



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

Untersuchungen über die Auswirkungen von Settop-Boxen auf den Stromverbrauch österreichischer Haushalte

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines
Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Wimmer

(E307 Institut für Konstruktionswissenschaften und technische Logistik – Forschungsbereich: Ecodesign)

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Ing. Stefan Kuso, BSc



Wien, im März 2015

Unterschrift



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, im März 2015

Unterschrift

Danksagung

Ich bedanke mich bei den Unternehmen Saturn, Köck und A1, sowie bei deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, für die Bereitstellung der ausgestellten Geräte zur Durchführung der Messungen, wodurch ein wichtiger Schritt dieser Arbeit ermöglicht wurde.

Außerdem sei an dieser Stelle der Abteilung für Markt- und Medienforschung des Österreichischen Rundfunks (ORF), der SES Astra SA, UPC Austria und im Besonderen GfK Austria für die Bereitstellung der Informationen und Marktdaten gedankt.

Zu guter Letzt ebenfalls ein großes Dankeschön an Herrn Prof. Dr. Wolfgang Wimmer für die Betreuung, sowie Frau Dr.ⁱⁿ Adriana Diaz von der ECODESIGN company GmbH, für die Idee zu dieser Arbeit und ihr Engagement.

Kurzfassung

Die Ausstattung westlicher Haushalte durch Elektrogeräte hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Der Bereich der Unterhaltungselektronik ist ein gutes Beispiel für diese Entwicklung. Obwohl sich zu Beginn der 1980er-Jahre schon die ersten Video-Recorder etablierten, beschränkte sich die Ausstattung eines Haushalts damals im Wesentlichen noch auf ein Fernseh- und ein Radiogerät. Rund 30 Jahre später sind DVD-Player und -Recorder, Soundbars, Spielekonsolen und WLAN-Router zur Vernetzung all dieser Geräte weit verbreitet. Gleiches gilt im Besonderen für Settop-Boxen, hierzulande besser bekannt als „Digital-Receiver“, die durch die schrittweise Abschaltung der analogen Fernsehausstrahlung heute aus fast keinem Haushalt mehr wegzudenken sind. All diese Geräte hängen tagtäglich an den Steckdosen und müssen mit Strom versorgt werden. Doch wie wirkt sich das auf den Stromverbrauch der österreichischen Haushalte aus?

Am Beispiel der Settop-Boxen soll diese Frage im Rahmen meiner Diplomarbeit untersucht und beantwortet werden. Dazu wurde an 60 verschiedenen Settop-Boxen die tatsächliche Leistungsaufnahme gemessen, mit besonderem Augenmerk auf die unterschiedlichen Betriebszustände, wie etwa dem Standby- oder ON-Modus. Auf Basis dieser realen Daten kann analysiert werden, welcher Anteil des Stromverbrauchs durch Settop-Boxen verursacht wird. Sowohl im Hinblick auf den Stromverbrauch aller Haushalte in Österreich, als auch eines einzelnen durchschnittlichen Haushalts. Während letzteres besonders im Vergleich zu anderen Elektrogeräten geschieht, sollen gesamt gesehen, durch den Vergleich denkbar möglicher Szenarien, Antworten gegeben werden, wie sich die Entwicklungen der jüngsten Vergangenheit ausgewirkt haben und was in Zukunft zu erwarten ist.

Um abschließend diese Ergebnisse liefern zu können, war neben den Messungen und der Analyse der lukrierten Daten, die Recherche entsprechender Informationen grundlegend. Dabei wurden Themen wie etwa die heute geltende Gesetzeslage betreffend dieser Produktgruppe, welche Technologien und Funktionen eine Settop-Box ausmachen, sowie Zahlen und Fakten zu der Verbreitung von Settop-Boxen in Österreich und international gültige Normen zur Messung des Stromverbrauchs an diesen Geräten näher beleuchtet.

Abstract

The equipment of western households with electrical appliances has greatly increased in recent decades. Consumer electronics is a good example of this trend. At the beginning of the eighties, the first video cassette recorders had been established. However, the equipment of a household was limited to a television and a radio set basically. Some 30 years later DVD players and recorders, sound bars, video game consoles and wireless router for connecting all these devices are widely used. The same applies in particular to set-top boxes, better known as 'digital receiver'. Since the gradual shutdown of analogue television broadcasting set-top boxes can be found in almost every household today. All these devices are connected to the socket-outlets day-to-day and have to be supplied with power. But how does this affect the power consumption of Austrian households?

Using the example of set-top boxes, this question will be investigated and answered in this master thesis. For this purpose, the actual power consumption of 60 different set-top boxes has been measured, with particular attention to the different operating modes such as standby- or ON-mode. Based on these real data it can be analyzed, how much of the power consumption is caused by set-top boxes – both in terms of the total power consumption of all Austrian households, as well as an average household. While the latter is done especially for comparing with other household appliances, overall it should be shown, by the comparison of possible scenarios, how recent developments have affected this matter and what to expect in the future.

In addition to the measurement and analysis of the gathered data, the research of relevant information is fundamental in order to deliver these results. Here, issues such as the current legal situation concerning this product group, the technologies and features which make up a set-top box, as well as facts and figures about the stock of set-top boxes in Austria and internationally accepted standards for measuring power consumption of these devices are examined in detail.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Methoden	2
1.2	Ziel.....	3
2	Settop-Boxen.....	5
2.1	Definition und Scope	5
2.2	Technologien, Funktionen, Vor- und Nachteile.....	7
2.3	Verbreitung von Settop-Boxen in Österreich	13
3	Der österreichische Strommix	19
3.1	Herkunft.....	19
3.2	Kosten	22
3.3	Umweltauswirkungen	23
4	Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	27
4.1	Ökodesign-Richtlinie.....	29
4.2	Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 – Standbyverluste	32
4.3	Verordnung (EG) Nr. 107/2009 – Einfache Settop-Boxen	33
4.4	Freiwillige Regelung – Komplexe Settop-Boxen.....	34
4.5	Code of Conduct – Komplexe Settop-Boxen	37
4.6	Energy Star	40
4.7	Überblick	43
5	Methodik der Messungen	44
5.1	Messnormen.....	44
5.1.1	IEC 62301	45
5.1.2	IEC 100/2257/CDV	49
5.1.3	Zusammenfassung	56
5.2	Messprozess	57
5.2.1	Systemabgrenzung	57
5.2.2	Messanordnung	58

