgewählten Geräten.....	24
4.1	Betriebszustände .....	24
4.2	Komfortgerät (Dreambox DM 7000-S).....	24
4.3	Basisgerät 1 (Humax VACI-5300).....	26
4.4	Basisgerät 2 (Nokia Mediamaster 210 S).....	27
4.5	Low Noise Blockdown Converter (LNB) .....	28
4.6	Übersicht Messresultate .....	28
5	Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch von Set-Top-Boxen .....	29
5.1	Einflussfaktoren auf Systemebene.....	29
5.2	Einflussfaktoren auf Geräteebeine .....	32
5.3	Verbrauchprognose .....	35
6	Wissenslücken .....	37
7	Schlussfolgerungen .....	38
7.1	Anregungen für das Forschungsprogramm Elektrizität .....	38
7.2	Anregungen für Dienstanbieter und Netzbetreiber in der Schweiz .....	39
7.3	Anregung an die Energie Agentur Elektrogeräte (eae):.....	40
7.4	Anregungen für Importeure .....	40
7.5	Anregungen für Hersteller (Geräteentwickler).....	41
8	Abkürzungen und Begriffe .....	42
8.1	Abkürzungen.....	42
8.2	Begriffe.....	43
9	Literaturverzeichnis .....	44
10	Anhang .....	45
10.1	Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems.....	45
10.2	Verbrauchsprognose .....	57

## Kurzzusammenfassung

In verschiedenen Ländern Europas hat das digitale Fernsehen bereits eine weite Verbreitung erlangt. Alle Empfangsarten sind von der neuen Technik betroffen, das Kabelfernsehen, der Satellitenempfang und der Empfang mit einer herkömmlichen Dach- oder Zimmerantenne. Zusätzlich zum Fernsehgerät wird ein separater Empfänger für die digitalen Signale, eine sogenannte Set-Top Box, benötigt. Anstelle von einem analogen Programm können mindestens 3, im Extremfall über 10 digitale Programme empfangen werden und auch interaktive Dienste sind möglich.

In der Schweiz ist von dieser Entwicklung bisher wenig zu spüren. Dank dem grossen Senderangebot auf den Kabelnetzen besteht kaum ein Bedarf nach einem besseren Angebot über die herkömmliche Antenne. Nur beim Satellitenempfang ist die Umstellung schon mehrheitlich erfolgt.

Attraktive Zusatzdienste aber auch die Einbindung in das internationale Umfeld werden dazu führen, dass auch in der Schweiz immer mehr Set-Top Boxen zum Einsatz kommen. In den nächsten 10 bis 15 Jahren dürfte die Zahl von heute ca. 420'000 Stück auf über 3 Millionen ansteigen, womit der totale Elektrizitätsbedarf der Schweiz um weitere 0,5 bis 1% zunehmen wird.

Zur Eindämmung des Anstieges beschreitet die EU den Weg einer freiwilligen Vereinbarung mit den Geräteherstellern und Diensteanbietern. Ein solches Vorgehen wird auch für die Schweiz vorgeschlagen. Zudem werden in der vorliegenden Studie verschiedene Empfehlungen für die Importeure von Set-Top Boxen und für die Diensteanbieter erarbeitet.

## Abstract

In various countries within Europe, digital television has already achieved a wide distribution. All types of reception are affected by this new technology, cable TV, satellite reception and reception with a conventional roof or room aerial. In addition to the television set itself, a separate receiver is required for the digital signals, a so-called set-top box. Instead of one analogue programme, at least 3, or, in extreme cases more than 10, digital programmes are received, with interactive services also being possible.

Up to now, very little of this development has been seen in Switzerland. Thanks to the wide range of programmes available over the cable networks, there is virtually no demand for an improved offer via a conventional aerial. Only in the case of satellite reception has the changeover already taken place in the majority of cases.

Attractive additional services, as well as the integration into the international environment, will result in an increasing number of set-top boxes also being used in Switzerland. Over the next 10 to 15 years, the current number of approximately 420,000 units will increase to over 3 million, whereby the total electricity demand within Switzerland will increase by a further 0.5 to 1%.

In order to check this increase, the EU has taken the path of a voluntary agreement with the appliance manufacturers and service providers, and a similar procedure is also recommended for Switzerland. In addition, this study also draws up various recommendations for the importers of set-top boxes and for the service providers.

## Resumé

Dans différents pays d'Europe, la télévision numérique est déjà largement répandue. Tous les modes de réception sont touchés par la nouvelle technique, la télévision câblée, la réception par satellite et celle par antenne de toit ou de chambre. S'ajoutant au téléviseur, un récepteur séparé appelé set-top-box est nécessaire pour les signaux numériques. Au lieu d'un programme analogique, 3 au minimum, dans le cas extrême, plus de 10 programmes numériques peuvent être reçus et des services interactifs sont également possibles.

Ce développement n'est encore que faiblement perçu jusqu'à maintenant en Suisse. Grâce au choix important de stations offert sur les réseaux câblés, aucun besoin ne se fait sentir d'élargir cette offre en utilisant une antenne traditionnelle. Le changement a déjà eu lieu principalement via la réception par satellite.

Des services supplémentaires attractifs mais également l'intégration à l'environnement international conduiront à ce que plus de set-top-boxes seront également mis en oeuvre en Suisse. Dans les 10 à 15 prochaines années le nombre actuel d'environ 420'000 unités devrait s'accroître à plus de 3 millions, entraînant une augmentation de 0,5 à 1% de la consommation d'électricité totale en Suisse.

Pour endiguer cette montée, l'UE prend la voie de conclure un accord volontaire avec les constructeurs d'appareils et les prestataires de services. Un tel procédé est également proposé pour la Suisse. De plus, diverses recommandations seront élaborées dans la présente étude pour les importateurs de set-top boxes et les prestataires de services.



# 1 Zusammenfassung

Unter einer Set-Top-Box (englisch für „Draufstellkasten“) versteht man in der Unterhaltungselektronik ein Gerät, das an ein anderes angeschlossen und häufig auf dieses gestellt wird, um gemeinsam zusätzliche Funktionen anzubieten. In der vorliegenden Studie sind damit Empfänger für digital ausgestrahlte Fernsehprogramme gemeint.

Gemäss internationalen Untersuchungen werden die Geräte der zukünftigen digitalen Fernsehsysteme einen stark wachsenden Anteil am Stromverbrauch der Haushalte haben. Alleine die EU schätzt den Bedarf für das Jahr 2006 auf 23 TWh. Das entspricht in etwa der Produktion der schweizerischen Kernkraftwerke. Um die erwartete Verbrauchszunahme zu bremsen, wählt die EU den Weg einer freiwilligen Vereinbarung, eines sog. *Code of Conduct* mit der Industrie und den Dienst Anbietern.

Was die Verbreitung in der Schweiz betrifft, so liegt zur Zeit eine gehemmte Situation vor. Ein gutes analoges Angebot verringert die Bereitschaft der Kunden auf ein digitales umzusteigen. Dadurch besteht bei den Dienst Anbietern kaum eine Bereitschaft zu investieren, was wiederum ein attraktives digitales Angebot verhindert.

Die Schweiz ist jedoch eingebunden in das internationale Umfeld und hat sich als Mitglied der *CEPT* zur Umstellung im terrestrischen Bereich verpflichtet. Bereits 2006 findet die definitive Zuteilung neuer Sende-Frequenzen statt. Bedenkt man, dass auch die Kabelnetzbetreiber für die Einspeisung in ihre lokalen Netze auf die terrestrische Verbreitung angewiesen sind, so wird klar, dass sich die gehemmte Situation rasch ins Gegenteil umkehren kann.

Eine Serie von Verbrauchsmessungen an 5 verschiedenen Geräten zeigt ein sehr uneinheitliches Bild. Die Leistungsaufnahme im eingeschalteten Zustand (On-Zustand) variiert von 13,6 W bis 25 W. Im Standby werden 5 W bis 13 W aufgenommen<sup>2</sup>. Zum Teil ist diese Variation auf die unterschiedliche Funktionalität zurückzuführen. Dieser Situation wird auch im oben erwähnten *Code of Conduct* Rechnung getragen. So erfüllen zwei Geräte die Vorgaben des *Code of Conduct*, zwei weitere verfehlen ihn knapp. Ein einziges Gerät übersteigt den Verbrauchsgrenzwert um mehr als 100%.

Unterhaltungselektronik- und IT-Welt verschmelzen. Heute schon sind Media-Center PC erhältlich, die beide Bereiche voll integrieren. Parallel dazu nimmt die Funktionalität der Set-Top Boxen zu und wird ergänzt mit Speichermedien, LAN-Schnittstellen, Internet-Zugang und integrierten Spielen. Die verschiedenen Funktionen eines Fernsehgerätes werden in Zukunft möglicherweise modular aufgebaut sein, wobei die einzelnen Module in einem oder mehreren Gehäusen zusammengefasst sind. Als Verbindung zwischen diesen Geräten kann eine schnelle serielle Schnittstelle mit integrierter Speisung, ähnlich USB oder Firewire zur Anwendung kommen.

Diese Entwicklung legt es nahe, auch für Set-Top Boxen eine Spezifikation ähnlich *ACPI*<sup>3</sup> zu definieren. Dadurch würde einerseits das Energiemanagement auf eine solide Basis gestellt, andererseits wäre eine Plug-and-Play-Funktionalität beim Zusammenstellen von Modulen gegeben. Konkrete Anstrengungen in einer solchen Richtung sind zur Zeit nicht bekannt.

Basierend auf den gemessenen Verbrauchswerten und Daten aus vorgängigen Studien wurde eine sehr grobe Verbrauchsabschätzung für den aktuellen Zustand, sowie eine Prognose für das Jahr 2015 erstellt. Demgemäss liegt der jährliche Energiebedarf eines Gerätes heute bei ca. 95 kWh. Die

---

<sup>1</sup> Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications

<sup>2</sup> Zur Definition der Betriebszustände vgl. 3.2.2

<sup>3</sup> Advanced Configuration and Power Management Interface, s.a. <http://www.acpi.info/>

Gerätepopulation wird auf 420'000 Stück geschätzt, was einen Bedarf auf Landesstufe von **40 GWh** ergibt.

Für das Jahr 2015 wird mit 3,35 Mio. Geräten gerechnet. Die Energieaufnahme pro Gerät wird im besten Fall leicht abnehmen auf einen Wert von knapp 90 kWh pro Jahr. Im schlechtesten Fall kann es aber dazu kommen, dass durch Anforderungen an die Bereitschaft der Geräte, die sich aus den angebotenen Diensten ergeben, die Nutzung von energiesparenden Zuständen verhindert wird. Die Geräte bleiben während einem Grossteil des Tages eingeschaltet. Dadurch würde der Bedarf pro Gerät auf 170 kWh pro Jahr ansteigen. Für die Prognose bedeutet dies eine Bandbreite von **310 GWh** im besten Fall bis **560 GWh** im schlechtesten Fall. Dieser letztere Wert entspräche einer Zunahme des Elektrizitätsbedarfes in der Schweiz von gegen 1%.

Empfehlungen an das Bundesamt für Energie:

- Der Bund sollte eine Vereinbarung mit den Importeuren und Diensteanbietern in der Schweiz anstreben. Der Inhalt wäre stark an den *EC COC*<sup>4</sup> anzulehnen. Für die geräteseitigen Aspekte sollte die *Energie Agentur Elektrogeräte (eae)* als Partner für diese Vereinbarung gewonnen werden. Als Diensteanbieter sind *SRG*, *Swisscom* und *Swisscable* von grosser Bedeutung.
- In der DVB-Plattform<sup>5</sup> des *Bakom* sind wichtige Akteure aus der Schweiz vertreten. Energieaspekte und entsprechende Aktivitäten im Ausland werden dort zur Zeit nicht thematisiert. Dem Bundesamt für Energie wird empfohlen, einen Wissenstransfer zwischen den einschlägigen Gremien im Ausland und der DVB-Plattform zu organisieren. Ein entsprechender Wissenstransfer könnte auch zur *eae* etabliert werden.

Empfehlungen an die Diensteanbieter und Netzbetreiber in der Schweiz:

Diensteanbieter und Netzbetreiber haben durch die Spezifikation von zukünftigen Diensten und bei der Auswahl von Geräten für ihre proprietären Systeme einen direkten Einfluss auf die Energieeffizienz der Set-Top Boxen. Sie sollten sich an einer Vereinbarung mit dem Bund beteiligen. Schon heute können die Empfehlungen des *EC COC* freiwillig beachtet werden.

Empfehlung an die Energie Agentur Elektrogeräte (eae):

Die *eae* sollte ihre Aktivitäten auf den Bereich der Set-Top Boxen ausweiten. Hauptziel wäre eine freiwillige Vereinbarung mit dem Bund, wobei Diensteanbieter und Netzbetreiber ebenfalls mit einzu beziehen sind. Als erster Schritt ist eine einheitliche Verbrauchsangabe, basierend auf den Definitionen der Betriebszustände des *EC COC*, zu erarbeiten ist. Allfällige internationale Aktivitäten in Bezug auf eine *ACPI*-ähnliche Spezifikation müssen verfolgt werden.

Anregungen für Importeure:

- Die Importeure sollten sich über *SWICO* und *eae* an den oben formulierten Projekten beteiligen.

---

<sup>4</sup> European Commission: Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems, <http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/>, vollständiges Dokument (Rev. 12, Nov. 2003) im Anhang

<sup>5</sup> Im Mai 2000 lancierte das *BAKOM* eine DVB-Plattform, die den interessierten Akteuren der Medien- und Telekommunikationsszene als Kontaktforum zum Austausch von Informationen rund um die Fragen der Einführung von DVB-T offen steht.



## 2 Ausgangslage und Ziele

In der Schweiz wird der Stromverbrauch für alle Fernseh- und Videogeräte auf etwa 800 GWh/Jahr geschätzt<sup>6</sup>. Gemäss Untersuchungen im Ausland werden die Geräte der zukünftigen digitalen Fernsehsysteme für den Empfang, die Dekodierung und Speicherung der digital ausgesendeten Informationen einen stark wachsenden Anteil am Stromverbrauch der Haushalte haben<sup>7</sup>. Die EU schätzt den Stromverbrauch in diesem Sektor für das Jahr 2006 auf 23 TWh<sup>8</sup>. Gemäss Angaben der EU-Kommission kann mit Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz dieser Anteil auf 15 TWh verringert werden. Abb. 2-1 zeigt den Einsatz solcher Geräte.

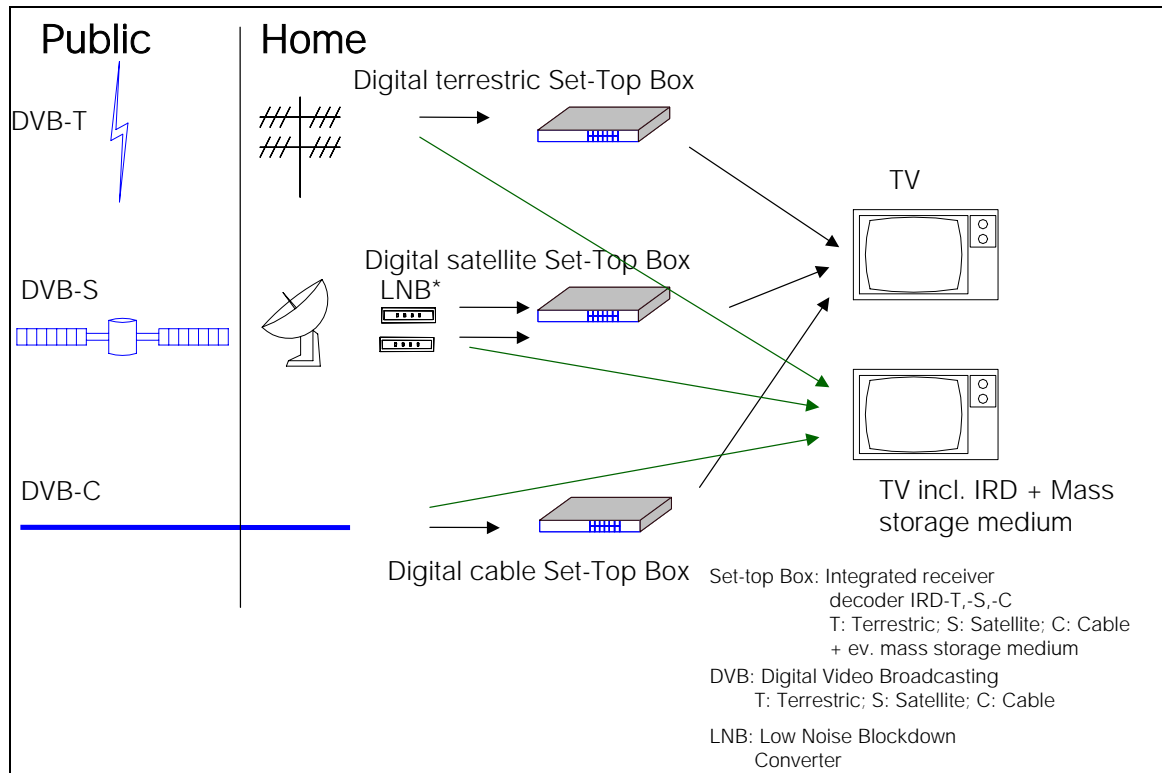


Abb. 2-1 Geräte für Empfang, Dekodierung und Speicherung digital ausgesendeter Informationen

In den zukünftigen digitalen Systemen wird ein zentraler Gateway (auch Set-Top Box genannt) mehrere Endgeräte steuern (Abb. 2-2). Die folgenden Geräte sind dabei betroffen:

- Fernsehgerät, Videorecorder, DVD-Player
- Telefon
- HiFi-Anlage
- Spielkonsolen
- IT-Geräte
- ev. Haustechnik-Geräte

<sup>6</sup> Hofer P. und Aehlen R. (2002):

<sup>7</sup> Cremer C. et al. 2003

<sup>8</sup> EC: Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems, siehe Anhang

Die zu erwartende Entwicklung des Energieverbrauchs dieses zentralen Gateways (Set-Top-Box) ist in der Schweiz bisher noch nicht untersucht worden.

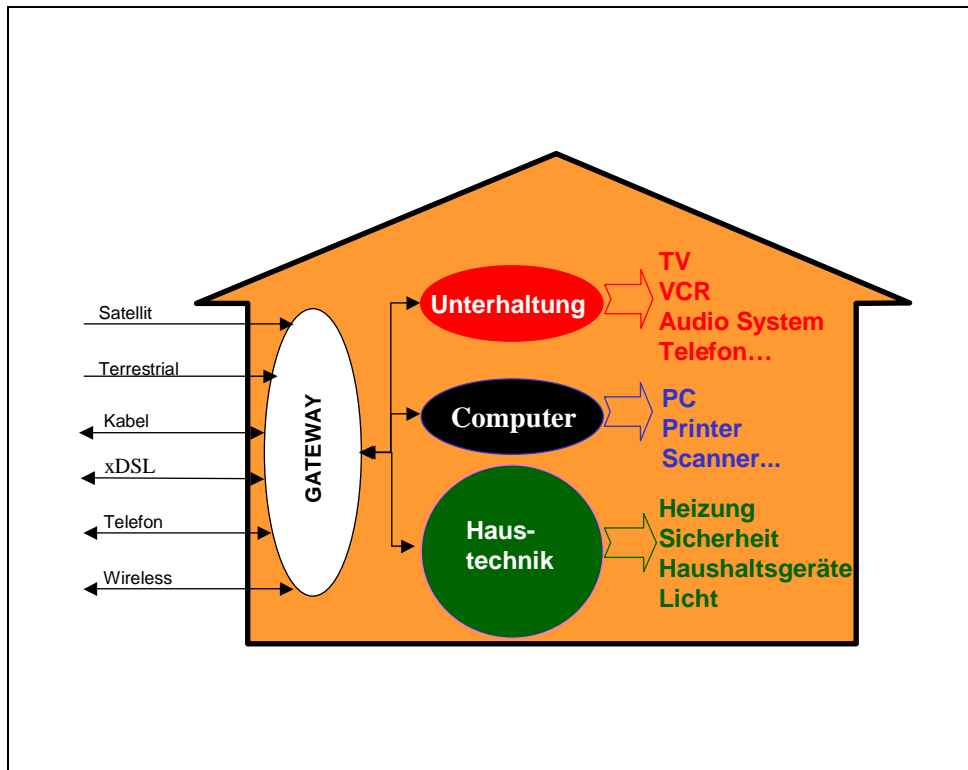


Abb. 2-2 Verschiedene Netzwerke im Haus mit Gateway als Schnittstelle zur Außenwelt

Die Lieferanten der Informationsdienstleistungen (Service Provider wie Betreiber von Netzen, Fernsehanstalten, Filmverleiher usw.) müssen in das zukünftige *Powermanagement* der Endgeräte eingebunden werden, da in Zukunft bidirektionale interaktive Dienste in Anspruch genommen werden, welche auch automatisch zeitgesteuert ablaufen.

In der Schweiz können digital verbreitete Informationsdienste bereits über das Kabel- oder Satellitenfernsehen in Anspruch genommen werden. Es ist vorgesehen bis ins Jahr 2009 auch ein digitales terrestrisches System aufzubauen. Im Engadin läuft dazu ein Pilotprojekt. Es wird erwartet, dass dieses System auch den mobilen Fernsehempfang erleichtern und stark verändern wird.

Das Ziel dieses Projektes ist es, Grundlagen aufzuarbeiten für eine aktive Teilnahme des *Bundesamtes für Energie* an der Set-Top-Box-Konferenz der *IEA*<sup>9</sup> im Frühling 2004. Dazu sollen die Einflussfaktoren bestimmt werden, welche den Energieverbrauch beeinflussen. Weiter werden mögliche Betätigungsfelder für die Forschung erarbeitet.

<sup>9</sup> International Energy Agency

## 3 Grundlagen

### 3.1 Literatur und Internet Suche

#### 3.1.1 Verbreitung von DVB-T

##### Schweiz:

Der Bundesrat hat der *SRG SSR idée suisse* am 25. Juni 2003 die Erlaubnis für die Einführung des digitalen terrestrischen Fernsehens in der Schweiz erteilt. Bis 2009 sollen auf einem ersten Sendernetz landesweit 4 *SRG*-Programme digital ausgestrahlt werden. Zusätzlich können unter gewissen Voraussetzungen auch ein oder zwei private TV-Programme auf diesem Netz verbreitet werden.

Mit seinem Konzessionsentscheid ermöglicht der Bundesrat der *SRG*, ein erstes Sendernetz für die Verbreitung von vier eigenen Programmen zu realisieren. Es geht darum, eine Grundversorgung im Sinne des Service Public mit den beiden gleichsprachigen *SRG*-Programmen sowie mit je einem *SRG*-Programm aus den beiden anderen Sprachregionen (Sprachtausch) sicherzustellen.

Die *SRG* hat im vergangenen Jahr mit der Abschaltung der terrestrischen Sender für die anderssprachigen *SRG*-Programme die technischen Voraussetzungen für die Einführung von DVB-T in der Schweiz geschaffen. Das erste Sendernetz mit mindestens vier Fernsehprogrammen kann nun auf den freigewordenen Frequenzen eingerichtet werden. Die Realisierung weiterer digitaler Sendernetze bedingt eine internationale Frequenzkoordination in Europa, die für 2006 vorgesehen ist.

Mit dem Aufbau des digitalen Netzes wird in jenen Gegenden begonnen, die nicht oder schlecht verkabelt sind.

Der Bundesrat will auch privaten Veranstalter die Möglichkeit geben, auf dem ersten digitalen Sendernetz zusammen mit der *SRG* Programme anzubieten. Dieser Zugang wird aber nur unter der Bedingung gewährt, dass die technische Verbreitungsqualität der vier *SRG*-Programme gewahrt bleibt und die privaten Veranstalter sich anteilmässig an den Verbreitungskosten beteiligen. Für weitere private Veranstalter wird der Marktzutritt via DVB-T erst möglich sein, wenn weitere analoge Sender abgeschaltet und die Frequenzen für zusätzliche Netze international koordiniert sind.

Nach dem Endausbau bzw. nach der Realisierung von vier bis fünf Sendernetzen wird es in der Schweiz möglich sein, bis zu 20 TV-Programme über die Haus- oder Zimmerantenne empfangen zu können.<sup>10</sup>

Dank der hohen Kabelpenetration und der Möglichkeit, alle *SRG*-Programme auch über Satellit zu empfangen, wurde es möglich, einen Teil des vollständig ausgelasteten Frequenzspektrums freizugeben. Zwei Kanäle, die bisher dem Sprachtausch dienten, wurden per Mitte 2002 ausgeschaltet (total 769 Sendestationen).

Ende Oktober 2003 waren 107 DVB-T Sender in Betrieb:

- Im November 2001 startete die *SRG* einen Versuchsbetrieb im Engadin (3 SFN-Sender und ein Multiplexer), 2003 wurde der Betrieb um zwei MFN-Netze erweitert.

---

<sup>10</sup> Quelle: Internet-Site des BAKOM, [http://www.bakom.ch/de/radio\\_tv/dvb/dvb\\_t/SRG\\_gesuch/index.html](http://www.bakom.ch/de/radio_tv/dvb/dvb_t/SRG_gesuch/index.html)

- Das zweite Netzwerk wurde im August 2003 im Tessin in Betrieb genommen. Dieses Netz besteht aus 12 Standorten und ist als MFN realisiert. 1 Multiplexer für *portable outdoor* Empfang ist geplant.
- Ein drittes Netzwerk mit 13 Sendern soll im Laufe dieses Jahres im Bassin Lémanique in Betrieb gehen.
- Zusätzlich bestehen im Wallis und im Kanton Graubünden private Netze. Im Wallis wurde ein bestehendes analoges Sender-Netz in ein DVB-T-Netzwerk umgebaut. Die Empfangsqualität ist *fixed outdoor*, die Kunden benötigen also eine gut ausgerichtete Dachantenne. Im Kanton Graubünden sind 2 Stationen in Betrieb.

Die weitere Strategie basiert auf einem zweistufigen Vorgehen.

- In einer Übergangszeit von 6 bis 8 Jahren sollen die, durch den Verzicht auf den Sprachtausch, freigewordenen Frequenzen für den Aufbau von zwei digitalen MFN-Netzen verwendet werden. Obwohl bereits über 700 Sender abgeschaltet wurden, sind zusätzliche Frequenzen nötig, um eine nationale Abdeckung mit zwei digitalen Programmpaketen zu erreichen.
- In der zweiten Phase, die erst nach der neuen europaweiten Frequenzzuteilung 2006 beginnen kann, sollen die MFN-Netze so weit wie möglich durch SFN-Netze ersetzt werden. Die verbleibenden analogen Programme werden abgeschaltet und durch digitale Programmpakete ersetzt. Im Endausbau sollen 5 bis 6 digitale Programmpakete (sog. *Bouquets*) verfügbar sein.<sup>11</sup>

### übriges Europa<sup>12</sup>

Eine Reihe von Ländern hat mit der Einführung von DVB-T begonnen oder ist bereits weit fortgeschritten:

- Grossbritannien:  
Ende Oktober 2002 wurde in Grossbritannien das sog. *Freeway*-Netz ins Leben gerufen. Gegen 900'000 STB wurden in den folgenden Monaten verkauft. Weitere 900'000 Geräte, waren bereits in Betrieb und können die *Freeway*-Programme ebenfalls empfangen. Man kann somit davon ausgehen, dass 1,8 Mio. Haushalte die *Freeway*-Dienste in Anspruch nehmen.  
Beim Satelliten-Empfang verzeichnet das Pay-TV-Angebot von *Sky* ca. 7 Mio. Abonnenten, während kostenlose Angebote ca. 650'000 Nutzer haben.  
Das digitale Kabelangebot der Anbieter *ntl* und *Telewest* wird von 2,1 Mio. Kunden genutzt.  
Schätzungen gehen davon aus, dass in ca. 45% der Haushaltungen die Umstellung auf eine der digitalen Plattformen (DVB-T, DVB-C oder DVB-S) stattgefunden hat.
- Schweden:  
Am 1. April 1999 begann die Einführung von DVB-T in Schweden. Der Netzwerkplan besteht aus einer Mischung von MFN und regionalen SFN-Netzen mit dem Ziel, die verfügbaren Frequenzen möglichst effizient zu nutzen. Vier Programmbouquets mit einer Abdeckung von 90% der Bevölkerung waren Ende 2003 in Betrieb. Darin sind auch die wichtigsten kommerziellen Programmanbieter vertreten. Zwei weitere Bouquets sind geplant, wovon eines mit einer Abdeckung von 50% der Bevölkerung demnächst in Betrieb gehen soll.  
Das analoge Programmangebot soll bis Februar 2008 abgeschaltet werden. Das terrestrische TV-Angebot wird dann rein digital sein.

---

<sup>11</sup> Quelle: Internet-Site der DigiTAG, <http://www.digitag.org/dttmaps/globdttmaps.htm>

<sup>12</sup> Quelle: Internet-Site der DigiTAG, <http://www.digitag.org/dttmaps/globdttmaps.htm> und Internet-Site zum DVB-Standard, [www.dvb.org](http://www.dvb.org) (→ About DVB → Worldwide DVB-T)

- **Spanien:**  
Bereits Ende der 90er-Jahre wurde in Spanien ein Pay-TV-Angebot aufgebaut, das bis im Mai 2002 gegen 130'000 Kunden aufwies. Der Anbieter ist jedoch mit diesem Projekt gescheitert und so beginnt die Entwicklung heute von Grund auf neu mit 256 lokalen Regionen. Die Ausstrahlungsrechte für jede Region werden öffentlich ausgeschrieben. Die Erschliessung soll bis 2006 abgeschlossen sein.
- **Finnland:**  
Die digitale Übertragung von Fernsehprogrammen startete im September 2000 mit einer Abdeckung von ca. 40% der Bevölkerung. Schon zwei Jahre später konnten MHP-Dienste angeboten werden, bestehend aus einem erweiterten elektronischen Programmführer (*EPG*), zusätzlichen Text-Informationsdiensten in der Art eines Super-Teletext, *home banking* und einer nationalen Lotterie. In den ersten drei Monaten nach Einführung dieser Zusatzdienste stieg die Zahl der verkauften STB auf das Doppelte.
- **Deutschland:**  
Das langfristige Ziel ist die Einführung eines landesweiten DVB-T Netzes mit portabilem, wenn möglich mobilem, Empfang. Für städtische Regionen wird sogar der Empfang *portable indoor* angestrebt, für ländliche Gegenden lediglich *portable outdoor*. Es wird davon ausgegangen, dass diese Empfangsarten fundamentale Kriterien für die erfolgreiche Einführung von DVB-T darstellen.  
Nach verschiedenen Versuchsphasen startete die kommerzielle Einführung von DVB-T mit zwei Programmpaketen Ende Oktober 2002 in Berlin. Seit August 2003 sind 5 weitere Bouquets angeschaltet, drei weitere sind in Planung. Die analogen Programme sind mittlerweile alle abgeschaltet. Bis Mitte August 2003 wurden in der Region Berlin 180'000 STB abgesetzt.
- **Niederlande:**  
DVB-T wurde im April 2003 im sogenannten Randstad-Gebiet mit einem öffentlich rechtlichen und vier kommerziellen Programmpaketen. Der Übergang zu einer vollen digitalen Abdeckung soll rasch erfolgen, bereits 2007 sollen die analogen Programme abgeschaltet werden.
- **Italien:**  
Weist zur Zeit eine rasante Entwicklung im DVB-T Sektor auf. Im Verlauf des Jahres 2004 werden 5 nationale Programmpakete aufgebaut. Zu Beginn waren die Programme für 50% der Bevölkerung zugänglich, bis Ende 2005 soll diese Abdeckung auf 70% steigen. Das Tempo der Einführung ist direkt mitverantwortlich für die vorgezogene Einführung durch die *SRG* im Tessin. Die Schweiz musste hier ihre Frequenzansprüche mit einem praktizierenden Sendebetrieb verteidigen.  
Die Verkaufsrate von STB ist enorm, im ersten Monat der Einführung wurden 80'000 Geräte verkauft, für April 2004 sind 400'000 Stück prognostiziert. Der Kauf wird durch die Regierung mit €150.- pro Gerät subventioniert.

Weitere Länder haben Versuchsbetriebe gestartet oder stehen noch in der Vorbereitungsphase: Frankreich, Portugal, Österreich, Norwegen.

## Amerika

USA, Kanada, Süd Korea und Taiwan verwenden zum Teil andere Standards als DVB. So kommen in den USA, neben DVB-S und DVB-C auch die folgenden Standards zur Anwendung:

- *OpenCable*
- *DSS (Hughes Satellite System)*
- *ATSC (Advanced Television Systems Committee)* mit den beiden Standards

- SDTV (*Standard Definition TV*)
- HDTV (*High Definition TV*)

STB für den amerikanischen Markt sind also nicht immer kompatibel zu europäischen Systemen.

### 3.1.2 Hindernisse bei der Umstellung auf DVB-T

Nach Darstellung von Norbert Michalik vom *Berliner Kabelfernsehen* ist die Einführung von DVB-T in Berlin bisher nicht optimal verlaufen. Erwähnt werden Betriebsausfälle bei den Sendeanlagen wie auch im Sendezentrum der *ARD*. Verschiedene Schwierigkeiten, unter anderem die fehlenden *VPS*-Signale, haben die Kunden verunsichert. Das Interesse an DVB-T sei dementsprechend gering. Die Netzbetreiber selbst sehen sich einer Flut von Kundenbeschwerden ausgesetzt. Aus heutiger Sicht biete DVB-T gegenüber der Analogtechnik den Endkunden weniger Bequemlichkeit und keinen Mehrwert, dagegen höhere Kosten. Ebenso sei bei der Planung die Reanalogisierung der Programme zur Einspeisung in die nach wie vor analogen Kabelnetze nicht berücksichtigt worden.<sup>13</sup>

### 3.1.3 Stellung von DVB-C in der Schweiz

In einem Interview des *St. Galler Tagblattes* äussert Ralf Beyeler vom Vergleichsdienst *Comparis* seine Meinung zur Bedeutung des digitalen Fernsehens über Kabel.<sup>14</sup>

Nach seiner Ansicht wird das Verhalten der Kabelnutzer auch in zehn Jahren noch das gleiche sein, wie heute. Der durchschnittliche Benutzer wird weniger als 10 Programme regelmässig nutzen. Das bereits bestehende analoge Angebot von über 40 Programmen wird nur von Minderheiten genutzt. Es wird auch in zehn Jahren kaum das Bedürfnis bestehen, 500 Programme zu konsumieren und wer das will, wird sich eine Satellitenanlage beschaffen. Die Verbreitungszahl schätzt er auf 150'000 Haushalte mit DVB-C.

Nach Ansicht von Ralf Beyeler wird das Kabelfernsehen seine dominante Stellung in der Schweiz beibehalten. Das Satellitenfernsehen wird ein Nischendasein behalten. Eher könnte DVB-T zur Konkurrenz werden, wenn günstige STB auf den Markt kommen und Programme, wie *RTL* und *Sat1* ausgestrahlt werden und speziell, wenn der Empfang mobil ermöglicht wird. Eine weitere Alternative könnte das Fernsehen über die Zweidraht-Telefonleitung werden. Die *Swisscom* könnte hier den Vorteil ausspielen, dass Sie jeden Kunden individuell erreichen kann. Der Kunde kann somit seine Programme selbst aus einer grossen Palette auswählen.

### 3.1.4 Media-Center PC

Mit *Windows® XP Media Center Edition 2004* visiert *Microsoft®* die Unterhaltungselektronik an. *Media Center PC* sollen dank spezieller Hard- und Software beide Aspekte vereinen: sie sind vollumfängliche *Windows*-PC und ersetzen gleichzeitig Geräte, wie TV, DVD, CD-Player etc. Als Display kann entweder ein Monitor oder ein Fernsehgerät dienen, die Bedienung der Audio- / Video-Funktionen kann über die Fernbedienung erfolgen.<sup>15</sup>

*Microsoft* hat Mindestanforderungen an *Media Center* PC festgelegt:

- TV-Karte, entweder PAL oder DVB-T

---

<sup>13</sup> Quelle: Magazin swisscable Nummer 4/2003, S. (

<sup>14</sup> Quelle: St. Galler Tagblatt, Mittwoch 21.1.2004

<sup>15</sup> Quelle: <http://www.3sat.de/>

- Fernbedienung

oder alternativ

- externer TV-Empfänger über USB 2.0 Anschluss im HiSpeed Modus

oder alternativ

- Set-Top Box über Video-Eingang angeschlossen.

In Deutschland sind zur Zeit keine Media-Center PC für DVB-T oder DVB-S Empfang erhältlich.

Die Zusammenarbeit von *ACPI*<sup>16</sup> und TV-Karten ist oft problematisch. Die Hardware-Richtlinien von Microsoft für Windows XP, Media Center Edition verlangen, dass der Rechner beim Ausschalten via Fernbedienung in den Zustand S3 (suspend to RAM) geht.<sup>17</sup>

Grosse Hersteller, wie Samsung, LG oder Philips nehmen die LCD-Monitore mit TV-Elektronik aus dem Sortiment. Der TV-Aufpreis zum PC-Display ist für viele Kunden nicht nachvollziehbar, zumal ein Rechner mit TV-Tunerkarte scheinbar das gleiche Ergebnis erzielt. Echte LCD-TV haben allerdings den Vorteil, dass sie nach dem Einschalten sofort bereit sind, das Booten, wie es bei der Kombination von PC mit Tuner-Karte und PC-Monitor notwendig ist, entfällt.<sup>18</sup>

### 3.1.5 Einflussfaktoren auf den Energiebedarf von STB

In einer Studie zum Standby-Verbrauch in Haushalten (Bertoldi P. et al. 2002), sind einige Einflussfaktoren auf den Energiebedarf von STB dargelegt. Für die EU wird ein schneller Zuwachs der Geräteanzahl vergleichbar mit der Entwicklung in Grossbritannien prognostiziert. Antreibende Faktoren sind das zunehmende Angebot an digitalen TV-Geräten und die Zunahme von Diensten, wie Tele-Shopping und Internet-Zugang. STB werden nach Spezifikationen von Dienst-Anbietern entwickelt. Für die Hersteller gibt es keinen Anreiz, Geräte mit tiefen Verbrauchswerten im Standby zu produzieren. Gewisse Dienstanbieter setzen voraus, dass die Geräte permanent eingeschaltet sind, damit Software-Updates möglich sind. Die Entwicklung erfolgt sehr schnell, jedes Jahr erscheinen neue Geräte am Markt.

Nach Aussage dieser Studie haben alle wichtigen Hersteller und ein Dienstanbieter in der EU den Code of Conduct unterschrieben.

## 3.2 Internationale Normen und Labels

### 3.2.1 Relevante Normen

IEC 62087:2003 Messverfahren für den Energieverbrauch von Audio-, Video- und verwandten Geräten (Ersetzt EN 50301:2001)

Unter der Bezeichnung ETSI EN 30x xxx existiert eine ganze Reihe von Normen zur Definition des DVB-Standards. Aus einer ersten Überprüfung dieser Dokumente lässt sich ableiten, dass der Energiebedarf der STB in dieser Normenreihe nicht behandelt wird.