5.2.3	Messablauf.....	60
5.2.4	Dokumentation der Messungen	66
5.3	Auswahl der Settop-Boxen	68
5.4	Messgerät.....	70
5.4.1	Produktdaten.....	71
5.4.2	Software.....	72
5.4.3	Sonstiges Zubehör.....	77
5.5	Auslesen der Messwerte	78
5.5.1	Standby-Modus.....	78
5.5.2	ON-Modus.....	79
5.5.3	APD- und OFF-Modus	80
6	Ergebnisse der Messungen	81
7	Auswertung der Ergebnisse	87
7.1	Verteilung der untersuchten Settop-Boxen.....	87
7.2	Standby- versus ON-Modus	89
7.3	Alt- versus Neugeräte.....	92
7.4	Herstellerangaben	95
7.5	Komplexe versus einfache Settop-Boxen.....	98
7.6	Gesetzliche Maximalwerte.....	102
7.7	Vergleich der Empfangstechnologien	104
7.8	Sonstige Auswertungen.....	107
7.8.1	Mit versus ohne interner Festplatte.....	107
7.8.2	Netzschalter	110
7.8.3	Vergleich der Standby-Modi.....	112
8	Stromverbrauch von Settop-Boxen.....	114
8.1	Hochrechnung	114
8.2	Szenarienvergleich	119
8.2.1	Nur Altgeräte.....	119
8.2.2	Nur Neugeräte	120
8.2.3	Strengere Grenzwerte.....	120

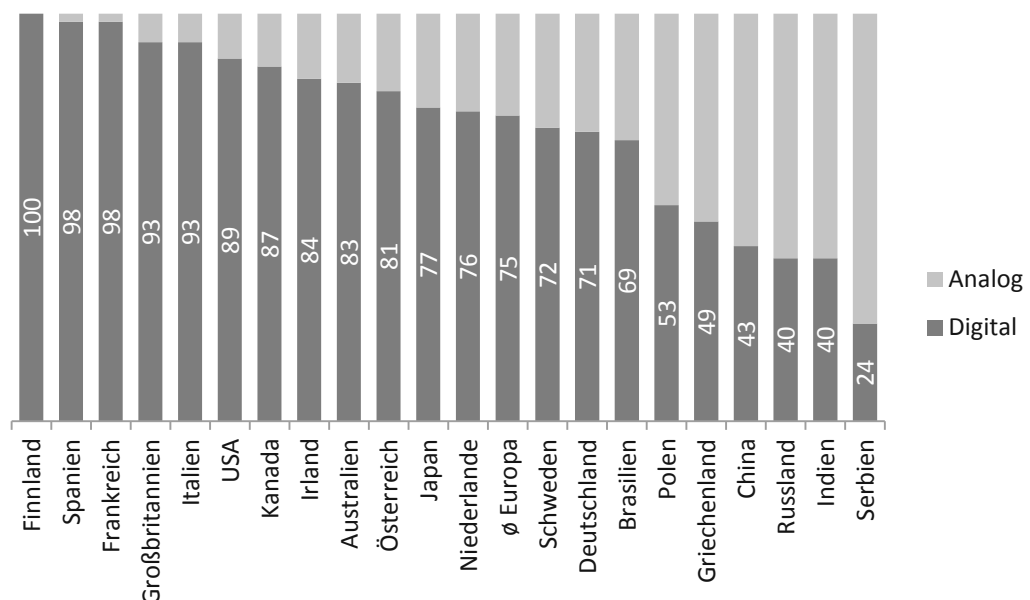
8.2.4	Kein APD-Modus	121
9	Conclusio.....	122
10	Anhang	127
10.1	Exemplarische Fotos der Messungen	127
10.2	Messreport	130
11	Quellenverzeichnis	143
12	Abbildungsverzeichnis.....	145
13	Formelverzeichnis	147
14	Tabellenverzeichnis.....	148
15	Abkürzungsverzeichnis.....	149

1 Einleitung

Die zunehmende Verbreitung digitaler Fernsehsignale hat in den letzten Jahren dazu geführt, dass in immer mehr österreichischen Haushalten sogenannte Settop-Boxen Einzug gehalten haben. Dabei handelt es sich um externe Zusatzgeräte, oft auch als „Receiver“ bezeichnet, die den Empfang von digitalen Fernsehprogrammen ermöglichen.

Während digitales Fernsehen vor 10 Jahren noch ein Nischenprodukt für den technikinteressierten Teil der Bevölkerung war, bedingte die angekündigte Abschaltung der Ausstrahlung des terrestrischen bzw. des Satelliten-Fernsehens zu Beginn dieses Jahrzehnts, dass ein überwiegender Teil der Bevölkerung mit der Situation konfrontiert war, sich einen Digital-Receiver zulegen zu müssen, sofern er oder sie auf das Medium Fernsehen nicht verzichten wollte.

Einzig Kabelfernsehen ermöglicht heute noch den Empfang analoger Fernsehprogramme und stellt somit die letzte Ausnahme in Österreich dar, wobei die Anzeichen darauf hindeuten, dass auch diese Bastion in der näheren Zukunft fallen wird. Eine ähnliche Entwicklung trifft im Wesentlichen auf alle Industrienationen zu, weshalb auch global gesehen der digitale Verbreitungsweg zweifellos die Zukunft des Fernsehens darstellt.



Quelle: OFCOM, tns infratest

Abbildung 1: Verbreitung Digitalfernsehen (TV-Haushalte in %) 2012¹

¹ vgl. URL: <http://www.vprt.de/thema/verbreitung/digitalisierung/stand-der-digitalisierung/content/deutschland-bei-tv-digitalisieru?c=0> (20.11.2014)

Große Haushaltsgeräte wie beispielsweise Kühl- und Gefrierschränke, Geschirrspüler oder Elektroherde stehen meist zu Recht im Fokus, wenn Untersuchungen zum Stromverbrauch in Haushalten angestellt werden. Geräte wie Settop-Boxen gehen dabei gerne unter, indem sie beispielsweise mit DVD-Playern, Spielekonsolen oder auch Fernsehern als „Unterhaltungselektronik“ zusammengefasst werden.

Aufgrund der Tatsache, dass jedoch ein Großteil der österreichischen Haushalte heute zumindest eine solche Settop-Box besitzt, ist es an der Zeit, den Stromverbrauch dieser Geräte einmal näher zu betrachten. Interessant wird es, berücksichtigt man, dass dieser zusätzliche Stromverbrauch unter Umständen vermeidbar wäre, da Fernsehgeräte am heutigen Stand der Technik diese Empfangsfunktion bereits integriert haben. Die zentrale Idee dieser Arbeit ist es also, die mit dem Betrieb von Settop-Boxen verbundenen Auswirkungen auf den Stromverbrauch zu untersuchen.

Diese Motivation und die damit verbundene Idee münden in der forschungsleitenden Fragestellung für diese Diplomarbeit, welche wie folgt lautet:

Wie wirkt sich die Nutzung von Settop-Boxen zum Empfang digitaler Fernsehprogramme, unter Berücksichtigung der verschiedenen Betriebsmodi (ON-Modus, OFF-Modus, Standby-Modus), auf den Stromverbrauch der österreichischen Haushalte aus?

Die Beantwortung dieser Frage stellt die Hauptaufgabe dieser Diplomarbeit dar. Wobei sich aus dem „was“ man schlussendlich haben möchte, also welche Antworten diese Arbeit liefern soll, das Ziel ableiten lässt und aus dem „wie“ man dabei vorgeht, die Methoden. Zur Einführung soll beides näher erläutert werden.

1.1 Methoden

Die Vorgehensweisen zur Beantwortung der zentralen Fragestellung orientieren sich im Wesentlichen an folgenden Methoden: Recherche, Messung, Analyse. Wobei diese Reihenfolge mit Ausnahmen auch chronologisch zutreffend ist.

Als Ausgangspunkt werden im Zuge der Recherche die grundlegenden Informationen betreffend Settop-Boxen zusammengetragen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf folgenden Themengebieten:

- Settop-Boxen allgemein → Vor- und Nachteile, Technologien und Funktionen, Entwicklungen der letzten Jahre, Verbreitung in Österreich
- Herkunft, Kosten und Umweltauswirkungen des benötigten Stroms zum Betrieb einer Settop-Box
- gesetzliche Rahmenbedingungen betreffend Settop-Boxen auf österreichischer und europäischer Ebene, sowie freiwillige Umweltrichtlinien oder Öko-Labels
- bereits existierende Studien, Erkenntnisse, Daten zu diesem Thema
- Normen und Standards betreffend der Messung des Stromverbrauchs von Settop-Boxen

Der letzte Punkt stellt bereits die Basis zur Vorbereitung der Messungen dar. Da die Untersuchungen auf den tatsächlichen Stromverbräuchen der Settop-Boxen basieren, besteht die Kerntätigkeit dieser Diplomarbeit aus der Durchführung dieser Messungen. Dabei gilt es mit Hilfe von Versuchsmessungen, unter idealen Bedingungen, einen optimalen Messablauf zu finden, der keinen Zweifel an der Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten zulässt. Dieser kommt dann im Rahmen der Feldmessungen zur Anwendung, die sowohl in privaten Haushalten, als auch im Elektrofachhandel stattfinden, um Zugang zu einer möglichst großen Anzahl unterschiedlicher Settop-Boxen zu erhalten.

Die abschließende Analyse setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Der Auswertung, der im Zuge der Feldmessungen gewonnenen Daten und Ergebnisse, sowie der darauf basierenden Hochrechnung des durch Settop-Boxen verursachten Stromverbrauchs in Österreich.

1.2 Ziel

Das Ziel der Arbeit setzt sich zusammen aus:

- Graphische und verbale Auswertung der gemessenen Stromverbräuche
- Hochrechnung des Stromverbrauchs auf die Gesamtheit der österreichischen Haushalte
- Beurteilung der bisherigen und Ausblick auf zu erwartende Entwicklungen durch den Vergleich möglicher Szenarien - Wo liegt das größte Potential für Verbesserungen und wie könnten diese realisiert werden?

Abschließend sei hier noch festgehalten, dass es „Nicht-Ziel“ dieser Arbeit ist, eine Empfehlung abzugeben, welches untersuchte Gerät das „Beste“ oder „Schlechteste“ ist. Ebenso spielen die technische Überarbeitung einer existierenden bzw. Entwicklung einer neuen „idealen“ Settop-Box in dieser Diplomarbeit keine Rolle.

2 Settop-Boxen

Grundsätzlich handelt es sich bei Settop-Boxen um ein Zubehör für Fernsehgeräte, das an diese angeschlossen wird, wodurch sich für die Benutzer zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten erschließen. Der Name rührt daher, dass diese Settop-Boxen oftmals aufeinander gestapelt werden bzw. zu Zeiten der Röhrenfernsehgeräte gerne oben auf diesen platziert wurden. Besonders im angloamerikanischen Raum, wo diese englische Bezeichnung naturgemäß seinen Ursprung hat, schließt der Ausdruck „Settop-Box“ im alltäglichen Gebrauch, neben TV-Receivern, auch eine Vielzahl von anderen Geräten wie DVD-Playern, Spielekonsolen oder alle möglichen Rekorder mit ein.

Zur Vorbeugung von etwaigen Missverständnissen soll in diesem Abschnitt genau definiert werden, welche Geräte im Fokus dieser Arbeit stehen. Außerdem wird geklärt wie und wofür Settop-Boxen verwendet werden, welche Technologien sie nutzen und welche Funktionen sie bereitstellen können. Neben den damit verbundenen Vor- und Nachteilen von Settop-Boxen, werden im letzten Abschnitt dieses Kapitels auch die Entwicklungen der letzten Jahre thematisiert. Besonders in Anbetracht der österreichweiten Verbreitung dieser Settop-Boxen, dem sogenannten „Stock“, um mit möglichst exakten Zahlen eine verlässliche Grundlage für das Ziel der Arbeit, die Hochrechnung des Stromverbrauchs durch Settop-Boxen in Österreich, zu liefern.