---

<sup>16</sup> Advanced Configuration and Power Management Interface, s.a. <http://www.acpi.info/>

<sup>17</sup> Quelle: c't 2004, Heft 2, S. 96ff

<sup>18</sup> Quelle: c't 2003, Heft 16, S. 124ff

Für die Vernetzung von IT-Geräten und solchen der Unterhaltungselektronik werden zunehmend schnelle serielle Schnittstellen eingesetzt. Entsprechende Normen sind:

IEEE 802.3      CSMA/CD basierte LAN (ETHERNET)

IEEE 1394      Standard for a high performance serial bus (FireWire, i.Link)

### 3.2.2 Code of Conduct zwischen Industrie und EU

Im Bereich der Set-Top Boxen beschreitet die EU den Weg einer freiwilligen Vereinbarung mit Herstellern und Diensteanbietern. Zu diesem Zweck wurde der sog. *Code of Conduct*<sup>19</sup> erarbeitet. Das Dokument basiert auf fundiertem Wissen sowohl über die Technik der Set-Top Boxen, wie auch der Standby-Thematik. Der Inhalt ist entstanden unter der Federführung von Paolo Bertoldi (*Europäische Kommission, DG JRC*).

Die Vereinbarung beinhaltet Angaben zu den folgenden Themenbereichen:

- mögliche Funktionen eines *Powermanagements*, Betriebszustände
- Grenzwerte der Leistungsaufnahme in diesen Betriebszustände, sowie für optionale Zusatzfunktionen der Geräte
- Benutzerinformation über die Leistungsaufnahme in den verschiedenen Zuständen
- Hinweis auf Ausschreibungsunterlagen
- Mechanismen zur fortschreitenden Anpassung sowohl der Grenzwerte, wie auch der funktionalen Anforderungen
- Kontrolle der Umsetzung

Folgende Hersteller und Diensteanbieter haben den *Code of Conduct* unterschrieben<sup>20</sup>:

- British Sky Broadcasting Ltd (Diensteanbieter)
- Matsushita Electric (UK) Ltd (Hersteller / Importeur)
- Nokia (Hersteller / Importeur)
- Pace MicroTechnology PLC (Hersteller / Importeur)
- Philips (Hersteller / Importeur)
- Pioneer Europe N.V. (Hersteller / Importeur)
- Sony Europe (Hersteller / Importeur)

### Betriebszustände

Im Dokument werden 4 Betriebszustände erwähnt (vgl. Abb. 3-1), die zugehörigen Grenzwerte sind in Kapitel 3.2.7 zusammengefasst. Die Messung der Leistungsaufnahmen basiert auf der oben erwähnten Norm IEC 62087:2003.

---

<sup>19</sup> Quelle: <http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/>, vollständiges Dokument (Rev. 12, Nov. 2003) im Anhang

<sup>20</sup> Aktualisierte Liste siehe: [http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/html/s\\_b-Participants-STB-CoC.htm](http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/html/s_b-Participants-STB-CoC.htm)



Betriebszustand	Definition
Off	Gerät mit der Energiequelle verbunden, führt keine Funktion aus, kann weder durch internes noch externes Signal oder durch die Fernbedienung aktiviert werden
Standby passive	Gerät mit der Energiequelle verbunden, führt nicht die Haupt-Funktion aus, kann durch internes Signal oder durch die Fernbedienung aktiviert werden
Standby active	Gerät mit der Energiequelle verbunden, führt nicht die Haupt-Funktion aus, kann aber ein minimales Mass an externen Daten empfangen, kann auch durch ein externes Signal aktiviert werden
On	Gerät mit der Energiequelle verbunden, führt seine Hauptfunktion aus

Abb. 3-1 Betriebszustände gemäss Code of Conduct

### Baugruppen

Der *Code of Conduct* beinhaltet auch ein Blockschaltbild mit möglichen funktionellen Baugruppen einer Set-Top Box (vgl. Anhang, S. 56). In einer weiteren Tabelle ist dargestellt, wie mögliche energiesparende Zustände der Baugruppen mit den Ruhezuständen des Gesamtgerätes zusammenhängen (vgl. Anhang, S. 54).

### Powermanagement

Unter der Bezeichnung *Common Power Management Guidelines* sind in den allgemeinen Grundsätzen (Annex A zum *COC*) einige Aussagen zu einem zukünftigen Powermanagement bei STB skizziert. Sowohl bei der Definition von Diensten, wie auch von Betriebssystemen und Gerätesteuern soll davon ausgegangen werden, dass die Hardware über ein Powermanagement verfügt und, abhängig von der notwendigen Funktionalität, automatisch den Zustand mit dem tiefstmöglichen Verbrauch einnimmt. Hinweise auf eine mögliche Realisierung oder zeitliche Anforderungen an solche Übergänge fehlen jedoch.

### Bewertung

Neben der hohen Qualität der Aussagen, die im *Code of Conduct* tatsächlich gemacht werden, ist doch auffällig, dass verschiedene Bereiche eines *Powermanagements*, wie sie heute bei IT-Geräten üblich sind, noch weitgehend fehlen. Insbesondere fehlen:

- konkrete Angaben, wie und wann ein automatischer Übergang vom *On-Mode* in einen der *Standby-Modes* erfolgen soll
- zeitliche Vorgaben für einen solchen Übergang
- zeitliche Vorgaben für die Reaktivierung aus den beiden *Standby-Modes*
- zeitliche Vorgaben für den automatischen Übergang in den sog. *Deep-Sleep-Mode* und für die Rückkehr in den *On-Mode*.

Wünschbar wären auch explizite Angaben zu den Auswirkungen interaktiver Dienste oder anderer Zusatzdienste auf solche Übergänge. So fehlen z. B. Angaben, ob ein Gerät nach der automatischen Aufzeichnung einer Sendung automatisch in den *Standby-Mode* zurückfallen soll.

Betrachtet man schliesslich die Tabelle mit den Betriebszuständen der einzelnen Baugruppen, so fällt auf, dass der Prozessor in beiden *Standby-Modes*, also auch im *Standby-Passive*, noch aktiviert bleiben soll. Funktionalitäten, wie *Suspend to RAM* oder *Suspend to Disk* sind also nicht vorgesehen.

### 3.2.3 GEEA

Die *GEEA*<sup>21</sup>-Spezifikation ist eng verwandt mit dem *EC COC*. Gerätekategorien und Grenzwerte sind weitgehend identisch und es wird die gleiche Messmethode angewandt (IEC 62087:2003). Bei *Standby Passive* und *Off Mode* sind die Grenzwerte tiefer angesetzt.

Gemäss der *GEEA*-Liste mit registrierten Produkten ist zur Zeit ein einziges Gerät mit dem Label ausgezeichnet. Es handelt sich um ein Produkt für DVB-T und ist auf dem dänischen Markt erhältlich.

### 3.2.4 Energy Star

*Energy Star*<sup>22</sup> befasst sich explizit nur mit dem Standby-Betrieb. Anforderungen an einen Aus- oder Schein-Aus-Zustand sind nicht enthalten. Dagegen definiert die Spezifikation detailliert die Gerätetypen, die unter dem Begriff Set-Top Boxen zusammengefasst werden. Auch die Messmethode ist ausführlich beschrieben, wobei allerdings auf mehr als vier Seiten allgemeine messtechnische Details, wie die korrekte Wahl und Einstellung eines Wattmeters, erläutert werden. Die ganze Komplexität der Standby-Thematik, wie sie z. B. beim Zusammenspiel von PC-Betriebssystem und *ACPI* auftritt, wird relativ knapp mit zwei Beispielen abgehandelt.

Auch hier fehlen Angaben, unter welchen Umständen und in welchem Zeitraum ein Übergang in den Standby-Betrieb erfolgen soll.

Die Liste der Geräte, die die Spezifikation erfüllen, umfasst 19 Modelle von 6 Herstellern, davon 13 digitale Geräte und 6 herkömmliche Satellitenempfänger.

#### Gerätetypen:

- einfache analoge TV Set-Top Box für Kabelanschluss
- komplexe analoge TV Set-Top Box für Kabelanschluss
- Umsetzer für digitale TV-Geräte (digital TV converter set-top box)
- Set-Top Box mit Kabelmodem
- digitale TV Set-Top Box für Kabelanschluss
- digitale TV Set-Top Box für Satellitenempfang
- digitale TV Set-Top Box für drahtlosen Empfang (DVB-T)
- personal video recorders
- Set-Top Box für Videophone
- Gerät für Internet-Zugang
- Konsole für Video-Spiele
- Multifunktionsgeräte aus diesem Spektrum, z.B. TV Set-Top Box und Spielkonsole oder TV Set-Top Box und Internet-Zugang

---

<sup>21</sup> Quelle: <http://www.efficient-appliances.org/>

<sup>22</sup> Quelle: <http://www.energystar.gov/>

Kombinationen von TV- / Video- / DVD-Geräten und Set-Top Boxen sind explizit ausgenommen. *EPA* will bei einer zukünftigen Überarbeitung der Spezifikationen diese Bereiche koordinieren oder sogar konsolidieren (zusammenfassen).

Auch bei der Spezifikation der sog. „Haupt-Funktion“, wie sie im *EC COC* genannt wird, ist *Energy Star* genauer. Als Hauptfunktionen gelten:

- Empfang von Signalen
- Senden von Signalen
- Verarbeiten von Signalen
- Übersetzen von Signalen
- Aufzeichnen von Signalen

Zielgeräte der empfangenen und dekodierten Signale sind explizit TV-Geräte und Computer.

### Betriebszustände

Betriebszustand	Definition
Disconnected	Gerät von allen externen Spannungsquellen getrennt
Standby / Low-power Mode	Gerät mit der Energiequelle verbunden, aus Sicht des Benutzers ausgeschaltet, kann aber fähig sein, auf externe Signale und die Fernbedienung zu reagieren, kann fähig sein, interne Funktionen ausführen (z.B. Uhrzeit anzeigen, Harddisk dreht)
Active Mode	Gerät mit der Energiequelle verbunden, empfängt, sendet, verarbeitet, übersetzt und / oder speichert Signale

Abb. 3-2 Betriebszustände gemäss *Energy Star*

### 3.2.5 FEMP

(*US Department of Energy, Federal Energy Management Program*), mit der Umsetzung der *Executive Order 13221* beauftragte.<sup>23</sup>

Das FEMP hat noch keinen Empfehlungswert für Set-Top Boxen bestimmt, führt aber eine Liste mit Angaben, die sie von den Herstellern erhält. Die Liste deckt sich weitgehend mit derjenigen von *Energy Star*.

- Bereich 0 bis 1 W: 1 Gerät
- Bereich 1 bis 2 W: keine Geräte
- Bereich 2 bis 3 W: 2 Geräte
- über 5 W: 17 Geräte

### 3.2.6 Weitere Labels

- *TCO*: befasst sich ausschliesslich mit Bürogeräten, keine Spezifikation für Set-Top Boxen

---

<sup>23</sup> Executive Order 13221, am 31. July 2001 von Präsident George W. Bush unterzeichnet: „Each agency, when it purchases commercially available, off-the-shelf products that use external standby power devices, or that contain an internal standby power function, shall purchase products that use no more than one watt in their standby power consuming mode. ...“

- *EU ecolabel*: keine Spezifikation für Set-Top Boxen, auch nicht in der Liste zukünftiger Produktgruppen (Non-Exhaustive List of Priority Product Groups)  
In der Spezifikation für TV-Geräte ist eine Anforderung an TV-Geräte mit integriertem Digital-Receiver-Decoder (IRD) enthalten.
- *Blauer Engel*: keine Spezifikation für Set-Top Boxen

### 3.2.7 Grenzwerte<sup>24</sup>

„stand-alone set-top boxes in the basic configuration“

Jahr 2003 bis 2005

Betriebszustände	Grenzwerte		
	EC Code of Conduct <sup>25</sup>	GEEA	Energy Star <sup>26</sup>
off mode / deep sleep	< 1,0 W	0,5 W	nicht definiert
standby passive	6,0 W	1,0 W	nicht definiert
standby active	9,0 W	9,0 W	7,0 W

Abb. 3-3 geltende Grenzwerte für Set-Top Boxen ohne Zusatzfunktionen

„stand-alone set-top boxes in the basic configuration“

2006 / 2007

Betriebszustände	Grenzwerte		
	EC Code of Conduct	GEEA	Energy Star
off mode / deep sleep	< 1,0 W	noch nicht definiert	nicht definiert
standby passive	3,0 W	noch nicht definiert	nicht definiert
standby active	7,0 W	noch nicht definiert	7,0 W
cable			
terrestrial	6,0 W		
satellite	8,0 W		

Abb. 3-4 zukünftige Grenzwerte für Set-Top Boxen ohne Zusatzfunktionen

Für Zusätze, wie ADSL-Modem, Ethernet-Schnittstelle, interne Harddisk usw. sind im *Code of Conduct* Zuschläge zur Standby-Leistungsaufnahme definiert (vgl. Anhang S. 51).

<sup>24</sup> Bezeichnung der Gerätetypen gemäss EC Code of Conduct

<sup>25</sup> Stand der Rev. 12, November 2003

<sup>26</sup> Grenzwert gültig ab 2004, für Satellitenempfang + 5,0 W pro LNB, im Zeitraum 2001 bis 2003 galten folgende Werte: Digital Converter Set-Top Box: 3 W, Digital Cable TV Set-Top Box & Satellite TV Set-Top Box 15 W + 5 W pro LNB

„digital TVs with IRD“

2005 / 2006

Betriebszustände	Grenzwerte		
	EC Code of Conduct	GEEA	Energy Star
off mode / deep sleep	< 1,0 W	noch nicht definiert	nicht definiert
standby passive	3,0 W	noch nicht definiert	nicht definiert
standby active			
cable	8,0 W	noch nicht definiert	7,0 W
terrestrial	7,0 W		7,0 W
satellite	9,0 W		7,0 W

Abb. 3-5 Grenzwerte für TV-Geräte mit eingebauten Dekodern

“basic digital TV converter boxes”

EC 2005 / 2006, GEEA 2004

Betriebszustände	Grenzwerte		
	EC Code of Conduct	GEEA	Energy Star
off mode / deep sleep	< 1,0 W	0,5 W	nicht definiert
standby passive	2,0 W	2,0 W	nicht definiert
GEEA: standby active			
EC COC: on mode			
Energy Star: standby	11,0 W	11,0 W	7,0 W
cable	11,0 W	11,0 W	7,0 W
terrestrial	14,0 W	14,0 W	7,0 W
satellite			

Abb. 3-6 Grenzwerte für einfache Set-Top Boxen

### 3.3 Gespräche mit Dienst-Anbietern in der Schweiz

#### 3.3.1 DVB-Plattform des Bakom

Im Mai 2000 lancierte das *BAKOM* eine DVB-Plattform, die den interessierten Akteuren der Medien- und Telekommunikationsszene als Kontaktforum zum Austausch von Informationen rund um die Fragen der Einführung von DVB-T offen steht. Die Teilnehmer der Plattform treffen sich in unregelmässigen Abständen zu Informations- oder Austauschtreffen unter der Leitung von Hr. R. Tschannen.

##### Teilnehmer der Plattform

- *SRG*
- *Swisscom*
- *Bakom*
- *Telesuisse*, Verband Privatfernsehanstalten der CH
- Betreiber von privaten Kabel- und terrestrischen Netzen
- Privatfirmen, die im Bereich der Übertragungstechnik tätig sind

##### Themen

- Anzahl Programme
- Strahlenschutzverordnung (*NIS*) in Zusammenhang mit angebotenen Dienstleistungen, d.h. Empfang *portable outdoor*, *mobile* oder *portable indoor*  
Hinweis: *SRG* tendiert auf *portable indoor*, evtl. als Trumpf gegenüber Kabelempfang
- Europäische Frequenzvergabe, vorbereitende Planungskonferenz Mai 2004, definitive Planungskonferenz Februar 2006

##### Technik

Dank *SFN*-Technologie kann grundsätzlich mit tieferen Senderleistungen gearbeitet werden. Konkret benötigt der Empfang mit Dachantenne eine um ca. 7 dB geringere Sendeleistung gegenüber der heutigen Analogtechnik<sup>27</sup>. Lässt man die Senderleistung konstant, so ist mit *DVB-T* ein Empfang mit tragbaren Geräten ausserhalb von Gebäuden möglich, d.h. der Dienst *portable outdoor* ist gewährleistet. Für *portable indoor* wird voraussichtlich nicht die Senderleistung erhöht, sondern die Senderdichte. Vorgesehen ist dieser Dienst vorwiegend für Agglomerationen.

Für interaktive Dienste sind mehrere technische Lösungen denkbar:

- Rückwärtspfad von der *STB* zum Dienstanbieter auf dem gleichen Frequenzbereich, wie die ausgestrahlten Programme. Der Rückwärtspfad benötigt so einen gewissen Raum im Frequenzspektrum, was zu Lasten des verfügbaren Spektrums für die Ausstrahlung der Programme, dh. des Abwärtspfades geht. Diese Lösung liegt nicht im Interesse von *SRG*, die in erster Linie ihre Programme ausstrahlen möchten (Schwergewicht auf *broadcast*)
- Rückwärtspfad über *GSM* oder *UMTS*, dh. im Frequenzbereich der Mobil-Telefonie. Diese Technik wäre für alle Empfangsarten, d.h. für *DVB-S*, *-C* und *-T* einsetzbar und bei letzterer Technologie auch für portablen und mobilen Empfang. Zudem ist diese Übertragungsart den anfallenden Datenraten angepasst (viel geringerer Datenstrom *upstream*, dh. vom Nutzer zum Anbieter, als umgekehrt).

---

<sup>27</sup> -7 dB entspr. Faktor 0,2 dh. Sendeleistung 20%

- Für stationäre Geräte ist ein Rückwärtspfad über die Telefon-Festnetzleitung (*PSTN*) möglich. Diese Methode wird heute schon im Zusammenhang mit *DVB-C* eingesetzt.
- Im Zusammenhang mit *DVB-C* könnte das Kabel für den Rückwärtspfad genutzt werden. Auch hier besteht aber kein grosses Interesse von Seiten der Kabelnetzbetreiber, für das geringe Datenvolumen die entsprechende Infrastruktur aufzubauen.

#### Markttrends

- In der Schweiz sind bereits über 100 Sender für *DVB-T* in Betrieb (Stand Januar 2004):

Anzahl	Gebiet	Betrieb
5	Engadin	öffentlich rechtlich, <i>SRG</i>
12	Tessin	öffentlich rechtlich, <i>SRG</i>
90	Wallis	privat: <i>Valais Com</i>

- In Grossbritannien ist die Steigerungsrate beim Verkauf von Endgeräten für DVB zur Zeit höher, als das bei der Einführung der Mobil-Telefonie der Fall war.

#### 3.3.2 *SRG (SRG SSR idée suisse)*

Laut Aussagen von Hrn. Strassmann, Chef der *SRG* Technik, geniesst DVB-T innerhalb der *SRG* bestenfalls zweite Priorität. Das Schwergewicht liegt auf der Verbreitung von Bildern, nicht von zusätzlichen Informationsdiensten. Dazu sei *DVB-T* nicht notwendig, die bestehenden Kabel- und Satellitenkanäle genügen vollständig. Die *SRG* folge lediglich einem Auftrag des Bundesrates.<sup>28</sup>

Anlässlich einer Präsentation im Rahmen der DVB-Plattform des *Bakom* wurden auch interessante Zahlen zur Verbreitung des analogen terrestrischen Fernsehens präsentiert. So sollen heute noch ca. 230'000 Haushalte rein terrestrisch versorgt werden, bei zunehmender Tendenz. Gerade junge Haushalte verzichten oft auf stationäre Fernsehgeräte und benutzen tragbare Geräte mit Zimmerantenne. Zudem besitzen viele Haushalte neben dem stationären Gerät mit Kabel- oder Satellitenanschluss tragbare Zweit- und Drittgeräte. Total sollen gegen 1,2 Mio. TV-Empfänger terrestrisch versorgt sein.

Herr Strassmann bestätigt, dass die Einführung in Berlin nicht optimal verlaufen sei. Der angestrebte mobile Empfang sei mit DVB nicht in genügender Qualität machbar, wobei zu bedenken ist, dass in Deutschland an einen Empfang bei 200 – 300 km/h in den ICE-Zügen gedacht wurde. Weiter sei zu beobachten gewesen, dass bei gleichbleibendem Angebot nur sehr wenig Leute auf die digitale Technik umsteigen. Ein Grossteil der Kunden hätte erst kurz vor der Abschaltung der analogen Sender eine STB beschafft.

Mittelfristig, d.h. wenn durch europaweite oder weltweite Frequenzplanung mehr Bandbreite zur Verfügung stehen wird, soll das Angebot attraktiver gestaltet werden. MHP-Dienste, wie z. B. ein leistungsfähiger Programmführer, aber auch Bild und Ton- in DVD-Qualität sind denkbar.

Als neuste Entwicklung wird momentan von DVB-H gesprochen, wobei -H für *hand-held* steht. Vorgesehen sind Bild- und Tonangebote für batteriebetriebene Geräte, wie Palmtops und UMTS-Handies. Von der Bandbreite her sind aber keine eigentlichen TV-Dienste möglich, es kann sich im besten Fall um kurze Videosequenzen, wie Nachrichten, Sport-Highlights etc. handeln. Technik und Spezifikation sind noch nicht ausgereift, eine kommerzielle Verbreitung ist nicht vor 2010 absehbar.

<sup>28</sup> Quelle: Verbandszeitschrift von Swisscable, Nummer 4 2003

Weitere Informationen sind in einer Reihe von Präsentationen zusammengefasst, die auf der Internet-Site von *SRG* publiziert wurden.<sup>29</sup> Hier ist auch die Bedeutung von DVB-T aus Sicht des Bundes dargestellt:

- Die analoge Technologie ist ein Auslaufmodell
- Unsere Nachbarländer treiben die Einführung von DVB-T voran, die Schweiz hat sich als Mitglied der CEPT zur Umstellung verpflichtet
- Die Grundversorgung bleibt in Zukunft terrestrisch
- DVB-T stimuliert den Wettbewerb unter den Übertragungssystemen
- DVB-T bietet dem Konsumenten einen Mehrwert
- DVB-T kann den Marktzugang privater Veranstalter erleichtern
- DVB-T reduziert die Distributionskosten für die Veranstalter
- Sicherheitspolitische Überlegungen

Der Bund erwartet von der *SRG* eine Lokomotiv-Funktion, sie soll die Umstellung vorantreiben und damit auch den Weg für die kommerziellen Anbieter ebnen. Der Auftrag an die *SRG* umfasst jedoch lediglich ein einziges DVB- Bouquet bestehend aus vier *SRG*-Programmen. Die Einführung von DVB-T bedeutet keine Vorwärtsstrategie im Programmbereich, es sind keine neuen *SRG*-Programme vorgesehen.

Die Strategie der *SRG* sieht wie folgt aus:

- Empfang über Dachantenne und Zimmerantenne
- *Portabel indoor* zu etwa 80 %
- *Multi-Frequency* Technik; keine Verschlüsselung
- *Simulcasting* analog – digital für mindestens 4 Jahre
- Flexibler allgemeiner Datenstrom im Rundfunk-Verfahren

Als Vorteile von DVB gegenüber der analogen Ausstrahlung werden genannt:

- Technisch bessere Qualität bei tieferen Kosten
- Mehr Kapazität, 4 Programme auf einem Kanal
- Zusatznutzen: Portabler TV-Empfang
  - Kleine, tragbare Empfänger
  - Empfänger für PC / Notebook / PDA möglich
  - „Stau-Fernsehen“ im Auto (bei Stillstand, resp. tiefen Geschwindigkeiten)
  - relativ geringe Kosten für Konsumenten (im Vergleich mit Kabel / Satellit)
- Zusatzdienste mit MHP

Die *SRG* befasst sich nicht mit der Spezifikation von Set-Top Boxen, es werden keine Geräte vermietet oder verkauft. *SRG* test lediglich Geräte und führt eine Liste mit kompatiblen Modellen.

---

<sup>29</sup> <http://www.SRGssrideesuisse.ch/>



### 3.3.3 Intercom Oberwallis (DVB-T)

Die *Intercom Oberwallis* ist aus der Unternehmung *Interkabel* entstanden. *Interkabel* wurde beim Bau des TV- Kabelnetzes im Oberwallis ins Leben gerufen. Zusammen mit der *Schweizer Telecom* und dem *Planungsbüro Catec* hat *Interkabel* 1993 das Kabelnetz in den Gemeinden Brig-Glis, Naters, Visp, Saas Fee und Zermatt aufgebaut. *Intercom Oberwallis* ist Dienstleistungspartner des Zweckverbandes *Valaiscom*. *Intercom Oberwallis* betreibt in deren Auftrag das terrestrische digitale Übertragungsnetz *DIGITnet* sowie das Kabelnetz *CABLE TV*. Zur Zeit sind 20'000 Haushaltungen Kunden von *Intercom Oberwallis*.<sup>30</sup>

Die obige Zahl stellt den gesamten Kundenstamm der *Intercom* dar. Nutzer des terrestrischen Angebotes sind nur 6500 Kunden. Sie werden von 23 Sendern bedient. Das Angebot entspricht in etwa dem analogen Kabelprogramm (ca. 37 Sender). Die Qualität ist *fixed outdoor*, dh. die Kunden benötigen eine (gut ausgerichtete) Dachantenne. Die Set-Top Box vom Typ *Humax 5700T* wird von *Intercom* an die Kunden verkauft. Der Verkaufspreis beträgt Fr. 300.- (exkl. MWSt), die Abonnementsgebühr Fr. 15.00 pro Monat oder Fr. 180.00 pro Jahr (exkl. MWSt).

Ein Pilot-Betrieb mit Internet-Zugang als Zusatzdienst wurde von *Valaiscom* und *Bakom* angedacht, dürfte aber an den vielen Sendestandorten scheitern. Rückwärtspfad wäre das Telefon.

Laut Aussage von Hrn. Andres ist DVB-T in der Schweiz nicht rentabel. Die Topographie verlangt viele Senderstandorte für eine gute Abdeckung, die Gebühren müssten relativ hoch sein.

### 3.3.4 Swisscable (DVB-C)

*Swisscable* ist der Wirtschaftsverband der Schweizer Kabelnetzbetreiber. Er vereinigt private und kommunale Kabelnetzbetriebe aus der ganzen Schweiz und dem Fürstentum Liechtenstein. Dem Verband sind 260 Kabelnetzbetriebe mit zum Teil mehreren Netzen angeschlossen. Es handelt sich um privatwirtschaftlich wie auch um öffentlich-rechtlich organisierte Unternehmen.

Die der *Swisscable* angeschlossenen Mitglieder vertreten rund 2'130 Netze und bedienen damit heute rund 2,6 Mio. Abonnenten. Die 11 grössten Unternehmen decken ca. 64% des Marktes ab. Der Marktanteil der nichtorganisierten Betreiber wird auf ca. 5% geschätzt. Mehr als 55% der im Verband organisierten Netzbetreiber bieten auch digitales Fernsehen.<sup>31</sup>

Die Kabelnetzbetreiber in der Schweiz haben eine eigene Spezifikation für die Set-Top Boxen mit dem Namen *swissfun* erarbeitet. Die erste Version beruhte direkt auf einer Herstellerspezifikation (*Nokia Mediamaster 9761 C*), für die zweite Version stützte man sich auf eine Vorlage der nordischen Länder ab. Die Box wird normalerweise in Form von Kauf oder Miete über den Dienstanbieter bezogen. So können die Anbieter den Support minimieren, der bei Verwendung von frei gekauften Boxen viel grösser wäre. Die Spezifikation enthält keine Angaben zur Leistungsaufnahme. Laut Auskunft von Hrn. Volken von *Swisscable* sind aber folgende Richtwerte definiert:

- max. Leistungsaufnahme 20 W
- Leistungsaufnahme im Standby 5 W

Dieser Wert entspricht dem *EU COC* für die Jahre 2003 / 05, nicht aber dem Zielwert 2006 / 07.

---

<sup>30</sup> Quelle: Internet-Site der Intercom, <http://www.icnet.ch/>

<sup>31</sup> Quelle: Internet Site von Swisscable, <http://www.swisscable.ch/>

### Verbreitung:

DVB-C taugliche Kabelanschlüsse in der Schweiz:

- Januar 2002 60% aller Kabelanschlüsse
- Juni 2003 92% aller Kabelanschlüsse

Anders als bei DVB-T können bei DVB-C anstelle eines analogen Programmes 8, im Extremfall sogar bis zu 12, digitale Programme verbreitet werden. *Simulcast*, dh. die parallele Verbreitung von analogen und digitalen Programmen, ist problemlos möglich, weil schon mit dem Wegfall von wenigen analogen Programmen ein umfassendes digitales Angebot aufgebaut werden kann.

### Kundeninteressen:

Laut Philippe Jaquet, Leiter Inhalte bei *Swisscable*, steht und fällt das digitale (Kabel-)Fernsehen mit den gebotenen Inhalten.

### 3.3.5 Cablecom (DVB-C)

*Cablecom* ist mit ca. 1,5 Mio. Haushalten (1,1 Mio. hispeed) und rund 1400 Mitarbeitenden der führende Kabelnetzbetreiber der Schweiz (1,2 Mio. Haushalte in CH, Rest FL und D). Als *Multi Service Provider* bietet *Cablecom* Lösungen in den Bereichen analoges und digitales Kabel-TV und -Radio, Breitband-Internet, Telephonie und Business-Anwendungen.<sup>32</sup> Zur Zeit sind 80'000 STB in Betrieb, d.h. nur gut 5% der Kunden nutzen das digitale Angebot.

Für die Nutzung von interaktiven Diensten muss die Set-Top Box heute noch an die Telefonleitung angeschlossen werden, dh. das Kabel wird nur für *down-stream*-Übertragung genutzt. Im Zusammenhang mit der Internet-Nutzung über das Kabel sind aber bereits weite Teile des Netzes für *upstream*-Übertragung vorbereitet, die heutigen Set-Top Boxen können diese Möglichkeit aber nicht nutzen. Eine künftige Überarbeitung der Spezifikation zur *swissfun* Box wird diese Funktionalität möglicherweise erschliessen.

### Dienste:

- 30 digitale TV- und 26 Radio-Kanäle, kostenlos, Aufteilung:

Sparte	Anz. Programme	Anteil
Deutsch / Französisch	7	23%
Nachrichten / Finanzen	5	17%
Lifestyle	2	7%
Italienisch / Spanisch / Portugiesisch	4	13%
Balkanländer inkl. Türkei und Griechenland	12	40%

- Elektronischer Programm-Guide, regionale Wetter-Vorschau, Nachrichten und Spiele, kostenlos
- email on TV, email empfangen und schreiben direkt auf dem TV-Bildschirm mithilfe der Fernbedienung, kostenlos

---

<sup>32</sup> Quelle: Internet Site von Cablecom, <http://www.cablecom.ch/>

- thematisch zusammengestellte Programmpakete im Rundfunk-Modus, d.h. kein zeitversetztes Betrachten möglich (ausser mit Harddisk), kostenpflichtig

Sparte	monatliche Kosten Fr.
family package	9.90
expedition package	13.90
italia package	12.90
turkiye package	12.90
albanica package	19.90
pink plus (Serbisch)	22.90
SIC Internacional (Portugiesisch)	9.90

- digital cinema, d.h. wöchentlich wechselndes Angebot von gut einem Dutzend Filmen, die zwischen 2 und 50 mal täglich zeitversetzt ausgestrahlt werden.  
Preis pro Film Fr. 7.50, Erotikfilme Fr. 12.90

### Kompatibilität

Auf Intervention der Wettbewerbskommission (*Weko*) wurde die *Cablecom* dazu verpflichtet, auch das digitale Angebot der *Teleclub* auf ihren Netzen zu verbreiten. Beide Firmen verwenden unterschiedliche Verschlüsselungsverfahren. Rein technische wäre es zwar möglich, eine Set-Top Box zu bauen, die beide Angebote empfangen kann. Dazu müssten aber die beiden Anbieter gegenseitig die *Access-Codes* derjenigen Kunden austauschen, die beide Angebote nutzen wollen. Eine solche Zusammenarbeit ist bisher nicht zustande gekommen. Somit muss für den Empfang beider Angebote der Benutzer auch zwei Boxen anschaffen und betreiben.

Diese Situation könnte sich in naher Zukunft ändern. Das Bundesgericht hat in einem Urteil vom 5. September 2003 entschieden, dass *Cablecom* nicht verpflichtet werden kann, die *Teleclub* mit deren eigener Plattform auf ihrem Netz zuzulassen. *Teleclub* ist somit verpflichtet, ihre proprietären Set-Top Boxen dem Standard von *Cablecom* vollständig anzupassen.

### 3.3.6 Teleclub (DVB-C und DVB-S)

*Teleclub* verbreitet kostenpflichtige Programmpakete, bestehend aus Kinofilmen, Serien und Sportsendungen. Die Tarife belaufen sich auf Fr. 39.90 bis 59.90 pro Monat. Die Verteilung erfolgt über Kabelnetze, darunter auch das Netz der *Cablecom*, und über Satellit.

Beliebt ist in der Schweiz auch das Pay-TV-Angebot des deutschen Anbieters *PREMIERE*. Nachdem der Anbieter letztes Jahr das Verschlüsselungsverfahren umgestellt hat, bietet *Teleclub* nun zwei Programmpakete von *PREMIERE* exklusiv für die Schweiz an.

Die Set-Top Boxen werden von *Teleclub* für die Dauer des Abonnements gratis zur Verfügung gestellt.

**Modelle:**

Übertragung	Hersteller	Typ	Vertrieb	Anz. Geräte in Betrieb
Kabel	ADB	ADQ 3H5A	Advanced Digital Broadcast SA, Genf CH	ca. 70'000
Satellit	Humax	PR-Fox	Humax Digital GmbH, Oberursel DE	ca. 5'000

Abb. 3-7 Gerätemodelle von Teleclub

### 3.3.7 Egli, Fischer & Co. AG (DVB-S)

Die Firma agiert als Generalimporteur von Geräten der Fa. *TechniSat* in Deutschland und propagiert ein kostenloses Programmangebot der beiden Satelliten *Astra* und *Hot Bird (Eutelsat)* unter dem Namen *FreiSAT®*. Das Angebot umfasst über 90 DVB-Programme von *Astra* und weitere 150 von *Eutelsat*. Dazu gehört ein elektronischer Programmführer, ein Dienst, der von *TechniSat* zur Verfügung gestellt wird. Laut Werbeunterlagen „Der einzigartige Mehrwert für den digitalen Sat-Empfang“.

Das Programmangebot von *SRG SSR idée suisse* muss verschlüsselt übertragen werden. Die *SRG* erwirbt bei vielen Sendungen nur die Urheberrechte für die Schweiz, darf also ihre Programme nur in der Schweiz ausstrahlen. Bei Ausstrahlung über einen Satelliten ist das Programm aber in ganz Europa zu empfangen. Die für die Freigabe notwendige *Viaccess Smartcard* wird nur an Schweizer abgegeben.

#### Geräteverkauf

Im Januar 2004, nachdem *PREMIERE* das neue Verschlüsselungsverfahren eingeführt hatte, wurden 1500 Set-Top Boxen abgesetzt, das würde einem Jahresumsatz von ca. 18'000 entsprechen. Aus den Äusserungen von Hrn. Hänggi (Product Manager Satellite Communication) kann geschlossen werden, dass dies einer Grössenordnung von ca. 30% des schweizerischen Marktvolumens bei *DVB-S* entspricht.

### 3.3.8 Bluewin (ADSL)

ADSL-Kunden von *Bluewin* haben heute schon die Möglichkeit, eine Auswahl aus 30 TV-Kanälen zu abonnieren. Zusätzlich kann aus einem Archiv von 600 Filmen ausgewählt werden. Die Übertragungsrate ist 1 MB/s, das Bild erreicht VHS-Qualität. Wiedergabemedium ist der PC.

*Bluewin* beabsichtigt in naher Zukunft Filme in DVD-Qualität zu übertragen und so ins Geschäft des elektronischen Filmverleihs einzusteigen. Wiedergabemedium wäre in diesem Fall das TV-Gerät, das über ein spezielles Modem, in gewissem Sinne auch eine Set-Top Box, an die Telefonleitung angeschlossen wird. Ein Versuchsbetrieb mit einigen 100 Haushalten soll im 1. Quartal 2004 starten.

## 3.4 Gespräche mit Geräteherstellern

### 3.4.1 Nokia

Vertreten durch B. Schellenberger von *novis electronics*, Fehraltorf. Die Firma wickelt Vertrieb und Reparatur der *Nokia* Geräte in der Schweiz ab. Im Gegensatz zu einigen anderen Herstellern hat Nokia mehrere Produktionsstandorte in Europa. Die STB der Serie *Mediamaster 210* werden in Ungarn produziert.

Den tiefsten Leistungsbedarf haben einfache terrestrische Empfänger. Bei Satellitenempfang kommt die Speisung von 1 bis 2 LNB im Umfang von je ca. 3 W dazu. Weitere namhafte Verbraucher sind die *Conditional-Access-Module* für den Empfang von verschlüsselten Programmen und eventuelle Zusätze, wie etwa eine Harddisk.

Geräte mit eingebauter Harddisk besitzen auch einen Timer für die zeitgesteuerte Aufzeichnung von Sendungen. Nach Aussage von B. Schellenberger konnte der Anwender früher einstellen, ob nach vollendeter Aufzeichnung das Gerät in den Standby-Zustand geht oder eingeschaltet bleibt. Heute sei standardmässig ein Übergang in den Standby voreingestellt. Ebenfalls sei eine zeitgesteuerte Abschaltung der Harddisk bei Inaktivität wählbar. Es ist denkbar, dass hier die Unterzeichnung der Code of Conduct bereits gewisse Auswirkungen zeigt.

Dem Gesprächspartner ist der *EC Code of Conduct* allerdings nicht bekannt, obwohl Nokia das Dokument unterzeichnet hat.

Netzgeräte sind meistens integriert, nur ganz einfache STB haben Steckernetzteile.

Aus Sicht von Hrn. Schellenberger ist für die Hersteller vor allem der Satellitenbereich von Interesse. Hier kann mit einem Gerät der ganze europäische Markt abgedeckt werden. Beim Kabelempfang müssen länderspezifische oder sogar regionale Spezifikationen der Netzbetreiber berücksichtigt werden, die möglichen Stückzahlen sind weitaus kleiner. Noch weitaus grösser sind allerdings die Stückzahlen bei DVD.

Was die künftige Aufteilung oder Zusammenfassung von Geräten anbelangt, so geht die Entwicklung in Richtung *Home Cinema*. Der Video-Rekorder wird verschwinden, als Speichermedium wird sich die Harddisk durchsetzen, ergänzt durch DVD als Langzeitspeicher. Ein mögliches Szenarium umfasst einen grossen LCD- oder Plasmabildschirm ergänzt durch eine Kombination von TV-Empfänger, DVD-Player / Brenner und Harddisk. Dazu ein Audio-Verstärker mit Surround-System.

Komfortable STB werden in Zukunft zwei Empfangskreise haben, damit zeitgleich ein Programm konsumiert und ein zweites aufgezeichnet werden kann.

### 3.4.2 Weitere Hersteller

Eine kompetente Ansprechperson wurde auch bei der Vertretung von *Panasonic* erreicht. *Panasonic* Geräte werden in der Schweiz durch die *John Lay Electronics* in Littau LU vertreten.