2.1 Definition und Scope

Die Recherchen zu diesem Thema haben gezeigt, dass es keine einheitliche Definition für den Begriff „Settop-Box“ gibt. Allerdings weisen die in Gesetzes-, Normungstexten oder ähnlicher Fachliteratur angeführten Definitionen sinngemäße Ähnlichkeiten auf. Beispiele für etwaige Definitionen:

Eine Settop-Box ist eine Funktionseinheit für den Empfang von digitalen, codierten und/oder verschlüsselten Fernsehsignalen. Diese Funktionseinheit ist dem Fernsehgerät vorgeschaltet und kann terrestrisch, über Kabel oder über Satellit gesendete Fernsehsignale, die nicht unmittelbar von Fernsehgeräten dargestellt werden können, empfangen.²

oder

² URL: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Settop-Box-STB-set-top-box.html> (22.11.2014)

Equipment for the reception of television and related services (eg. radio) from terrestrial, cable, satellite, or broadband networks which are decoded and delivered to a display and/or recording device.³

Aus der Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen haben sich einige Punkte, da sie oftmals angeführt werden, als entscheidend herausgestellt. Fasst man diese zusammen, so versteht man unter einer Settop-Box:

- Ein externes Zusatzgerät, das dem Fernsehgerät vorgeschaltet ist und
- dem Empfang, der Decodierung und unter Umständen der Entschlüsselung von digitalen Fernsehsignalen dient,
- die entweder terrestrisch, über Kabel, Satellit oder Internet ausgestrahlt werden und
- an den Bildschirm des Fernsehgerätes und/oder ein Aufnahmegerät weitergegeben werden.

Erfüllt ein Gerät diese Kriterien, so fällt es unter den Interessensbereich dieser Arbeit, was grundsätzlich auf alle gängigen „Fernseh-Receiver“ zutrifft. Dennoch soll zusätzlich noch anhand diverser Beispiele für Geräte, die womöglich auch unter den „Scope“ dieser Untersuchungen fallen könnten, es aber nicht tun, dieser genauer abgegrenzt werden:

DVB-T-Sticks, für den Empfang von Fernsehprogrammen am Computer, erfüllen theoretisch alle oben genannten Kriterien, mit der Ausnahme, dass sie keinem Fernsehgerät vorgeschaltet sind, womit sie aus dem Fokus dieser Arbeit herausfallen. Gleiches gilt auch für Mobiltelefone, die zum Fernsehen geeignet sind.

Bei Fernsehgeräten mit integriertem Empfänger, ist dieser dem Fernseher zwar vorgeschaltet, da es sich hierbei aber um kein externes Zusatzgerät handelt, stehen sie ebenfalls nicht im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Der Vollständigkeit halber sei auch festgehalten, dass jegliche analogen Receiver, heute ohnehin kaum noch anzutreffen, vom Umfang dieser Arbeit ausgeschlossen sind.

³ OVE/ÖNORM EN 62087-5 „Audio, video, and related equipment – Determination of power consumption“, 2014, S.7

2.2 Technologien, Funktionen, Vor- und Nachteile

Ein Satelliten-Receiver, der alle genannten Kriterien für eine Settop-Box im Sinne dieser Arbeit erfüllt, ist das Modell UFS 923 des Herstellers Kathrein. Hierbei handelt es sich mit einem Preis von rund 400 € um eine relativ teure Settop-Box, die auch im Rahmen der Messungen dieser Arbeit untersucht wurde.

Zunächst soll dieses Gerät jedoch als klassisches Beispiel für eine Settop-Box dienen, um die wichtigsten Technologien und Funktionen zu erläutern. Generell sei zu den Anschaffungskosten noch erwähnt, dass man für eine Settop-Box mit etwa 100 € im Elektrofachhandel rechnen kann. Wobei schlichte Geräte, die lediglich die elementarsten Funktionen anbieten, teilweise schon ab 40 € zu haben sind.



Abbildung 2: Kathrein UFS 923⁴

Die wesentlichste Unterscheidung bei Settop-Boxen wird nach der verwendeten Empfangstechnologie getroffen. Dabei unterteilt man grundsätzlich nach den vier gängigsten Übertragungswegen:

- Kabel (DVB-C)
- Satellit (DVB-S)
- Terrestrisch (DVB-T)
- Internet (DVB-IP)

⁴ URL: <http://www.hifiboehm.de/shop/TV-und-Zubehoer/TV-Receiver/kathrein-ufs-923-si-ci-plus-1000.html> (22.11.2014)

Unter DVB, dem Digital Video Broadcasting, versteht man den Standard zur Übertragung digitaler Fernsehinhalte. Mittlerweile wurden diese aus den 1990er-Jahren stammenden Standards weiterentwickelt und sind heute als DVB-S2, DVB-C2 oder DVB-T2 verbreitet. Diese Nachfolgestandards arbeiten effizienter und ermöglichen daher die Übertragung größerer Datenmengen, weshalb sie im Allgemeinen auch mit dem Empfang von HD-Programmen gleichgesetzt werden, was jedoch nicht gänzlich zutrifft. Das sei hier jedoch nur am Rande erwähnt, weshalb im Weiteren mit den klassischen Bezeichnungen auch die Nachfolgestandards gemeint sein sollen.

Manche Settop-Boxen haben mehr als einen Tuner eingebaut und ermöglichen damit den Fernsehempfang über mehrere der zuvor angeführten Übertragungswege. Wobei hier im Wesentlichen zwischen Twin- und Triple-Tuner unterschieden wird. Der Vorteil solcher Geräte liegt in der höheren Flexibilität. Hat die Settop-Box beispielsweise einen DVB-T- und einen DVB-S-Tuner integriert, so kann bei einem entsprechenden Wechsel des Empfangsweges das bestehende Gerät weiterhin verwendet werden. Außerdem kann bei den via Satellit verschlüsselten ORF-Programmen, auf den Kauf des CI-Moduls inkl. ORF Digital-Sat-Karte mit einem Preis von rund 80 € verzichtet werden, da diese Sender terrestrisch frei empfangbar sind.



Abbildung 3: CI-Modul mit ORF Digital-Sat-Karte⁵

⁵ URL: <http://www.austriasat.at/content.aspx?ID=1423> (22.11.2014)

Besonders Settop-Boxen des hochpreisigen Segments haben oftmals solche Mehrfach-Tuner integriert, wie auch der Kathrein UFS 923. Dieser hat allerdings zwei idente DVB-S-Tuner integriert, so dass gleichzeitig ein Fernsehkanal mit der integrierten Festplatte aufgezeichnet werden kann, während am Fernsehgerät selbst ein anderer Kanal läuft.



Abbildung 4: Kathrein UFS923 mit geöffneten Kartenslots⁶

Voraussetzung dafür ist ein entsprechender „Doppel-Empfänger“ (genauer ein Twin-LNB) an der Satellitenschüssel. Da die beiden Fernsehprogramme, die gleichzeitig bezogen werden, womöglich beide nach einem CI-Modul inklusive Smartcard zur Entschlüsselung verlangen könnten, ist der Kathrein UFS923 auch mit zwei Kartenslots ausgestattet.