Bei verschiedenen Herstellern konnte in der Schweiz kein Ansprechpartner für technische Fragen ausfindig gemacht werden oder Set-Top Boxen werden hier noch gar nicht ins Vertriebsprogramm aufgenommen:

- ADB Europa hat das Marketingbüro in der Schweiz angesiedelt, Forschung und Entwicklung sind in Polen lokalisiert.
- Humax: betreibt in Deutschland eine Vertretung, die gewisse Software-Konfigurationen vornehmen kann. Entwicklung in Korea. Für weitere technische Fragen wird eine schriftliche Anfrage verlangt.
- PACE: Engineering in USA, Grossbritannien und Frankreich, Verkaufsbüro in Deutschland.
- Philips: vertreibt in der Schweiz keine STB
- Pioneer Europe, vertreten durch Sacom SA., keine STB in der Schweiz
- Sony Europe, keine STB in der Schweiz

## 4 Messung der el. Leistungen bei ausgewählten Geräten

### 4.1 Betriebszustände

Für die Bezeichnung der Betriebszustände werden die Definitionen des *EC COC* übernommen. Bei Bedarf wird der *On-mode* weiter unterteilt in:

- empfangen und zeitgleich anschauen On 1
- empfangen und speichern auf Harddisk On 2
- anschauen ab Harddisk, Empfangsteil nicht benötigt On 3

### 4.2 Komfortgerät (Dreambox DM 7000-S)

- Linux OS Set-Top Box mit PCMCIA-Schnittstelle für CA-Module zum Empfang von freien und verschlüsselten Astra- und Eutelsat DVB-Programmen
- Herstellungsjahr 9/2003
- Seriennummer 36050117013734S
- Preis Fr. 700.-



Abb. 4-1: Front- und Innenansicht Komfortgerät

#### Datenblattangaben (Originalzustand ohne Harddisk)

Betriebszustand	Leistungs- Aufnahme
Betrieb (On-mode), 1 LNB 400 mA (horizontale Polarisierung)	< 20W
Betrieb ohne LNB (On-mode)	< 11W
deep standby (deep sleep)	< 2 W

Abb. 4-2 Datenblattangaben Komfortgerät

### Messungen

- Die gesamte Elektronik inkl. Netzteil ist auf einer Baugruppe zusammengefasst. Messungen am Ausgang des Netzteils wurden damit unmöglich
- Messung mit zwei angeschlossenen LNB (über 2/1 Multischalter)

Betriebszustand	Leistungs- aufnahme	Schein- leistung	cos phi
<b>Messungen mit Harddisk</b>			
On 1 (Empfang und Konsum zeitgleich)	25,0 W	45,4 VA	0,55
On 2 (Empfang und Speichern auf HD)	25,0 W	45,4 VA	0,55
On 3 (Konsum ab HD)	25,0 W	45,4 VA	0,55
On 3, schneller Vor- / Rücklauf	25,5 W		
Standby(-Passive)	10,8 W	18,9 VA	0,57
deep sleep (deep standby nach Datenblatt)	1,1 W	2,5 VA	0,44
<b>Messungen ohne Harddisk</b>			
On 1 (Empfang und Konsum zeitgleich)	15,5 W	27,1 VA	0,57
Standby(-Passive)	9,4 W	16,6 VA	0,56
deep sleep (deep standby nach Datenblatt)	1,1 W	2,5 VA	0,44
<b>Messung ohne HD, ohne LNB</b>			
On	11,5 W		

Abb. 4-3 Messungen Komfortgerät

### Bemerkungen:

- Beim Wiedereinschalten aus dem *Deep-Sleep*-Zustand muss das Betriebssystem wieder geladen werden. Dieser Boot-Vorgang dauert ca. 30 s.
- Im Standby-Betrieb ist die Speisung der LNB ausgeschaltet, es handelt sich also um einen *Standby-Passive* nach EC COC.

### Folgerungen:

- Ein *Powermanagement* ist vorhanden, es gibt eindeutig drei Betriebszustände mit unterschiedlichen Verbrauchswerten: *On*, *Standby*, *Deep Sleep*.
- Das *Powermanagement* ist nicht optimal, die Harddisk ist unvollständig eingebunden und bezieht im On-Zustand dauernd knapp 10 W, auch wenn sie nicht benutzt wird.
- Die Leistungsaufnahme im ersten Standby-Zustand ist etwa um die Aufnahme der Harddisk und der zwei LNB reduziert, es werden kaum weitere Komponenten heruntergefahren.
- Der Verbrauchswert im *Deep Sleep* liegt nur knapp über 1 W (*US Executive Order*)
- Der lange Boot-Vorgang kann dazu führen, dass der Benutzer den zweiten Ruhezustand nicht benutzt und stattdessen das Gerät dauernd im verbrauchsintensiven ersten Standby-Zustand belässt.
- Das Netzteil verfügt nicht über eine Leistungsfaktor-Kompensation. Die aufgenommene Scheinleistung ist fast doppelt so gross, wie die benötigte Wirkleistung.

### 4.3 Basisgerät 1 (Humax VACI-5300)

- einfache Set-Top Box zum Empfang von freien und verschlüsselten Astra- und Eutelsat DVB-Programmen
- Herstellungsjahr 7/2003
- Preis Fr. 400.-



Abb. 4-4: Frontansicht Basisgerät 1

#### Messungen

- Messung mit zwei angeschlossenen LNB

Betriebszustand	Leistungs- aufnahme	Schein- leistung	cos phi
On	22,0 W	36,0 VA	0,61
Standby	8,0 W	15,3 VA	0,52
Off	0,0 W	0,0 VA	

Abb. 4-5 Messungen Basisgerät 1

#### Bemerkungen:

- Das Gerät verfügt über einen echten Netzschalter an der Rückseite. Mit Off wird der Zustand bezeichnet, wenn das Gerät mit diesem Schalter vom Netz getrennt ist.
- An der Geräte-Vorderseite ist ein Standby-Schalter vorhanden.

#### Folgerungen:

- Ein *Powermanagement* ist vorhanden, es gibt eindeutig drei Betriebszustände mit unterschiedlichen Verbrauchswerten: *On*, *Standby*, *Off*. Durch den Netzschalter kann das Gerät echt vom Netz getrennt werden.
- Das Netzteil verfügt nicht über eine Leistungsfaktor-Kompensation. Die aufgenommene Scheinleistung ist fast doppelt so gross, wie die benötigte Wirkleistung.



#### 4.4 Basisgerät 2 (Nokia Mediamaster 210 S)

- einfache Set-Top Box zum Empfang von freien und verschlüsselten Astra- und Eutelsat DVB-Programmen
- Seriennummer 2100046
- Preis ca. Fr. 350.-



Abb. 4-6: Frontansicht Basisgerät 2

##### Messungen

- Messung mit zwei angeschlossenen LNB

Betriebszustand	Leistungsaufnahme
On mit angeschlossenen LNB	13,6 W +/- 0,7 W <sup>33</sup>
On ohne angeschlossene LNB	8,4 W
Standby	5,0 W

Abb. 4-7 Messungen Basisgerät 2

##### Bemerkungen:

- An der Geräte-Vorderseite ist ein Standby-Schalter vorhanden.
- Mit der Standby-Taste auf der Fernbedienung kann das Gerät nur eingeschaltet werden. Zum Ausschalten, resp. Überführen in den Standby-Zustand, muss die entsprechende Taste am Gerät selbst gedrückt werden. Die Standby-Taste an der Fernbedienung schaltet lediglich den Ton aus.
- Im Standby-Modus ist eine Timer-Funktion verfügbar, die das Gerät zu programmierten Zeiten ein- und wieder ausschaltet. So können z. B. Sendungen mit einem externen Video- oder DVD-Gerät aufgezeichnet werden.

##### Folgerungen:

- Ein *Powermanagement* ist vorhanden, es gibt zwei Betriebszustände mit unterschiedlichen Verbrauchswerten: *On* und *Standby*. Allerdings ist im Standby-Betrieb der Verbrauch nicht wesentlich tiefer, als im eingeschalteten Zustand ohne LNB.
- Um den Verbrauch auf 0 W zu reduzieren, muss das Gerät vom Netz getrennt werden. Dadurch gehen allerdings keine Informationen verloren. Nach dem Verbinden mit der Netzspannung ist das Gerät nach wenigen Sekunden betriebsbereit.
- Die eigenwillige Belegung der Standby-Taste an der Fernbedienung kann dazu führen, dass der Benutzer das Gerät dauernd eingeschaltet lässt.

<sup>33</sup> Je nach Sender- / Satellitenwahl leicht veränderte Leistungsaufnahme

## 4.5 Low Noise Blockdown Converter (LNB)

Betrieb am Gerät 1, d.h. an Dreambox DM 7000-S.

### Speisung nach Datenblatt

LNB Stromversorgung	Datenblattwerte	
LNB Strom	max. 500 mA	
LNB Spannung vertikal	< 14 V	> 11,5 V @ 400 mA
LNB Spannung horizontal	< 20 V	> 17,3 V @ 400 mA
LNB Abschaltung im Standby-Mode		

Abb. 4-8 Datenblattangaben LNB-Speisung von Gerät 1

### Messungen

- LNB-Polarisierung horizontal

Betriebszustand	Stromaufnahme	Spannung	Leistung
On	180 mA	18,3 V	3,3 W

Abb. 4-9 Messung LNB

## 4.6 Übersicht Messresultate

Zusammenfassung der obigen Resultate, ergänzt mit zwei weiteren Messungen

Betriebszustand	Einsatz	On	Standby	Off / Deep Sleep	Grenzwert Standby-Passive nach EC COC
Dreambox DM 7000-S (ohne HD)	DVB-S	15,5 W	9,4 W	1,1 W	7,7 W
Dreambox DM 7000-S (mit HD)	DVB-S	25,0 W	10,8 W	1,1 W	9,9 W
Humax VACI-5300	DVB-S	22,0 W	8,0 W	0,0 W	6,0 W
Samsung DSR 9000	DVB-S	23,0 W	13,0 W	keine Ang.	6,0 W
Noika Mediamaster 210 S (mit 2 LNB)	DVB-S	13,6 W	5,0 W	n.a.	7,3 W
Nokia Mediamaster 210 S (ohne LNB)	DVB-S	8,4 W	5,0 W	n.a.	6,0 W
Nokia Mediamaster 9761 C	DVB-C	15,0 W	6,0 W	keine Ang.	6,0 W
LNB	DVB-S	3,3 W	n. a.	n.a.	n.a.

Abb. 4-10 Messungen Übersicht

### Kommentare:

- Die *Nokia Mediamaster* halten den Grenzwert des *EC COC* ein (*Nokia* hat das Dokument unterschrieben).
- Ein Gerät liegt weit jenseits des Grenzwertes.
- Die übrigen zwei verfehlen ihn geringfügig.

## 5 Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch von Set-Top-Boxen

Verschiedene Faktoren haben Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung im Bereich der STB. Sie können grob in zwei Kategorien eingeteilt werden:

Faktoren auf Systemebene, d.h. Einflüsse auf

- Verbreitung
- Art der Systeme (offen / proprietär)
- Nutzungsdauer
- Nutzungsart

Die zweite Kategorie bezieht sich auf die Geräteebe, d.h. auf den spezifischen Energiebedarf in den verschiedenen Betriebszuständen. Zu beachten sind:

- Geräteausstattung
- Gerätequalität, speziell in Bezug auf *Powermanagement*
- Funktionalität

Im Folgenden werden diese Einflussfaktoren einzeln dargestellt.

### 5.1 Einflussfaktoren auf Systemebene

#### 5.1.1 Verbreitung

Seit Jahrzehnten setzt sich die Digitaltechnik in immer neuen Bereichen der Elektronik durch. Davon wird auch die Fernsehwelt nicht ausgenommen bleiben. DVB hat unbestreitbare Vorteile gegenüber der analogen Verbreitung:

- Anstelle von einem Programm können auf einem Kanal 3 bis 4 Programme angeboten werden, im Kabelbereich bis zu 12.
- Zusatzdienste, wie elektronische Programmführer, Super-Teletext usw. erhöhen den Komfort für die Kunden.
- Bei gleichbleibender Empfangsqualität kann die Sendeleistung reduziert werden, oder umgekehrt, bei gleichbleibender Sendeleistung ist portabler Empfang (ausserhalb von Gebäuden) möglich.
- Digitales Fernsehen bringt eine weitere Annäherung von Informatik und Unterhaltungselektronik, PC und TV können verschmelzen.

Längerfristig wird sich die digitale Technik zu 100% durchsetzen, die analoge Verbreitung von Fernsehbildern wird verschwinden. Fraglich ist hingegen, in welchem Zeitraum diese Entwicklung stattfinden wird. Verschiedene Einflussfaktoren sind hier wirksam, die im Folgenden diskutiert werden.

#### **SRG**

Die *SRG* hat als öffentlich rechtliche Anstalt wenig Eigeninteresse an der Verbreitung von DVB. Sie hat den Auftrag, ihre 6 Programme in der Schweiz auszustrahlen und erhält dafür Gelder aus den Konzessionsgebühren. Die Vorteile der Digitaltechnik kommen nur schwach zum tragen, Zusatzdienste können kaum verrechnet werden. Die *SRG* geht daher von sich aus nicht über den Auftrag des Bundesrates hinaus und beschränkt sich darauf, bis spätestens 2009 die Schweiz mit vier digitalen Programmen zu versorgen.

Schmerzhaft ist für die *SRG* allerdings die Dauer des sog. *Simulcast*, dh. die Zeit, während der die analogen und digitalen Angebote nebeneinander bestehen bleiben. Es entsteht ein Mehraufwand für den Parallelbetrieb der Sender, Einsparungen, die durch die digitale Verbreitung möglich wären, können nicht voll genutzt werden. Hier ist damit zu rechnen, dass sich die *SRG* als einflussreicher Dienstanbieter für eine kurze Übergangszeit einsetzen wird.

### Kabelnetzbetreiber

Mit ca. 40 Programmen und einer Abdeckung von gegen 87% der Haushalte ist das analoge Angebot über Kabel auf einem sehr hohen Niveau. Ohne Zusatzgerät kann der Kunde seinen TV-Empfänger direkt an das Kabelnetz anschliessen. Bei DVB entsteht für ihn der Zusatzaufwand für die Anschaffung einer Set-Top Box. Dementsprechend hoch muss für ihn der Zusatznutzen sein. Unter diesem Aspekt ist es nachvollziehbar, dass die Verbreitung von DVB-C fast ausschliesslich von den gebotenen Inhalten abhängt. *Cablecom* verfolgt denn auch keine aktive Übergangsstrategie, ein Zeithorizont für die Abschaltung des analogen Angebotes ist nicht festgelegt. Dementsprechend langsam dürfte auch hier die Entwicklung vorderhand weitergehen.

Zu beachten ist auch, dass die Kabelnetzbetreiber für die Einspeisung der Programme in ihre regionalen Netze auf die terrestrische Verbreitung angewiesen sind. Somit hat die Dauer der *Simulcast*-Übertragung im terrestrischen Bereich auch einen Einfluss auf die Verbreitung über Kabel. Sollte die *SRG* mit ihren Bestrebungen für eine kurze Übergangszeit Erfolg haben, so könnten die Kabelnetzbetreiber plötzlich unter Druck geraten, ihre Umstellung ebenfalls zu forcieren.

### Nachbarstaaten

In einigen europäischen Staaten hat DVB-T bereits eine rasante Verbreitung hinter sich, in anderen Ländern geht die Entwicklung nur schleppend voran. Verantwortlich sind jeweils unterschiedliche politische und wirtschaftliche Gegebenheiten. Eine gewisse Gemeinsamkeit lässt sich aus den erfolgreichen Umstellungen ablesen: Sobald ein wichtiges Interesse hinter der Umstellung steht, so geht die Entwicklung rasant vorwärts. Dabei kann es sich um eine staatliche Förderung handeln oder um eine Verbesserung des Kundennutzens. Die Anschaffungskosten der STB für den Kunden scheinen in diesen Fällen kein grosses Hindernis für die Ausbreitung zu sein.

Ein neuer Impuls im terrestrischen Bereich wird von der internationalen Frequenzkoordination im Jahr 2006 ausgehen. Verschiedene Staaten, darunter auch die Schweiz, werden ab diesem Zeitpunkt die Umstellung beschleunigen. Es wird ein Bedürfnis bestehen, heute unvorteilhafte Lösungen mit *Multi-Frequency*-Netzen durch *Single-Frequency*-Netze zu ersetzen. Dabei entsteht immer mehr auch eine internationale Dynamik. Jede Umstellung in einem Grenzgebiet beeinflusst unmittelbar auch den Nachbarstaat, so wie das heute schon zwischen Tessin und Italien der Fall ist.

Im Satelliten-Bereich ist die Digitalisierung bereits weit fortgeschritten. Für den Kunden besteht kein Unterschied, ob er einen analogen oder digitalen Empfänger anschaffen muss.

### Fazit

Zur Zeit liegt in der Schweiz eine gehemmte Situation vor. Ein gutes analoges Angebot verringert die Bereitschaft der Kunden zum Umsteigen. Dadurch besteht bei den Dienst-Anbieter kaum eine Bereitschaft zu investieren, was wiederum einen attraktiven Zusatznutzen für die Kunden verhindert.

Die in sich gehemmte Situation kann rasch ins Gegenteil umschlagen. Sobald die Investitionsbereitschaft der Anbieter geweckt ist, kann eine lawinenartige Entwicklung in Gang kommen, indem jede Verbesserung des digitalen Angebotes zu Lasten des analogen geht und die Bereitschaft der Kun-

den zum Umsteigen erhöht. Eine steigende Zahl von Nutzern hat dann wieder einen positiven Einfluss auf die Investitionsbereitschaft der Anbieter.

### 5.1.2 Eingeschränkte Geräteauswahl

Viele Anbieter verwenden proprietäre Systeme, die Geräteauswahl stark einschränken. So kommt z.B. beim privaten Kabelnetz der *Intercom* im Wallis nur ein bestimmtes Gerät in Frage, das ausschliesslich durch die *Intercom* abgegeben wird. Der Kunde hat keinerlei Einfluss auf die Gerätewahl. Bei *Teleclub* und *Cablecom* stehen gerade mal 2 bis 3 Geräte zur Auswahl. Offener ist der Markt bei DVB-T und DVB-S. Hier nehmen die Dienstleister keinen direkten Einfluss auf die Gerätewahl, der Kunde kann im Fachgeschäft aus dem vorhandenen Angebot auswählen.

In dieser Situation ist der Einfluss von Massnahmen, die sich direkt an die Endkunden richten, eingeschränkt. Die Einführung einer Energie-Etikette für STB würde nur im Bereich von DVB-T und DVB-S eine Wirkung entfalten. Im weitaus grössten Bereich der Kabelverbreitung müssen Massnahmen ins Auge gefasst werden, die sich an die Netzbetreiber richten.

### 5.1.3 Nutzungsart und -dauer

In einer Studie von Meyer & Schaltegger (1999) wird eine durchschnittliche Betriebsdauer von 2,4 h pro Tag für Satelliten-Receiver angegeben.

Eine weitaus grössere Zahl wird von Cremer C. et al. (2003) angenommen. Hier wird für Set-Top Boxen im Jahr 2001 eine Nutzungszeit von 1873 Stunden angegeben, was 5,1 Stunden pro Tag entspricht. Zur zukünftigen Entwicklung werden die folgenden Aussagen gemacht, die durchaus plausibel erscheinen:

„Die Nutzungszeit der Set-Top Boxen wird heute durch die Dauer des Fernsehkonsums und die Zeit bestimmt, in der über Videogeräte Sendungen aufgezeichnet werden, während der Fernseher ausgeschaltet ist. Die heute beobachteten Betriebszeiten werden sich wahrscheinlich in Zukunft durch die technische Entwicklung verändern. Wenn beispielsweise am Tag Informationsinhalte geladen, in der Multimediaplattform auf einer Festplatte zwischengespeichert und am Abend „offline“ abgerufen werden, so sind Set-Top Boxen viel länger aktiv. Inwieweit die Möglichkeiten des zeitversetzten Fernsehens genutzt werden, ist nicht klar abzusehen. Möglicherweise könnte die einfache Handhabung ... zu einer merklichen Erhöhung der Aufnahmedauer führen. Die vermehrte Nutzung von Pay-TV-Angeboten könnte sich ebenfalls auf die Verteilung der Betriebszustände auswirken, da bei kostenpflichtigen Angeboten eine Zugangsberechtigung auf der Geräteebene notwendig wird. Dies kann dazu führen, dass zur Identifikationsüberprüfung die Set-Top Box permanent mit dem Dienstleister kommuniziert und 24 Stunden am Tag (auf einem tiefen Verbrauchsniveau, Anm. Autor) eingeschaltet ist.“

Aus diesen Überlegungen heraus wird in der Studie (Cremer C. et al. 2003) mit einer starken Zunahme der Nutzungszeiten gerechnet, im Bereich 2001 bis 2005 auf beinahe 200%, zwischen 2001 und 2010 auf 300% (vgl. Abb. 5-1). Damit würde die Nutzungszeit einen Wert von 5600 Stunden pro Jahr resp. mehr als 15 Stunden pro Tag erreichen.