Ein solcher Kartenslot unterscheidet eine „komplexe“ von einer „simplen“ Settop-Box, was vor allem für das Zutreffen der gesetzlichen Regelungen betreffend Settop-Boxen (siehe Kapitel 4) von entscheidender Bedeutung ist. Diesen Regelungen können dazu folgende Definitionen entnommen werden:

A CSTB [Abkürzung für „Complex Settop-Box“, Anm. d. Verf.] is a device equipped to allow conditional access by descrambling using dynamically allocated keys, where the primary function of the device is the reception, descrambling and processing of data from digital broadcasting streams and related services. It may also have audio and video decoding and output capability and/or the ability to provide content to one or more dedicated Thin-Client/Remote CSTBs via a home network.⁷

bzw.

⁶ vgl. URL: www.kathrein.de (22.11.2014)

⁷ „Voluntary Industry Agreement to improve the energy consumption of Complex Set Top Boxes within the EU“ siehe Anhang B, Version 3.1, Brüssel, 2013, S.12

„Einfache Set-Top-Box“ (SSTB) bezeichnet ein eigenständiges Gerät, das, unabhängig von den verwendeten Schnittstellen, a) in erster Linie zum Umwandeln frei empfangbarer digitaler Rundfunksignale mit Standardauflösung oder hoher Auflösung in analoge, für analoges Fernsehen oder Radio geeignete Rundfunksignale dient; b) keine Funktion zur „Zugangskontrolle“ besitzt; c) keine Aufnahmefunktion auf Grundlage von Wechselmedien in einem Standard-Bibliotheksformat (standard library format) bietet.⁸

Im Wesentlichen kann also zusammengefasst werden, dass jene Settop-Boxen, die durch die Bereitstellung eines solchen Kartenslots prinzipiell den Empfang verschlüsselter Sender ermöglichen, als komplexe Settop-Boxen bezeichnet werden. Ist eine solche Einschubmöglichkeit für CI-Module bzw. Smartcards nicht vorhanden, heißt die Settop-Box „simpel“ oder „einfach“. Der Großteil der heutzutage am Markt verfügbaren Geräte sind komplexe Settop-Boxen, da diese Funktion zur „Zugangskontrolle“ mittlerweile zur Grundausstattung gehört und die Integration einer solchen für die Hersteller scheinbar nur einen geringen Mehraufwand darstellt.

Daneben können Settop-Boxen mittlerweile über eine enorme Palette an Zusatzfunktionen verfügen, so dass diese Geräte vom schlichten Empfangsgerät bis zum multimedialen „Alleskönner“ reichen können. Einige dieser Funktionen sollen kurz erklärt werden, da sie für die Untersuchungen von Bedeutung sind.

➤ **Aufnahmefunktion:**

Viele Settop-Boxen können Fernsehsendungen aufzeichnen und später wiedergeben, womit sie den zusätzlichen Betrieb eines Video- oder DVD-Recorders obsolet machen. Als Speichermedien dienen entweder externe USB-Sticks bzw. Festplatten oder fest in der Settop-Box integrierte Festplatten. In der Fachsprache wird diese Funktion entweder als „Digital Video Recorder“ (DVR) oder „Personal Video Recorder“ (PVR) bezeichnet.

➤ **Time-Shift-Funktion:**

Diese ist der Aufnahmefunktion sehr ähnlich, benötigt ebenfalls ein Speichermedium und ermöglicht zeitversetztes Fernsehen. Das bedeutet, man

⁸ Verordnung (EG) Nr. 107/2009, Brüssel, 2009, Artikel 2

kann für eine kurze Unterbrechung das gerade ausgestrahlte Programm anhalten und nach einer Weile weiterlaufen lassen.

➤ High-Definition (HD):

Fernsehbilder werden in hoher Auflösung am Fernsehgerät dargestellt, sofern dieses dazu imstande ist, was heute dem Stand der Technik entspricht. Voraussetzung ist weiters der Anschluss der Settop-Box am Fernsehgerät via HDMI-Kabel. Man unterscheidet HD-Auflösung mit 1280x720 Bildpunkten und Full-HD-Auflösung mit 1920x1080 Bildpunkten.

➤ Update-Funktion:

Ähnlich dem Betriebssystem eines Computers können auch die Software-Versionen bei Geräten der Unterhaltungselektronik weiterentwickelt werden. Das Einspielen solcher Softwareupdates kann, abhängig vom Hersteller, mehr oder weniger oft, bis gar nie, geschehen. Für die Kundin bzw. den Kunden stellt dieses Service jedenfalls einen Nutzen dar, da nachträglich gefundene Fehler in der Software so ausgebessert werden können.

➤ Automatische Abschaltung:

Erfolgt über einen gewissen Zeitraum, zumeist drei bis vier Stunden, keine externe Befehlseingabe an der Settop-Box, so schaltet sich diese automatisch in den Standby-Modus. In der Fachsprache wird diese Funktion als „Auto Power Down“ (APD) bezeichnet.

Die Auflistung zur Erklärung möglicher Zusatzfunktionen ließe sich noch lange fortführen, jedoch würde das den Rahmen dieser Arbeit übersteigen, weshalb sich die Ausführungen hier auf die für das Verständnis dieser Untersuchungen notwendigen Zusatzfunktionen beschränken. Für weiterführende Informationen zu möglichen Funktionen von Settop-Boxen können das „Voluntary Industry Agreement to improve the energy consumption of Complex Set Top Boxes within the EU“ oder der „Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems“ empfohlen werden, wo diese Informationen in detaillierter Weise bereitgestellt werden.

Abschließend sollen noch die wichtigsten Vor- und Nachteile betreffend Settop-Boxen erläutert werden, besonders im Vergleich zu direkt in Fernsehgeräten integrierten Empfängern. Diese werden aufgrund des fortschreitenden Verschwindens des analogen Fernsehens, die einzige echte Alternative zu einer externen Settop-Box in der näheren Zukunft darstellen.

Vorteile:

- geringere Anschaffungskosten
- ermöglichen eine Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten vor allem älterer Fernsehgeräte
- bei einem Defekt (oder etwaigem Technologiesprung) muss nur die Settop-Box und nicht das ganze Fernsehgerät getauscht werden
- Hersteller von Settop-Boxen haben meist langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet, während Hersteller von Fernsehgeräten digitale Empfänger erst seit kürzerer Zeit einbauen – Ersteren wird daher nachgesagt, oftmals technisch ausgereifter zu sein
- besser geeignet für das Zusammenspiel mit einem Video- oder DVD-Recorder

Nachteile:

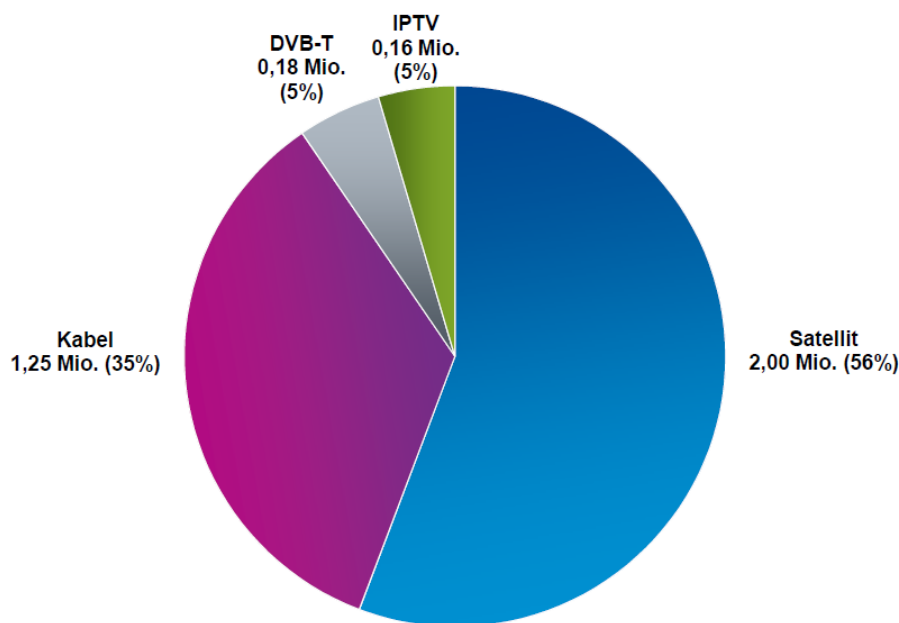
- zusätzliche Fernbedienung
- höhere Komplexität des Systems - zusätzliche Settop-Box erfordert andere Bedienungsweise, besonders ältere Menschen können damit Probleme haben – unterschiedliche Menüs, was ist wo einzustellen?
- zusätzlicher Stromverbrauch
- zusätzlicher Platzbedarf
- zusätzliche Kabel notwendig
- diverse Funktionen des Fernsehgerätes nicht nutzbar (z.B. Teletext)

2.3 Verbreitung von Settop-Boxen in Österreich

Im Hinblick auf die Hochrechnung des gesamt-österreichischen Stromverbrauchs, der durch Settop-Boxen jährlich verursacht wird, dem abschließenden Ziel dieser Arbeit, sind die hier angeführten Zahlen zur Verbreitung von Settop-Boxen in Österreich und den damit verbundenen Entwicklungen der letzten Jahre von besonderem Interesse.

Sowohl die Abteilung für Markt- und Medienforschung des ORF, als auch der Satelliten-Betreiber SES ASTRA, gehen nahezu ident von etwa 3,60 Mio. TV-Haushalten⁹ in Österreich aus. SES ASTRA gibt zusätzlich folgende Aufteilung dieser TV-Haushalte hinsichtlich der verwendeten Empfangstechnologie an:

(...) Zum Jahresende 2013 betrug die Anzahl der Satellitenhaushalte 2,00 Millionen (2012: 1,90 Mio.). Der Kabelempfang lag bei 1,25 Millionen Haushalten (1,34 Mio.). Wie im Vorjahr versorgten sich 0,18 Mio. TV-Haushalte über DVB-T und 0,16 Mio. via Fernsehen über das Internet (IPTV). Insgesamt betrug die Zahl der Fernsehhaushalte in Österreich zum Jahresende 2013 unverändert 3,59 Millionen. (...) ¹⁰



Basis: 3,59 Mio. TV-Haushalte in Österreich
Quelle: ASTRA TV-Monitor, GfK Austria



Abbildung 5: TV-Empfangswege in Österreich – Überblick der Marktanteile (Ende 2013)

⁹ URL: http://mediaresearch.orf.at/index2.htm?fernsehen/glossar_teletest_proj.htm (03.11.2014)

¹⁰ URL: <http://wowi.astra.de/18657665/zwei-millionen-haushalte-oesterreich> (03.11.2014)

Wobei hier anzumerken ist, dass nahezu die Hälfte der Kabel-TV-Haushalte vom Anbieter UPC versorgt werden. Mit Jahresende 2013 waren das rund 524.000 Haushalte in Österreich.¹¹ Wie sich später noch zeigen wird, macht eine separate Betrachtung des Service Providers UPC Sinn. Im gleichen Atemzug sei erwähnt, dass A1-TV österreichweit praktisch der einzige Anbieter von DVB-IPI (zumeist als IPTV bezeichnet) ist.

Auf Nachfrage bei der Markt- und Medienforschung des ORF konnte, betreffend der sich in Verwendung befindlichen Fernsehgeräte und Settop-Boxen in Österreich, Folgendes in Erfahrung gebracht werden:

(...) laut dem kontinuierlich durchgeführten TELETEST-Monitoring der Arbeitsgemeinschaft TELETEST (AGTT) (CAPI, N=4.200, Jan-Juni 2014) sind derzeit 5,97 Mio. TV-Geräte in Österreich in Betrieb.

Die Zahl der Receiver wird nicht direkt erhoben; allerdings wissen wir, dass bei 72 % der Geräte ein digitaler Receiver angeschlossen ist, (...) ¹²

Um auf die Anzahl der TV-Geräte je Empfangstechnologie zu schließen, wird der jeweilige prozentuelle Anteil einer Empfangstechnologie an den TV-Haushalten mit der Gesamtzahl von 5,97 Mio. TV-Geräten multipliziert.