Von Herstellerseite werden diese Werte zum Teil in Frage gestellt. Die Hersteller gehen davon aus, dass sich am Markt eher einfache Digitalkonverter-Boxen durchsetzen werden (*simple digital TV converter boxes*). Zumindest für Zweit- und Drittgeräte dürfte diese Annahme richtig sein. Solche Geräte verfügen über keine integrierten Speichermedien und keine interaktiven Funktionen. Die Betriebsdauer dürfte deutlich geringer sein, obwohl auch hier damit gerechnet werden muss, dass Sen-

dungen über Videorecorder und DVD-Brenner aufgezeichnet werden und so die Geräte längere Einschaltzeiten aufweisen, als die angeschlossenen TV-Geräte. Die Fraunhofer-Studie (Cremer C. et al. 2003) rechnet z.B. für einfache Satellitenempfänger mit 2800 h On-Zeit im Jahr 2010.

Als weiterer Einflussfaktor kommt dazu die Durchmischung von Rundfunk- und Datendiensten. Schon heute kann bei *Cablecom* mit dem Angebot *e-mail-on TV* die STB für das Senden und Empfangen von Emails verwendet werden. Dadurch steigt die Benutzungszeit weiter an.

Wie sich andere Zusatzdienste auf die Benutzung auswirken, kann zur Zeit schlecht abgeschätzt werden. Von Seiten der Dienstanbieter gibt es keine konkreten Vorstellungen, welche weiteren Funktionen, neben den gängigen Programmführern und Spielen, in nächster Zukunft kommen sollen.

Jahr	Nutzungszeit [h/a]		
	Normalbetrieb (On)	Bereitschaft (Standby)	Schein-Aus (Deep Sleep)
2001	1873	6960	-
2005	3700	5060	-
2010	5600	3160	-

Abb. 5-1 Nutzungszeiten von Set-Top Boxen (nach Cremer C. et al. 2003)

## 5.2 Einflussfaktoren auf Geräteebe

Im Verlaufe der Abklärungen hat sich gezeigt, dass es relativ schwierig ist, in der Schweiz kompetente Ansprechpartner in Bezug auf die Technik der STB zu finden. Viele Hersteller haben in der Schweiz lediglich eine Vertriebs- und Reparaturorganisation. Spezifikation und Entwicklung der Geräte findet bestenfalls in anderen europäischen Ländern oder meistens sogar in Asien statt. Dementsprechend schwierig war es, zu Aussagen über die Einflussfaktoren auf Geräteebe zu kommen. Einige wertvolle Informationen sind aber schon im *EC COC* enthalten.

### 5.2.1 Geräteausstattung

Ein Quervergleich von Datenblattwerten einiger Hersteller und den gemessenen Werten aus Kapitel 4 ergibt Verbrauchswerte von knapp 10 W bis 30 W für den Empfangsbetrieb (*On* gemäss *EC COC*). Am unteren Ende der Skala liegen einfache Empfangsboxen für den terrestrischen Empfang ohne jegliche Zusatzfunktionen. Einen markanten Mehrverbrauch bringen Zusatzkomponenten, wie:

- Anspeisung des LNB bei Satellitenempfängern
- Modem für den Rückwärtspfad
- Harddisk zum Speichern von Filmen / Sendungen
- zusätzliche Schnittstellen, wie *IEEE 1394 (Fire Wire)*, *WLAN*
- zusätzlicher Empfängerkreis, z. B. für getrenntes Darstellen und Aufzeichnen von zwei Programmen

Quantitative Aussagen sind ohne grösseren Aufwand nicht möglich. Generell hängt der Verbrauch im On-Zustand nicht nur von der Geräteausstattung, sondern wesentlich auch von der Gerätequalität ab, dh. von der Aufmerksamkeit, die der Energieeffizienz bei Spezifikation und Entwicklung geschenkt wurde.

Für den Standby-Betrieb sind quantitative Grenzwerte im *Code of Conduct* enthalten. In einer ersten Phase bis Ende 2005 wird für alle Bereiche (DVB-C, -T und -S) ein einheitlicher Grenzwert spezifiziert. In den nächsten zwei Jahren wird dann die Grenze (für *Standby-Active*) wie folgt reduziert:

- DVB-C 7,0 W
- DVB-T 6,0 W
- DVB-S 8,0 W
- einfache STB (-C, -T und -S) 2,0 W

Diese Werte erlauben einen gewissen Rückschluss, welche Komponenten massgeblich zum Standby-Verbrauch beitragen. Dazu gehören

- *Smart Card* und *Common Interfaces* für verschlüsselte Programme (fehlen bei einfachen STB)
- LNB-Speisung bei Satellitenempfang

Unwesentlich scheint die Antennenspeisung beim terrestrischen Empfang zu sein.

Für weitere Zusatzkomponenten sind im *Code of Conduct* die erlaubten Zusatzverlust im Standby-Betrieb in einer Tabelle zusammengefasst:

Zusatzkomponente	max. Zusatzverbrauch [W]
interne Harddisk	2,2
IEEE 1394 Anschluss (Fire Wire)	0,8
Ethernet-Anschluss	0,4
drahtloser Anschluss (WLAN, Bluetooth)	0,7
USB-Schnittstelle	0,3
Schnittstelle zu Heimautomationssystem	0,4
ADSL-Modem	2,0
zusätzliches Kabelmodem	0,7
zusätzliche LNB-Speisung	1,3
Zusätzlicher Empfängerkreis	2,0
zusätzlicher Infrarotempfänger	0,25

Abb. 5-2 maximaler Standby-Verbrauch von Zusatzkomponenten gemäss EC COC

Hier treten Harddisk und (ADSL-) Modem als wesentliche Zusatzverbraucher auf. Aber auch die zusätzlichen Schnittstellen für eine Integration in eine vernetzte Audio- und Informatik-Umgebung sind nicht zu vernachlässigen.

Ein weiterer Zusatzverbraucher wird in einem Beitrag zum Thema Leerlaufverluste (Bruch H.-J. 2003) genannt. So ist ein Grossteil der STB immer noch mit UHF-Modulator und gegebenenfalls UHF-Verstärker ausgestattet. Der Modulator wird nur benötigt, wenn das TV-Gerät nicht über SCART-Anschluss verfügt und die STB am analogen Antenneneingang angeschlossen wird, eine Anwendung, die schon wegen der Bildqualität und wegen Verlust des Stereotones kaum mehr in Frage kommt. Zum direkten Durchschlaufen des UHF-Signales, z.B. beim Empfang von analogen Programmen über Kabel oder terrestrische Antenne, wird das Signal oft in der STB zusätzlich verstärkt. Meistens würde aber der Signalpegel der Antenne, resp. des Kabels für ein passives Durchschlau-

fen ausreichen. Die ganze Baugruppe des UHF-Modulators und –verstärkers könnte bei neuen Geräten weggelassen werden.

### 5.2.2 Gerätequalität, speziell in Bezug auf Powermanagement

Zwischen den einzelnen Geräten bestehen zum Teil erhebliche Unterschiede bei der Leistungsaufnahme, wie der Vergleich in Abb. 4-10 zeigt. So sind beim älteren *Samsung*-Modell (Messung 2001) die Verbrauchswerte deutlich höher, als beim neueren *Nokia 210*. Aber auch dieses Gerät wird den Anforderungen des *EC COC* ab 2005 nicht mehr genügen.

Dass noch tiefere Standby-Verbrauchswerte möglich sind, zeigt die Liste, die vom *FEMP*<sup>34</sup> veröffentlicht wird. Hier ist eine kleine Auswahl von Modellen aufgelistet, die Werte unter 3 W erreichen und somit auch dem Zielwert des *EC COC* ab 2005 entsprechen. Ausschlaggebend dürfte es sein, wie viel Beachtung dem *Powermanagement* und insbesondere der Auslegung des Netzteils bei der Geräte-Entwicklung zukommt.

Dank der *ACPI*<sup>35</sup>-Funktionalität erreichen moderne Laptop sowohl im *Standby*, wie auch im *Ruhezustand* Verbrauchswerte unter 3 W. Dazu sind Zustände wie *Suspend to RAM* und *Suspend to Disk* notwendig. Im Netzteil muss ein gesonderter und optimierter 5 V – Pfad vorhanden sein, der es erlaubt, sehr selektiv diejenigen Systemkomponenten aufrechtzuerhalten, die für ein Wiederaufwecken der Gerätes notwendig sind. Eine entsprechende Technologie hat sich offensichtlich bei den STB noch nicht etabliert.

Eher rudimentär sind auch weitere energiesparende Funktionen bei den gemessenen Geräten vorhanden. Ein *Schein-Aus* oder *Deep-Sleep*-Zustand ist nur bei einem Modell vorhanden, ein echter Aus-Zustand per Netzschalter nur bei einem zweiten. Die anderen Geräte verbleiben immer in einem mehr oder weniger verbrauchsintensiven *Standby*-Modus.

Beim Komfort-Gerät wurde nachträglich eine Harddisk eingebaut. Obwohl diese Nachrüstung im Handbuch als Option vorgesehen ist, unterliegt die Harddisk nur beschränkt dem *Powermanagement*. Beim Übergang in den Standby-Betrieb wird sie zwar abgeschaltet, im On-Zustand dreht sie aber ständig, auch wenn keine Daten aufgezeichnet oder abgespielt werden. Auch hier fehlt eine Funktionalität analog ACPI, wo neben den globalen Systemzuständen, wie On, Standby, etc. auch die Zustände der Komponenten individuell verwaltet werden können.

### 5.2.3 Stromversorgungen

Heute verfügen STB meist über eine interne Stromversorgung, im Fall des ausgemessenen Komfortgerätes auf der Hauptbaugruppe des Gerätes integriert. Man kann davon ausgehen, dass die Stromversorgung spezifisch für ein bestimmtes Modell oder zumindest für ein Familie von ähnlichen Modellen ausgelegt wurde und dem Leistungsbedarf der Geräte gut angepasst ist.

Durch die Annäherung von IT und Unterhaltungselektronik könnte auch bei den STB eine zunehmende Modularisierung auftreten. Zukünftige Geräte könnten vielfältig erweiterbar sein durch interne und externe Komponenten, wie Harddisk, DVD-Brenner, WLAN-Schnittstelle usw. Dadurch würde eine Überdimensionierung der Stromversorgung notwendig, wie sie bei PC weit verbreitet ist.

---

<sup>34</sup> US Department of Energy, Federal Energy Management Program

<sup>35</sup> Advanced Configuration and Power Management Interface, s.a. <http://www.acpi.info/>



In Untersuchungen von Aebischer B. & Huser A. (2002) wurde festgestellt, dass bei einer Belastung mit weniger als 20% des Nennwertes der Wirkungsgrad von Netzteilen drastisch abfällt. Bei der Spezifikation von Geräten sollte darauf geachtet werden, dass nicht unnötig viele Erweiterungsmöglichkeiten vorgesehen werden. Die heutige Situation bei PC zeigt, dass schon wenige Jahre nach Erwerb des Grundgerätes keine passenden Erweiterungen mehr erhältlich sind.

Dazu kommt die Anforderung nach einem gesonderten Versorgungspfad für die energiesparenden Zustände, wie sie im vorhergehenden Kapitel beschrieben ist.

### 5.3 Verbrauchprognose

Mit den Daten aus dem Grundlagenstudium soll im Folgenden eine sehr grobe Verbrauchsabschätzung für den aktuellen Zustand, sowie eine Prognose für das Jahr 2015 versucht werden. Die Zahlenwerte und Berechnungen sind im Anhang beigefügt.

Annahmen:

- Bis im Jahr 2015 ist jedes TV-Erstgerät über eine Set-Top Box angeschlossen. Für die Zweit- und Drittgeräte wird angenommen, dass sie entweder an der gleichen STB angeschlossen sind oder über einen integrierten Receiver / Decodern (IRD) für terrestrischen Empfang verfügen. Der zusätzliche Energiebedarf für diese IRD wird vernachlässigt
- Im Zeitraum 1999 / 2003 verfügen die Geräte noch nicht über mehrere Standby-Zustände, wie im *EC COC* gefordert. Ein Schein-Aus-Zustand ist nicht vorhanden. Die Leistungsaufnahme im Standby-Modus beträgt im Durchschnitt 8,4 W<sup>36</sup>.
- Im schlechtesten Fall (*worst case*) nimmt dieser Wert nicht ab und bleibt bei 8,4 W.
- Im schlechtesten Fall (*worst case*) kommt keine übergeordnete Spezifikation im Sinne eines *ACPI* zustande. Das Energiemanagement der Geräte und die Anforderungen an ihre Bereitschaft, die sich aus den angebotenen Diensten ergibt, sind nicht kompatibel. Eventuell vorhandene energiesparende Zustände werden schlecht genutzt und die Geräte bleiben während einem Grossteil des Tages eingeschaltet (5600 h im Jahr resp. 15,3 h pro Tag<sup>37</sup>).
- Die Leistungsaufnahme im On-Mode wird, bedingt durch Zusatzfunktionen, wie eingebaute Hard-disk, Netzwerkanschluss, zusätzlichen Empfängerkreis etc. eher noch zunehmen (von 20,2 W<sup>38</sup> auf 25 W).
- Im besten Fall (*best case*) halten im Jahr 2015 alle Geräte die Vorgaben des *EC COC* ein. *Standby-Active* und *-Passive* sind implementiert und auch ein Schein-Aus mit einer Leistungsaufnahme unter 1 W ist vorhanden. Die energiesparenden Zustände werden genutzt und die Einschaltzeit stabilisiert sich auf einem Wert von 150% des heutigen Wertes (2700 h pro Jahr resp. 7,4 h pro Tag).

Resultate:

- Aus den Verbrauchswerten von 20,2 W On und 8,4 W Standby ergibt sich mit den Betriebszeiten von 1800 h On und 6960 h Standby ein jährlicher Energiebedarf von **95 kWh** pro Gerät. Hochgerechnet auf eine geschätzte Gerätepopulation von 420'000 (inkl. analoge Satellitenempfänger) ergibt sich ein aktueller Bedarf auf Landesstufe von **40 GWh**.

---

<sup>36</sup> Quelle: Hofer P. und Aehlen R. (2002)

<sup>37</sup> Quellen: Cremer C. et al. (2003)

<sup>38</sup> Quellen: Hofer P. und Aehlen R. (2002)

- Bis im Jahr 2015, resp. bis zur vollständigen Umstellung auf DVB, wird mit einem Anstieg der Gerätepopulation auf 3,35 Mio. gerechnet. Im schlechtesten Fall (*worst case*) bleibt die Leistungsaufnahme hoch, 25 W für On und 8,4 W für Standby. Die Nutzungsdauer steigt auf 5600 h On und 3160 h Standby. Daraus resultiert ein Bedarf pro Gerät von **170 kWh** pro Jahr und ein Bedarf auf Landesstufe von **560 GWh**. Der Bedarf für den Standby-Betrieb beträgt lediglich **90 GWh** oder 16% der gesamten Energieaufnahme.
- Im besten Fall (*best case*) wird immer noch mit einer Leistungsaufnahme von 25 W im eingeschalteten Zustand gerechnet, die Nutzungsdauer stabilisiert sich aber bei einem Wert von 2700 h. *Standby-Active*, *-Passive* und ein Schein-Aus sind mit 7,0 / 3,0 und 1,0 W eingesetzt, was eine durchschnittliche Leistungsaufnahme von 3,6 W ausserhalb der On-Zeit ergibt (gewichtet mit den entsprechenden Betriebszeiten). Somit entsteht ein jährlicher Energiebedarf von **89 kWh** pro Gerät resp. **310 GWh** für die gesamte Population.  
Der absolute Energiebedarf für Standby und Schein-Aus ist nur geringfügig tiefer als im *worst case* und beträgt 80 GWh, wegen dem tieferen Gesamtbedarf entspricht dies jedoch einem Anteil von 26%.

In der untenstehenden Grafik sind die so berechneten Eckwerte und ein möglicher Verlauf eingezeichnet. Zwischen den Eckwerten kann die Kurve auch einen anderen Verlauf nehmen. Aufgrund der in Kapitel 5 geschilderten Einflussfaktoren ist auch ein Anstieg in mehreren Schritten denkbar.

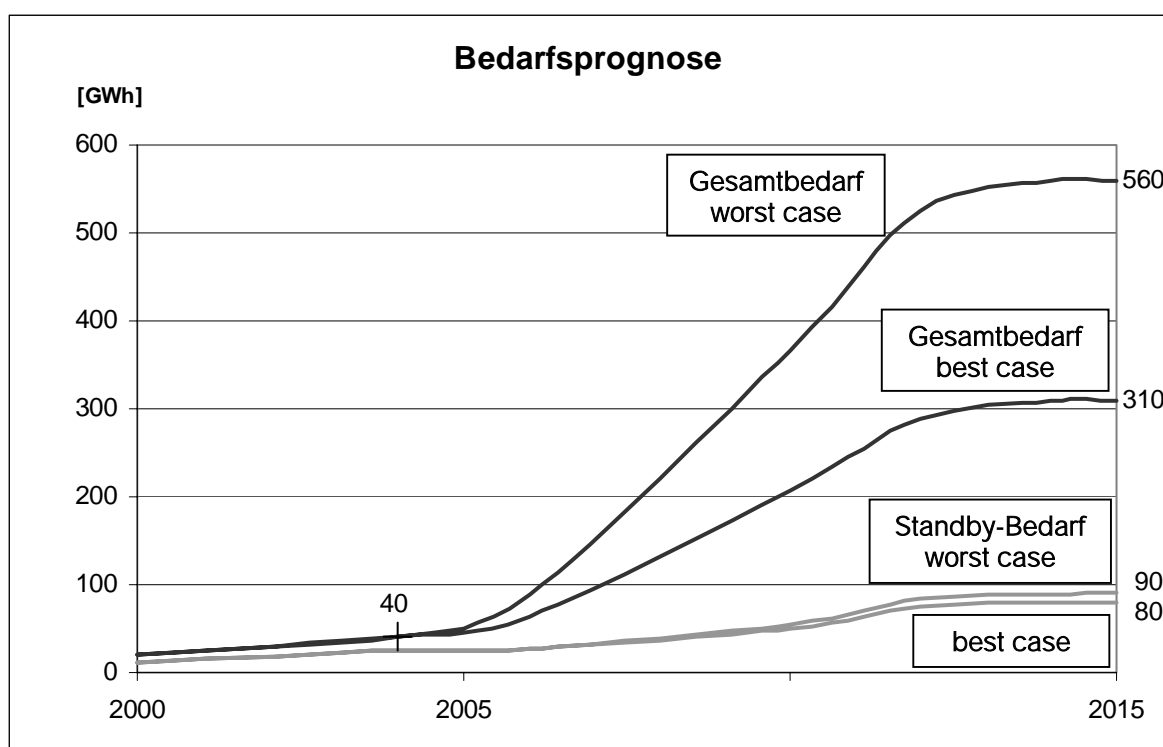


Abb. 5-3 mögliche Bedarfsentwicklung

## 6 Wissenslücken

In verschiedenen Bereichen gibt es Wissenslücken, die z.T. durch weiterführende Studien zu schliessen wären. Bei gewissen Themen scheint auch in internationalen Fachkreisen wenig Wissen vorhanden zu sein, sodass die Anregung von internationalen Aktivitäten angebracht erscheint.