	TV-Haushalte [in Tsd.]	Gesamtanteil [in %]	TV-Geräte [in Tsd.]
DVB-C (ohne UPC)	726	20,2	1207
UPC	524	14,6	872
DVB-S	2.000	55,7	3.326
DVB-T	180	5,0	299
DVB-IPI	160	4,5	266
Gesamtsumme	3.590		5.970

Tabelle 1: Anzahl der TV-Haushalte bzw. -Geräte je Empfangstechnologie

¹¹ URL: <http://www.upc.at/ueber-upc/das-unternehmen/> (20.06.2014)

¹² Email: Österreichischer Rundfunk, Markt- und Medienforschung. Spinotti, Sylvia (14.10.2014)

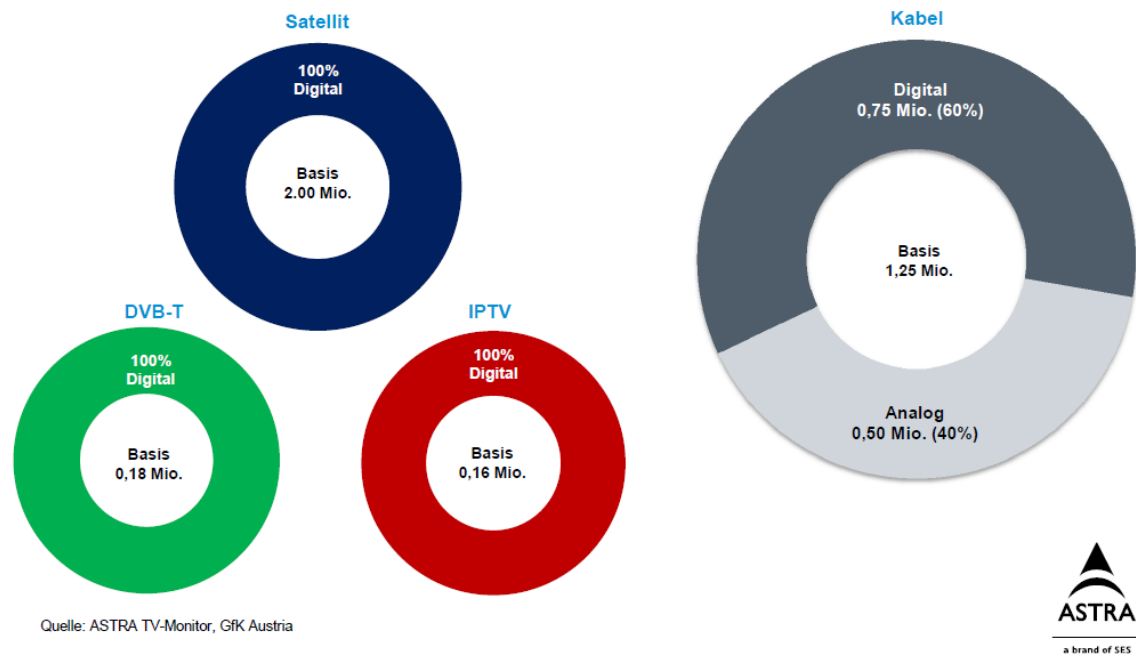


Abbildung 6: Digitalisierungsquote je Empfangstechnologie in Österreich (Ende 2013)

Einzig Kabelfernsehen weist mit 40 % noch einen analogen Anteil an Fernsehempfängern auf, wobei diese keine Settop-Boxen zur Verarbeitung des Signals benötigen. Alle digitalen Empfangswege jedoch sehr wohl, weshalb diese Digitalisierungsquoten auch auf die Anzahl der TV-Geräte mit digitalem Empfangsteil schließen lassen.

Dabei kann es sich neben einer externen Settop-Box, allerdings auch um ein TV-Gerät mit integriertem Tuner handeln. Durch die Information der „Mediaresearch“ des ORF ist bekannt, dass an 72 % der TV-Geräte eine Settop-Box angeschlossen ist. Zusätzlich ist zu berücksichtigen:

- Für IPTV wird generell eine externe Settop-Box benötigt. Heutige TV-Geräte haben noch keinen Tuner für diese Empfangstechnologie integriert.
- Während moderne TV-Geräte praktisch standardmäßig bereits seit mehreren Jahren über einen integrierten DVB-T-Tuner verfügen, haben sich eingebaute DVB-C bzw. DVB-S-Tuner erst in den letzten ein bis zwei Jahren durchgesetzt. Daher ist der Anteil externer Settop-Boxen bei letzteren mit Sicherheit weit höher einzuschätzen.
- UPC-Kundinnen und -Kunden, die digitale Sender empfangen, konnten dies bis vor Kurzem nur mit einer Settop-Box von UPC. Erst seit 2013 kann das

kleinste Senderpaket auch unverschlüsselt empfangen werden.¹³ Wer andere Pakete ohne „UPC Mediabox“ mit umfangreicherem Programmangebot empfangen möchte, benötigt ein entsprechendes CI-Modul von UPC, das jedoch mit Zusatzkosten verbunden ist, wobei diese Möglichkeit ebenso erst seit 2012 besteht.¹⁴ Auf Anfrage gab UPC Austria Auskunft, dass von den rund 524 Tsd. Haushalten, die bei ihnen Kunde sind, etwa 362 Tsd. zumindest eine „Mediabox“ besitzen.¹⁵

Auf Grundlage dieses Wissens wird der Anteil an Settop-Boxen für jede Empfangstechnologie abgeschätzt. Das Produkt aus TV-Geräte-Anzahl mal Digitalisierungsquote mal STB-Anteil ergibt die Anzahl der Settop-Boxen. Wobei die Division der Gesamtsummen, 4,30 Mio. Settop-Boxen durch 5,97 Mio. TV-Geräte, wiederum den bekannten Gesamtanteil an Settop-Boxen von 72 % ergeben muss.

	TV-Geräte [in Tsd.]	Digitalisierungs- quote [in %]	STB- Anteil [in %]	STB [in Tsd.]
DVB-C (ohne UPC)	1207	60	85	616
UPC	872	60	90	471
DVB-S	3.326	100	85	2.827
DVB-T	299	100	40	120
DVB-IP	266	100	100	266
Gesamtsumme	5.970		72	4.300

Tabelle 2: Anteil bzw. Anzahl der Settop-Boxen je Empfangstechnologie

Da die jeweiligen Anteile an Settop-Boxen je Empfangstechnologie nicht direkt erhoben werden, muss auf diese Abschätzung zurückgegriffen werden. Selbst radikale Variationen dieser STB-Anteile zeigen vergleichsweise relativ geringe Auswirkungen auf das Endergebnis der Hochrechnung, solange die Gesamtquote von 72 % stabil bleibt. Das bedeutet, die abgeschätzten Werte sind im Vergleich zur Gesamtquote von untergeordneter Bedeutung.