### Ebene Schweiz

- Grundlagen für eine exakte Abschätzung des Energiebedarfes auf Landesstufe, d.h. Gerätebestand, Energiebedarf, Nutzungszeiten und Standby-Funktionalität heute verfügbarer Geräte, aufgeteilt nach den drei Empfangsarten terrestrisch, Kabel, Satellit
- Zusatzdienste, die in naher Zukunft realistischerweise zu erwarten sind
- Zeitraum für eine vollständige Umstellung auf DVB

### Ebene Europa

- Zusammenhang Nutzungsdauer und Zusatzdienste, gibt es bereits Studien aus andere Ländern?
- Erfolg des *EC COC*, d.h. Auswirkungen auf die Leistungsaufnahme der Geräte

### generelle Aspekte

- Ein echtes Powermanagement ähnlich *ACPI* fehlt bei Set-Top Boxen. Obwohl im *EC COC* eine derartige Funktionalität angedeutet wird, so fehlen konkrete Hinweise zur Umsetzung, es gibt keine Angaben über die Zeitdauer bis zu einem Übergang in den Standby-Modus, keine Angaben zur Zeitdauer für das Aufwachen.
- Es ist unklar, ob sich am Markt eher komfortable Boxen (*stand-alone STB* gemäss *EC COC*) mit integrierten Speichermedien und interaktiven Funktionen oder einfachste Digitalkonverter (*simple digital TV converter boxes*) durchsetzen werden (vgl. 5.1.3).
- Für *stand-alone STB* rechnet die Fraunhofer-Studie (Cremer C. et al. 2003) mit 5600 h/a im On-Zustand, für einfache Digitalkonverter sinngemäss mit 2800 h/a. In beiden Fällen überwiegt die Energieaufnahme im On-Zustand gegenüber den Standby- und Aus- oder Schein-Aus-Zuständen (*stand-alone STB* 84% / 16%<sup>39</sup>, *simple digital converter boxes* 72% / 28%<sup>40</sup>). Somit wäre es angebracht, im *Code of Conduct* und bei den Labels Verbrauchsgrenzwerte auch für den On-Zustand einzuführen.<sup>41</sup>
- Welche Aufteilung resp. Zusammenfassung von Gerätefunktionen wird sich letztendlich durchsetzen, einerseits beim TV alleine, andererseits in Bezug auf die zukünftige Verschmelzung der Bereiche IT, Audio / Video und Spielkonsolen? Welche Aufteilung wäre aus Sicht der Energieeffizienz am sinnvollsten.

---

<sup>39</sup> vgl. Verbrauchsprognose Kap. 5.3

<sup>40</sup> Verbrauchswerte aus EC COC: On-Zustand 11 W, Standby 2 W.

Anteil On: 11 W x 2800 h = 30,8 kWh / Anteil Standby: 2 W x 5960 h = 11,9 kWh

<sup>41</sup> Für den Bereich der einfachsten Digital-Analog-Konverter (*simple digital TV converter boxes*) sind solche Grenzwerte im *EC COC* bereits festgelegt (11 W für den On-Zustand, zusätzlich 3 W für LNB-Speisung bei Satellitenempfang).

## 7 Schlussfolgerungen

Der Energiebedarf der Set-Top Boxen in der Schweiz dürfte in den nächsten 10 Jahren rasant ansteigen und eine Grössenordnung wie bei den TV-Geräten erreichen<sup>42</sup>. Daraus resultiert eine Zunahme des Elektrizitätsbedarfes von gegen 1%.

Neben der enormen Zunahme der Gerätepopulation sind auch verlängerte Nutzungszeiten für die Verbrauchszunahme verantwortlich. Labels und der *EC COC* sollten auch Grenzwerte für den *On-Mode* definieren. Heute ist das einzig beim *EC COC* für die Kategorie der einfachsten Konverter-Boxen der Fall.

Ebenso berücksichtigen heutige Label und der *EC COC* nur statische Zustände, zeitliche Vorgaben für die Übergänge zwischen Zuständen fehlen gänzlich.

Unterhaltungselektronik- und IT-Welt verschmelzen. Heute schon sind Media-Center PC erhältlich, die beide Bereiche voll integrieren. Parallel dazu nimmt die Funktionalität der Set-Top Boxen zu und wird ergänzt mit Speichermedien, LAN-Schnittstellen, Internet-Zugang und integrierten Spielen. Die künftige Aufteilung der Geräte ist noch nicht absehbar, zur Zeit sind fast alle erdenklichen Kombinationen erhältlich:

- Set-Top Boxen mit Ethernet-Anschluss, Telefon-Modem und Harddisk
- DVD-Player und -Brenner mit eingebautem Fernsehempfänger
- TV-Gerät mit integriertem digitalem Receiver / Decoder (*IRD*)
- PC mit DVD-Player und Brenner, DVB-Empfangskarte und Antennenausgang für analoge TV-Geräte

Es ist durchaus denkbar, dass die verschiedenen Funktionen eines Fernsehgerätes in Zukunft modular aufgebaut sind, wobei die einzelnen Module in einem oder mehreren Gehäusen zusammengefasst sein können. Als Verbindung zwischen diesen Geräten kann eine schnelle serielle Schnittstelle mit integrierter Speisung, ähnlich USB oder Firewire zur Anwendung kommen.

Diese Entwicklung legt es nahe, auch für Set-Top Boxen eine Spezifikation ähnlich *ACPI*<sup>43</sup> zu definieren. Dadurch würde einerseits das *Powermanagement* auf eine solide Basis gestellt, andererseits wäre eine Plug-and-Play-Funktionalität beim Zusammenstellen von Modulen gegeben. Andeutungen dazu sind unter dem Begriff *Common Power Management Guidelines* im *EC COC* enthalten, eine konkrete Ausgestaltung fehlt jedoch.

### 7.1 Empfehlungen an das Bundesamt für Energie

- Mittelfristig sollte es ein Ziel sein, zum Energiebedarf von Set-Top Boxen eine Vereinbarung mit den Importeuren und Dienstleistern in der Schweiz zu erreichen. Der Inhalt der Vereinbarung ist auf die internationalen Aktivitäten abzustimmen und kann sich stark an den *EC COC* anlehnen. Für die geräteseitigen Aspekte sollte die Energie Agentur Elektrogeräte (*eae*) als Partner gewonnen werden. Auf diesem Weg wären sowohl der *SWICO* als Industrie-Vertretung, wie auch Konsumentenkreise eingebunden. Als Dienstleister sind *SRG*, *Swisscom* und *Swisscable* von grosser Bedeutung.

---

<sup>42</sup> Verbrauch Fernsehgeräte 2000: 695 GWh, nach Hofer P. und Aehlen R. (2002)

<sup>43</sup> Advanced Configuration and Power Management Interface, s.a. <http://www.acpi.info/>

- In der DVB-Plattform des *Bakom* sind wichtige Akteure aus der Schweiz vertreten. Energieaspekte und entsprechende Aktivitäten im Ausland werden dort zur Zeit nicht thematisiert. Dem Bundesamt für Energie wird empfohlen, einen Wissenstransfer zwischen den einschlägigen Gremien im Ausland und der DVB-Plattform zu organisieren. So sollten auf jeden Fall die Aktivitäten der Europäischen Kommission in Bezug auf den *Code of Conduct* und evtl. auch die Aktivitäten von *Energy Star* und *GEEA* verfolgt und regelmässig darüber im Rahmen der DVB-Plattform berichtet werden. Ein entsprechender Wissenstransfer könnte auch zur *eee* etabliert werden.

## 7.2 Empfehlungen an Dienstanbieter und Netzbetreiber in der Schweiz

Dienstanbieter und Netzbetreiber sind in zweierlei Hinsicht mit Aspekten der Energieeffizienz konfrontiert:

- Bei Kabelnetzen sind proprietäre Systeme weit verbreitet. Die Kabelnetzbetreiber spezifizieren die STB passend zu ihren Systemparametern und treffen eine Geräteauswahl. Dabei können sie direkt Einfluss auf die Energieeffizienz nehmen.
- Die Basis für zukünftige Dienste wird weitestgehend im Ausland festgelegt. Auf die Ausgestaltung von Spezifikationen, wie z. B. *MHP* haben die schweizerischen Dienstanbieter kaum Einfluss. Umso wichtiger ist es, die Entwicklung aufmerksam zu verfolgen. Sollten Anstrengungen in Richtung von *Common Power Management Guidelines*, wie sie im *EC COC* angedeutet werden, Erfolg haben, so werden die Dienstanbieter in der Schweiz direkt betroffen sein.

Daraus ergeben sich die folgenden Empfehlungen:

- Bei der Auswahl von Geräten soll vermehrt auf die Energieeffizienz geachtet werden. Für den Standby-Verbrauch sollen die Zielwerte des *EC COC* für die Jahre 2006 / 2007 gefordert werden, d.h. 3,0 W wenn es sich um einen *Standby-Passive* handelt, und 7,0 W bei *Standby-Active*<sup>44</sup>.
- Bei der Spezifikation neuer Geräte sollen heute schon die Empfehlungen des *EC COC* beachtet werden:
  - Geräte-Baugruppen sind so definiert, dass sie ein zukünftiges Power Management erleichtern, indem jede Baugruppe für sich schon klar definierte Zustände, wie *On*, *Low Power Mode* und *Off* haben.
  - Betriebssysteme und Gerätesteuerung sind so ausgelegt, dass sie energiesparende Zustände berücksichtigen und den automatische Übergang in den jeweils verbrauchsärmsten Zustand ermöglichen.
  - Derartige Zustandswechsel sollen auch durch empfangene Daten ausgelöst werden können.
  - *Off* oder *Deep Sleep Mode* soll in Geräten implementiert werden.
- Weitere Empfehlungen für die Erstellung von Spezifikationen:
  - Verwendung einer Stromversorgung, die dem Leistungsbedarf des Gerätes angepasst ist und bei einer Auslastung von 50% und mehr betrieben wird.
  - Separat ausgelegte energieoptimierte Stromversorgung für den Betrieb im *Standby*- oder *Ruhe-Zustand*.

---

<sup>44</sup> Standby-Active nach EC COC: Gerät kann ein minimales Mass an externen Daten empfangen und kann auch durch ein externes Signal aktiviert werden

- Auch für die Spezifikation von Diensten gibt der *EC COC* eine wichtige Empfehlung:
  - Dienste sind so spezifiziert, dass der Anwender das Gerät bei Bedarf vom Netz trennen kann und nur minimale Komfortverluste hinnehmen muss.
- In Bezug auf die weitere Entwicklung von Spezifikationen in der Art von *Common Power Management Guidelines* oder einer *ACPI*-ähnlichen Funktionalität sollten sich die Dienstanbieter auf dem laufenden halten. Dazu könnte das Thema in die Agenda der DVB-Plattform des *Bakom* aufgenommen werden.
- Bakom – Plattform Thema Energie aufnehmen und Know-how Transfer

### 7.3 Empfehlungen an die Energie Agentur Elektrogeräte (eae):

Vergegenwärtigt man sich die potentielle Verbrauchszunahme durch die STB (1% des gesamten Stromverbrauches), so erscheint es gerechtfertigt, dass die *eae* ihre Aktivitäten auf diesen Bereich ausweitet. Verschiedene Projekte sind wünschenswert:

- Hauptziel sollte eine freiwillig Vereinbarung der Importeure mit dem Bund sein. Der Inhalt sollte sich eng an den *EC COC* anlehnen. Firmen, bei denen das europäische Stammhaus bereits den *Code of Conduct* unterschrieben haben, sollten nicht mit abweichenden Anforderungen konfrontiert werden.
- Als erster Schritt auf diesem Weg sollte eine einheitliche Verbrauchsangabe, basierend auf der Definition der Betriebszustände des *EC COC* erarbeitet werden.
- Die *eae* sollte die internationalen Aktivitäten in Bezug auf die weitere Entwicklung von Spezifikationen in der Art von *Common Power Management Guidelines* oder einer *ACPI*-ähnlichen Funktionalität verfolgen und über die *SWICO* die Importeure laufend informieren.

### 7.4 Empfehlungen an Importeure

Den Importeuren wird empfohlen, sich über *SWICO* und *eae* an den oben formulierten Projekten zu beteiligen, d.h.

- einheitliche Verbrauchsangaben zuhanden der Kunden
- freiwillige Vereinbarung zur Steigerung der Energieeffizienz mit dem Bund
- Orientierung über internationale Aktivitäten

## 7.5 Empfehlungen an die Hersteller (Geräteentwickler)

In der Schweiz sind keine Hersteller von STB angesiedelt. Die folgenden Punkte können durch die Importeure bei ihren Stammhäusern angeregt werden.

- Den Herstellern wird empfohlen, sich sehr rasch mit der Ausarbeitung einer Spezifikation im Sinne des *ACPI*, wie es bei PC üblich ist, zu befassen. Aus zwei Gründen ist ein solches weitgehendes Powermanagement auch bei Set-Top Boxen notwendig:
  - Die Verschmelzung von IT und AV wird eine Modularisierung der Geräte mit sich bringen, der Kunde möchte z. B. nachträglich eine Harddisk oder einen DVD-Brenner eines beliebigen Herstellers einbauen. Eine Plug-and-Play-Funktionalität wie heute bei PC üblich wird notwendig.
  - Erweiterte Dienste werden es notwendig machen, dass Set-Top Boxen auch von extern aus dem Standby-Zustand geweckt werden, eine Aufgabe abarbeiten und anschliessend wieder in den Standby-Zustand übergehen. Eine mögliche Anwendung wäre ein Software-Update oder die Aktualisierung eines elektronischen Programmführers. Dazu muss ein einheitliches Protokoll definiert werden.
- Die Modularisierung könnte es mit sich bringen, dass Stromversorgungen unnötig überdimensioniert werden. Überdimensionierte Schaltungen haben aber einen schlechten Wirkungsgrad. Daher die folgenden Empfehlungen:
  - Verwendung einer Stromversorgung, die dem Leistungsbedarf des Gerätes angepasst ist und bei einer Auslastung von 50% und mehr betrieben wird
  - Separat ausgelegte energieoptimierte Stromversorgung für den Betrieb im *Standby*- oder *Ruhe-Zustand*.
  - Schliesslich wird den Herstellern empfohlen, den *Code of Conduct* der *Europäischen Kommission* zu unterschreiben. Damit leisten sie einen Beitrag zum gesamteuropäischen Einsparpotential von 8 TWh in diesem Bereich (8 TWh entspricht der Produktion des *KKW Gösgen*).

## 8 Abkürzungen und Begriffe

### 8.1 Abkürzungen

- ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line
- API Application Programming Interface
- AV Audio / Video
- CA Conditional Access
- DTT Digital Terrestrial Television (= DVB-T)
- DVB Digital Video Broadcasting
  - DVB-C über Kabel
  - DVB-S via Satellit
  - DVB-T über terrestrische Antenne
- GSM Groupe Spécial Mobile, europäische Norm für Mobil-Telefonie
- HDTV High Definition TV, Bild und Ton in „Kino“-Qualität
- IEEE 802 umfangreiche Bibliothek von LAN / MAN– Spezifikationen
- IR Infrarot-Schnittstelle für die Fernbedienung
- IRD Integrated Receiver Decoder
- IT Informations-Technologie
- LAN Local Area Network
- LNB Low Noise Blockdown Converter
- MAN Metropolitan Area Network
- MFN Multiple Frequency Network, Überlagerung von Sendern auf der gleichen Frequenz wird vermieden, für analogen Empfang zwingend
- MHP Multimedia Home Platform, offene Schnittstellendefinition zwischen Diensteanbietern und Set-Top-Box-Hardware für interaktive Dienste
- MPEG Moving Pictures Expert Group
- PSTN Public Switched Telephone Network, Telefon-Festnetz
- SCART Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs, Standard-Steckverbinder für Audio- und Video-Geräte, insbesondere Fernseher und Videorekorder
- SDTV Standard Definition TV
- SFN Single Frequency Network, mehrere Sender in einem Empfangsgebiet senden auf derselben Frequenz
- STB Set-Top Box
- UMTS Universal Mobile Telecommunications System, Breitband Mobil-Telefonie
- USB Universal Serial Bus, Plug and Play fähige Schnittstelle für Computer-Peripherie
- VHS Video Home System, Aufzeichnungsverfahren für Video-Kassetten
- VPS Video Program System, in der Austastlücke des Fernsehsignales übertragenes Signal, welches Videorekordern dazu dient, bei der Aufnahme von Sendungen auf Verschiebungen der Anfangszeit zu reagieren.
- WLAN Wireless Local Area Network



## 8.2 Begriffe

- bouquet:  
digitales Programmpaket bestehend aus mehreren TV-Programmen und evtl. Zusatzdiensten. In der Regel kann auf der Bandbreite eines analogen TV-Kanales ein Bouquet mit ca. 4 digitalen Programmen übertragen werden.
- broadcast:  
Rundfunk-Dienst, "Abwärts"-Pfad der Übertragung, dh. vom Dienste-Anbieter zum Konsumenten. Keine Individualisierung möglich, alle Konsumenten erhalten die gleiche Information.
- Common Interface:  
Schnittstelle für die Aufnahme von CA-Modulen. CA-Module enthalten die Hard- und Software für die Entschlüsselung codierter Programme und können ihrerseits eine Smart Card aufnehmen. Komfortable STB, speziell für Satellitenempfang, enthalten ein Smart Card Interface und ein oder mehrere Common Interfaces
- Digitale Video-Schnittstellen:  
DVI Digital Video Interface  
IEEE 1394 Fire Wire  
iLink direkte digitale Verbindung TV – DVD-Spieler (auch Software-Bezeichnung für ein Macintosh-Hilfsprogramm, das Bookmarks von verschiedenen Browsern verwalten kann)
- fixed indoor:  
terrestrischer Empfang mit Zimmer- oder Dachantenne
- fixed outdoor:  
terrestrischer Empfang mit Dachantenne, Empfang mit Zimmerantenne nicht gewährleistet
- Mehrwegempfang:  
Im Zusammenhang mit *Single Frequency Networks (SFN)*, gleiches Programm wird von mehreren Sendern auf derselben Frequenz ausgestrahlt. Beim Empfänger treten Überlagerungen der Signale auf, die bei Analog-Technik zu Störungen führen. Bei der Digital-Technik können die Überlagerungen aber für einen besseren Empfang ausgenutzt werden, prinzipiell kann mit geringeren Senderleistungen die gleiche Empfangsqualität erreicht werden.
- mobile:  
terrestrischer Empfang mit tragbaren Geräten in Fahrzeugen, z.B. Zug, Auto
- portable outdoor:  
terrestrischer Empfang mit tragbaren Geräten ausserhalb von Gebäuden, z.B. mit speziell ausgerüstetem Laptop oder mit tragbarem TV-Empfänger
- portable indoor:  
terrestrischer Empfang mit tragbaren Geräten innerhalb von Gebäuden
- Smart Card:  
Karte im Kreditkarten-Format für die Freigabe von verschlüsselten Programmen, viele STB enthalten ein eingebautes Smart-Card Interface

## 9 Literaturverzeichnis

- Aebischer B. & Huser A. (2002): *Energieeffizienz von Computer Netzgeräten*, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, 2002, <http://www.energie-schweiz.ch>
- Bertoldi P. et al. (2002): *Standby Power Use: How Big is the Problem? What Policies and Technical Solutions Can Address It?*, Proceeding of the 2002 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Pacific Grove CA, 2002
- Bruch H.-J. (2003): *Bisher unbeachtete Leerlaufverluste: Geräteteile-Leerlauf bei Geräten der Unterhaltungselektronik*, In: Neues zum Thema Leerlaufverluste, Nummer 2003/2, Berlin, 2003, <http://www.umweltbundesamt.de>
- Cremer C. et al. (2003): *Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 – Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen*, CEPE Swiss Federal Institutes of Technology und Fraunhofer ISI im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Karlsruhe / Zürich, Januar 2003
- Hofer P. und Aehlen R. (2002): *Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs serienmässig hergestellter Elektrogeräte in der Schweiz unter Status-quo-Bedingungen und bei Nutzung der sparsamsten Elektrogeräte bis 2010 mit Ausblick auf das Jahr 2020*, Prognos AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, 2002, <http://www.energie-schweiz.ch>
- Meyer & Schaltegger AG (1999): *Bestimmung des Energieverbrauchs von Unterhaltungselektronikgeräten, Bürogeräten und Automaten in der Schweiz*, Meyer & Schaltegger im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, März 1999, <http://www.electricity-research.ch>

## 10 Anhang

### 10.1 Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems



**EUROPEAN COMMISSION**  
DIRECTORATE-GENERAL ENERGY AND TRANSPORT  
New Energies & Demand Management  
**Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management**

19 November 2003

## **Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems**

## 1. Introduction

Expectations are that equipment for the reception, decoding and interactive processing of digital broadcasting and related services will contribute substantially to the electricity consumption of households in European Community in the near future. Depending on the penetration level, the specifications of the equipment and the requirements of the service provider, a total European consumption of up to 23 TWh per year can be estimated for the year 2006. With the general principles and actions resulting from the implementation of this Code of Conduct the (maximum) electricity consumption could be limited to 15 TWh per year, this is equivalent to total saving of about 750 Million EURO per year.

The potential new electrical load represented by this equipment poses a problem for EU energy and environmental policies. It is important that the electrical efficiency of equipment required to support digital TV and related services is maximised.

To help all parties to address the issue of energy efficiency whilst avoiding competitive pressures to raise energy consumption of equipment all service providers, equipment and component manufacturers are invited to sign this Code of Conduct. Taking into account that the energy consumption of the equipment is influenced by the services offered, the number of features as well as the components used.

This Code of Conduct sets out the basic principles to be followed by all parties involved in digital TV services, operating in the European Community in respect of energy efficient equipment.

## 2. Equipment covered

This Code of Conduct covers equipment for the reception, decoding and interactive processing of digital broadcasting and related services (such as stand-alone integrated receiver decoders and other set-top boxes, digital TVs with built-in integrated receiver decoder, internet TV and basic converters to adapt analogue TVs and VCRs for the reception of digital transmissions. The basic Converter is defined as a stand alone device, using an integral or dedicated external power supply, for the reception of (free) digital broadcasting services and their conversion to analogue RF and / or line signals.

In the rest of this Code of Conduct these categories of equipment will be simply referred to as "equipment".

## 3. Aim

To minimise energy consumption (kWh) per appliance.

## 4. Commitment

Signatories of this Code of Conduct agree to make all reasonable efforts to:

1. Abide by the General Principles contained in Annex A.
2. Achieve the power consumption targets set out in Annex B for new stand-alone products placed on the market after 1.1.2003, and for digital TVs with integrated receiver and decoder placed on the market after 1.1.2005.
3. Support the continuing development and acceptance through an ad-hoc Task Force of the Common Power Management Guidelines. (The current guidelines are shown in Annex D)
4. Co-operate with the European Commission and Member State authorities in an annual review of the scope of the Code of Conduct and the power consumption targets for two years ahead (for example in 2003 the power consumption targets for 2005 will be discussed and agreed).
5. Facilitate and encourage consumers to adopt energy efficient practices in connection with the use of digital TV services. In particular by providing information to consumers, as specified in Annex C.
6. Co-operate with the European Commission and Member States in monitoring the effectiveness of this Code of Conduct, through the procedure described in Section 5 of this Code of Conduct.
7. Ensure that procurement specifications for Digital TV services, systems, equipment and components are compliant with this Code of Conduct.

## 5. Monitoring

Signatories agree to provide to the European Commission on a yearly basis, starting with the year 2002, information concerning the power consumption of the equipment covered by the present Code of Conduct they produce, specify, buy, etc.

The reported results will be discussed starting with year 2003 at least once a year in a confidential and anonymous way by the signatories, the European Commission, Member States and their representatives in order to:

- a Evaluate the level of compliance and the effectiveness of this Code of Conduct in achieving its aims.
- b Evaluate current and future developments that influence energy consumption, (i.e.. Integrated Circuit development, Conditional Access systems, etc.) with a view to agreeing actions and/or amendments to the Code of Conduct, especially regarding the definition and / or modification of the Common Power Management Guidelines.
- c Set targets for future time periods

Reporting: The presentation of the results provided to the Commission will be in the form of the attached Excel Spreadsheet *Code of Conduct Digital TV Service Systems DATA sheet.xls* (Annex E).

## Annex A – General Principles

Signatories of this Code of Conduct should endeavour and make all reasonable efforts to ensure:

- A.1 Digital TV services and systems are designed so as to minimise energy consumption.
- A.2 Operational and control systems are specified on the presumption that hardware has power management built in, i.e. depending on the functionality required of the unit, the hardware will automatically switch to the mode with the lowest possible power consumption.
- A.3 Digital TV service equipment is designed to minimise energy consumption, within the constraints of the operational specification.
- A.4 Digital TV service systems are designed on the assumption that the equipment may be physically disconnected from the mains supply by the consumer, from time to time, at his or her discretion, with minimal degradation of the quality of service provided, when physically reconnected to the mains supply.
- A.5 Common Power Management Guidelines are introduced to ensure that the equipment is always in the mode with the lowest possible power consumption for the functionality required at that moment. This condition applies to all the peripheral components and accessories controlled by the equipment. The Common Power Management Guidelines identify common power management capabilities required for functional blocks in a digital reception platform, and those peripheral components and accessories controlled by that platform, such that the power management system implemented for a specific digital service, can make use of commonly available technology. It is recognised by the signatories that universal power management signalling protocols could be used in the external data addressed to the digital reception platform, and the relevant functional building blocks should be designed with this capability in mind, but that such signalling is not a requirement of these Guidelines.
- A.6 Components and design facilitate, not limit, the development and introduction in the future of operational strategies, which would reduce energy consumption for consumers. To this end, functional blocks defined in the Common Power Management Guidelines should have the common power management control states, as appropriate, such as: Off, Low Power, On. The naming of these states is intended to define three levels of power consumption for any device, but is not intended to imply a direct relationship between these states and the definition of power 'modes' discussed elsewhere in this Code of Conduct.
- A.7 Equipment has, as appropriate, an on/off switch or as an alternative a low power mode (deep sleep or hibernation or off mode with power consumption <1 Watt), which is automatically activated when no function is provided.

## Annex B – Power levels: targets and time schedule

The equipment covered by this CoC should meet the following maximum power consumption targets and time schedule.

### 1. For stand-alone STBs in the basic configuration

(see below for the definition of the basic configuration)

Mode	from 1-1-2003 to 31-12-2005		
	<i>Cable)</i>	<i>Terrestrial)</i>	<i>Satellite)</i>
Standby passive (Where specified)	6.0 W	6.0 W	6.0 W
Standby active	9.0 W	9.0 W	9.0 W

Mode	from 1-1-2006 to 31-12-2007		
	<i>Cable)</i>	<i>Terrestrial)</i>	<i>Satellite)</i>
standby passive (where specified)	3.0 W	3.0 W	3.0 W
standby active	7.0 W	6.0 W	8.0 W

### 2. For digital TVs with integrated receiver and decoder (IRD) in the basic configuration:

Mode	From 1-1-2005 to 31-12-2006		
	<i>TV with built in Ca- ble(IRD)</i>	<i>TV with built in Terres- trial(IRD)</i>	<i>TV with built in Satel- lite(IRD)</i>
standby passive (where specified)	3.0 W	3.0 W	3.0 W
standby active	8.0 W	7.0 W	9.0 W

### 3. For simple digital TV converters boxes:

Mode	From 1-1 2005 to 31-12-2006		
	<i>Basic Converters</i>		
	<i>Cable</i>	<i>Terrestrial</i>	<i>Satellite</i>
Standby Passive	2W	2W	2W
ON	11W	11W	14W

# **Definition of the basic configuration of stand alone Equipment and TV with integrated digital receiver and decoder**

The calculation of the stand-by power consumption referred to in this Code of Conduct is based on a basic configuration with the following components/features:

CABLE	TERRESTRIAL	SATELLITE	BASIC CONVERTER
Dual cable tuners /demodulators	Single UHF tuner /demodulator	Single satellite tuner /demodulator  Single LNB feed	Cable: Single cable tuner/demodulator  Terrestrial: Two RF tuners /demodulators  Diversity reception processing.  Active antenna powering   Satellite: Single satellite tuner / demodulator.  Single LNB feed.
+			
Single MPEG Decoder			
RF Modulator / Loop-through			
IR Remote Control			
Support for Off-air Software Upgrade			
Smart Card Interface			n/a
Common Interface / Dataport			n/a
RS232 Serial Port			n/a
Support for remote IR Receiver / IR Blaster			n/a
Cable Modem	PSTN Modem	PSTN Modem	n/a



For additional components that may be added on to the equipment in the basic configuration the following additional power allowance can be added to the maximum Standby power consumption targets above. In any case **the total maximum power consumption targets in standby active mode should not exceed 15 W for the stand-alone equipment and 16 W for TVs with integrated digital receiver and decoder.**

Feature	Indicative additional maximum power consumption for additional features
Internal hard disk drive	2.2 W
IEEE1394 interface	0.8 W
Ethernet interface 100Mbit	0.4 W
Wireless interface	0.7 W
Serial USB interface	0.3 W
Home automation interface	0.4 W
ADSL modem	2 W
Extra cable modem	0.7 W
Additional LNB feed	1.3 W
Additional tuner	2 W
Powered remote IR receiver	0.25 W

The following definition of the modes applies

Mode	Definition
Off	The equipment is connected to a power source, fulfils no function and cannot be switched into any other mode with the remote control unit, an external or internal signal.
Standby passive	The appliance is connected to a power source, fulfils not the main function but can be switched into another mode with the remote control unit or an internal signal.
Standby active	The appliance is connected to a power source, fulfils not the main function but can be switched into another mode with the remote control unit or an internal signal. It can additionally be switched into another mode with an external signal or it is receiving a minimal level of data from an external source, but is not acting on this data.
On	The appliance is connected to a power source and fulfils its main function, including acting on data received.

## Annex C – Information to be provided

Information on the following items shall be made available to the consumers:

- If the equipment has an off-mode, and in this case the power consumption of the equipment in the off mode
- Power consumption of the equipment in the standby passive mode
- Power consumption of the equipment in the standby active mode
- Power consumption of the equipment in the on mode

It is left to the individual manufacturers as to how to make available the above information to the consumer.

The power consumption shall be measured and declared according to IEC 62087 (first edition; 2002-03).

## Annex D: Indicative Block Functions for Power Management

### Indicative Power Management Guidelines

The special task force established under this Code of Conduct has identified the following as potential low power modes for each of the specific functional circuit blocks shown in the appended generic block diagram for a digital receiver. This table does not imply or infer any requirement for equipment made, supplied or specified, by signatories of this Code of Conduct, either to implement or conform to these modes for the standby state shown. Instead it indicates a common set of low power modes that, if implemented by component manufacturers, can be utilised as appropriate, by manufacturers and service providers to achieve the objectives of the Code of Conduct.

Circuit Block	Equipment Standby-active	Equipment Standby - Passive
1. RF tuner	Still fully tuned	Minimal Power Sleep Mode
2. 2nd RF tuner	Minimal Power Sleep Mode	Minimal Power Sleep Mode
3. Demodulator and FEC	Option for lower power requirement, e.g. where applicable through lower clock rate to save power when processing data with lower symbol rate.	Minimal Power Sleep Mode
4. 2 <sup>nd</sup> Demodulator and FEC	Minimal Power Sleep Mode	Minimal Power Sleep mode
5. Upstream amp (cable only)	Normally inactive but rapid wake-up possible when required	Minimal power sleep mode
6. Return path (cable only)	Normally inactive but rapid wake-up possible when required	Minimal power sleep mode
7. Demux & routing	Option to minimise processing by selecting just one signal path through to the processor	Minimal power sleep mode
8. Processor	Option for lower power requirement, e.g. lower level of activity meaning that clock rate can be reduced	Still active and running with reduced activity and lower clock rate
9. Memory	Option for lower power requirement, e.g. lower level of activity meaning that clock rate can be reduced	Low power, self-refresh mode

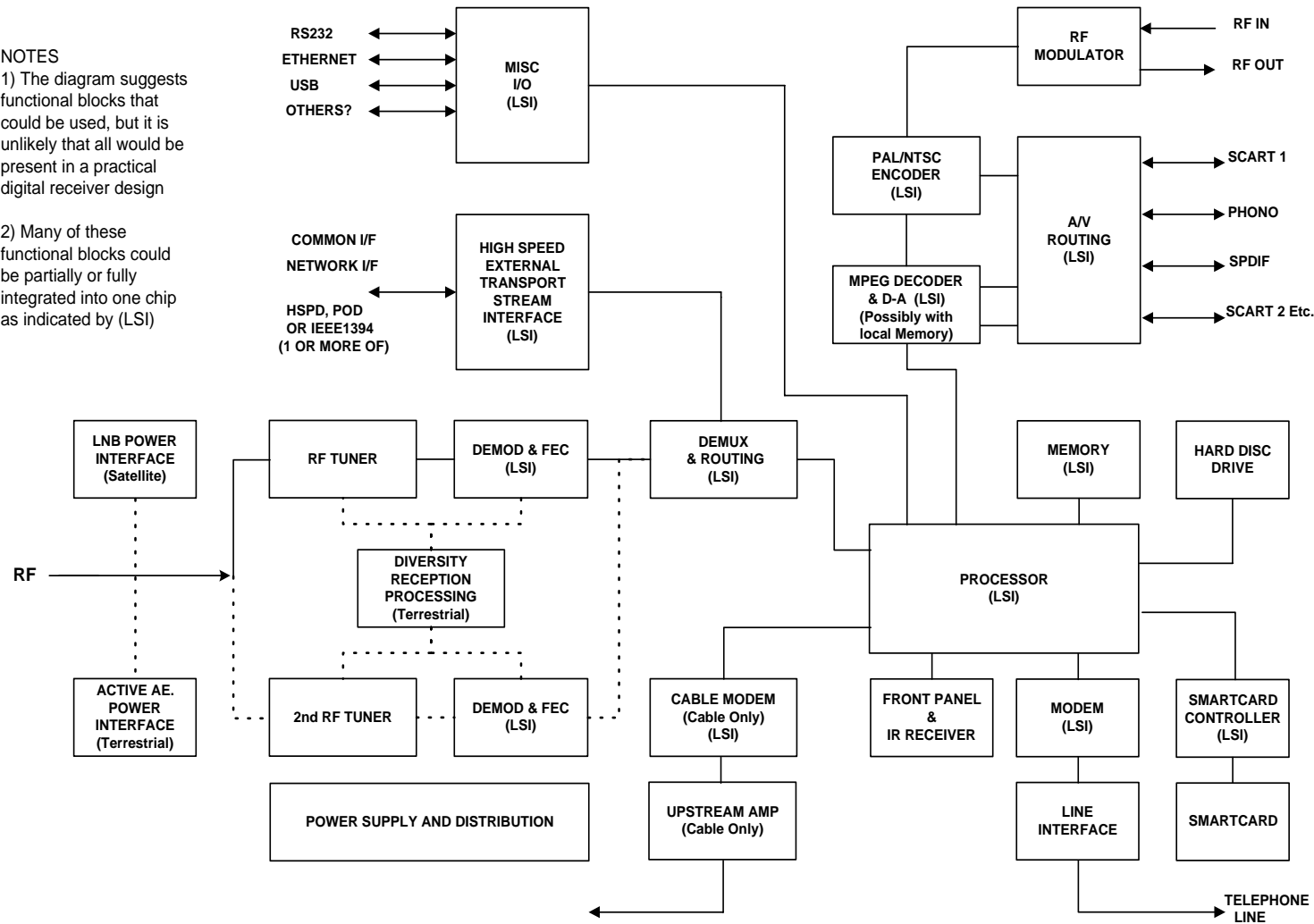
10. Smartcard controller	Option to render inactive, but rapid wake-up possible when required	Minimal power sleep mode
11. Misc I/O	Normally inactive but rapid wake-up possible when required	Minimal power sleep mode
12. Modem	Normally inactive but rapid wake-up possible when required	Minimal power sleep mode
13. Line interface	Minimal power sleep mode	
14. Front panel & IR receiver	Fully active but option to dim any display or indicators	
15. MPEG decoder and D-A	Minimal power sleep mode	
16. PAL/NTSC encoder	Minimal power sleep mode	
17. A/V routing	Only A/V loop through active	
18. RF modulator	Only RF loop through active	
19. Hard disk drive	Minimal power sleep mode	
20.High speed external transport stream interface.	Minimal power sleep mode	
21.LNB Power Interface	Lowest practicable power mode for polarisation	
22.Power supply unit and Power distribution	Best practicable efficiency across all modes of operation.	

An off mode (no functionality; 0 W power consumption) could be implemented by means of a hard on/off switch.

#### NOTES

1) The diagram suggests functional blocks that could be used, but it is unlikely that all would be present in a practical digital receiver design

2) Many of these functional blocks could be partially or fully integrated into one chip as indicated by (LSI)



**GENERIC BLOCK DIAGRAM FOR A DIGITAL RECEIVER**

10.2 Verbrauchsprognose<sup>45</sup>

Bestandeszahlen	Zeitraum 1999 / 2003	2015
Anzahl Haushalte	3'100'000	3'350'000
Anzahl TV-Konzessionen	2'800'000	3'000'000
Anzahl TV-Geräte	4'300'000	4'600'000
Haushalte mit Kabelanschluss	2'700'000	2'850'000
Haushalte mit Satellitenantenne	250'000	250'000
Haushalte mit rein terrestrischer Versorgung	230'000	250'000
Set-Top Boxen für Kabelanschluss	150'000	2'850'000
STB analog und digital für Satellitenempfang	250'000	250'000
Set-Top Boxen für terrestrischen Empfang	20'000	250'000
Zweit- und Drittgeräte	1'200'000	1'250'000

Leistungsaufnahme [W]	Zeitraum 1999 / 2003	2015	
		worst case	best case
On-Mode	20.2	25	25
Standby	8.4	8.4	n.a.
Standby-Active	n.a.	n.a.	7
Standby-Passive	n.a.	n.a.	3
Deep-Sleep (Schein-Aus)	n.a.	n.a.	1

tägliche Betriebszeiten [h]	Zeitraum 1999 / 2003	2015	
		worst case	best case
On-Mode	1800	5600	2700
Standby	6960	3160	n.a.
Standby-Active	n.a.	n.a.	1935
Standby-Passive	n.a.	n.a.	1935
Deep-Sleep (Schein-Aus)	n.a.	n.a.	2190

Verbrauchsprognose jährliche Energieaufnahme	Zeitraum 1999 / 2003		2015			
	pro Gerät [kWh]	total [GWh]	worst case		best case	
			pro Gerät [kWh]	total [GWh]	pro Gerät [kWh]	total [GWh]
On-Mode	36	15	140	470	68	230
Standby	58	25	27	90	n.a.	n.a.
Standby-Active	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	14	50
Standby-Passive	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6	20
Deep-Sleep (Schein-Aus)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	10
Standby & Sleep	58	25	27	90	22	80
total	95	40	167	560	89	310

<sup>45</sup> Quellen: Cremer C. et al. (2003),Statistik der Swisscable für das Jahr 2002: <http://www.swisscable.ch> → Publikationen → Media,Hofer P. und Aehlen R. (2002): <http://www.energie-schweiz.ch/> → Medien → Broschüren und Berichte → Elektro-  
geräte