¹³ URL: <http://futurezone.at/produkte/upc-hebt-digitale-grundverschlueselung-auf/24.592.917> (03.11.2014)

¹⁴ URL: http://www.telekom-presse.at/electronics/upc_bietet_digital_tv_ab_sofort_auch_ohne_mediabox_an.id.20390.htm (03.11.2014)

¹⁵ Email: UPC Austria, sales4business. Grobmann, Siegfried (10.11.2014)

Anmerkung: Hätte man bei DVB-S einen STB-Anteil von nur 75 %, so müssten alle anderen Anteile 100 % betragen, um weiter die Gesamtquote von 72 % zu erfüllen. Diese gravierende Abänderung würde das Endergebnis für den gesamt-österreichischen Stromverbrauch (siehe Kapitel 9) nur um etwa 0,5 % reduzieren. Realistischere Variationen wirken sich auf das Endergebnis ähnlich marginal aus, so dass die damit verbundene Unsicherheit als akzeptabel bewertet werden kann.

Abschließend soll auch das Alter der Geräte betrachtet werden, da aufgrund der im Jahr 2010 eingeführten gesetzlichen Reglementierungen, diese Altersschwelle auch für die Hochrechnung zu berücksichtigen ist. Im Wesentlichen ist dabei nur von Interesse welcher Anteil der heute in Betrieb stehenden Settop-Boxen einem Baujahr vor 2010 und welcher einem Baujahr ab 2010 zuzuordnen ist. Zu diesem Zweck werden die Verkaufszahlen der letzten Jahre einer näheren Betrachtung unterzogen.

	2010	2011	2012	2013	kumuliert
DVB-S	384	379	416	281	1460
DVB-C (ohne UPC)	47	46	67	37	197
DVB-T	60	40	31	29	160
DVB-S/T	13	10	14	7	44
DVB-S/T/C		0	1	1	2
Gesamtsumme	504	475	529	355	

Tabelle 3: Absatzzahlen Settop-Boxen von 2010 bis 2013 für Österreich [in Tsd.]¹⁶

Der gravierende Rückgang an verkauften Satellitenreceivern im Jahr 2013 ist durch die längerfristig angekündigte Abschaltung des analogen Satellitenfernsehens im Jahr 2012 zu erklären, die den Verkauf in den Vorjahren angekurbelt hat. Mittelfristig wird von einer sinkenden Nachfrage nach Settop-Boxen ausgegangen, bedingt durch die steigende Marktpräsenz der IDTVs (TV-Geräte mit integriertem Tuner). Wurden 2011 am österreichischen Markt erst etwa 260 Tsd. Fernseher mit integriertem DVB-S-Tuner verkauft, waren es 2012 schon 460 Tsd.¹⁷ und 2013 sogar 776 Tsd.¹⁸.

¹⁶ Email: GfK Austria, Marketing. Rauner, Alexander (12.11.2014)

¹⁷ URL: <http://www.infosat.de/news-archiv/satellit-marktf-hrer-bei-tv-verbretung-sterreich-astra-tv-monitor> (04.11.2014)

¹⁸ ASTRA TAG 2014 HandoutVersion, SES ASTRA, Luxemburg, 2014, S. 24

Für UPC bzw. A1 ist von bedeutend höheren Anteilen an Neugeräten auszugehen, da deren Kundinnen und Kunden im Zuge einer Vertragsverlängerung eine neue Settop-Box zur Verfügung gestellt bekommen. Während UPC in den letzten Jahren immer wieder Offensiven zum Ausbau seines Digital-Anteils gestartet hat und das analoge Angebot schrittweise verkleinert wird¹⁹, hatte A1-TV vor 2010 überhaupt erst wenig Verbreitung gefunden²⁰.

Auf Basis der Verkaufszahlen aus Tabelle 3, und unter Berücksichtigung der zuvor genannten Spezialfälle, werden folgende Anteile für die Settop-Boxen „ab 2010“ angenommen:

	STB Gesamt [in Tsd.]	Anteil „ab 2010“ [in %]	STB „vor 2010“ [in Tsd.]	STB „ab 2010“ [in Tsd.]
DVB-C (ohne UPC)	616	40	370	246
UPC	471	70	141	330
DVB-S	2.827	60	1131	1696
DVB-T	120	90	12	108
DVB-IP	266	100	0	266

Tabelle 4: Aufteilung der Settop-Boxen nach der Altersschwelle von 2010 in Österreich

Diese Verteilung der Anzahl an Settop-Boxen je Empfangstechnologie mit der Altersschwelle von 2010 wird eine der beiden Grundlagen für die abschließende Hochrechnung des Stromverbrauchs durch Settop-Boxen in Österreich sein. Die zweite werden die aus den Messungen abgeleiteten Durchschnittsverbräuche je Empfangstechnologie (siehe Kapitel 8) sein.

Da sich die Verteilung zu einem gewissen Grad auf zwei Abschätzungen stützt, wird natürlich ein gewisser Unsicherheitsfaktor für das Endergebnis bestehen bleiben. Allerdings soll das Ziel der Untersuchungen in erster Linie eine Bestimmung der Größenordnung und keine exakte Berechnung des verursachten Stromverbrauchs sein. Um jedoch einzugrenzen, inwieweit die hier getroffenen Annahmen Einfluss auf das Ergebnis haben, soll die mögliche Bandbreite durch die Annahme von Extremen, wie z.B. nur Neugeräte oder nur Altgeräte, eingegrenzt werden.

¹⁹ URL: <http://futurezone.at/digital-life/upc-dreht-analoge-tv-sender-ab/60.836.179> (04.11.2014)

²⁰ vgl. URL: <http://www.iptv-anbieter.info/iptv-news/aon-begrusst-in-osterreich-den-50000-iptv-kunden/> (27.10.2014)

3 Der österreichische Strommix

Settop-Boxen benötigen zum Betrieb selbstverständlich elektrischen Strom aus der Steckdose. Doch woher kommt dieser Strom, was kostet er uns und wie umweltfreundlich ist der österreichische Strom tatsächlich?

Natürlich ist dieses Thema sehr umfangreich und komplex, so dass es alleine zum Füllen mehrerer Diplomarbeiten reichen würde und hier nur oberflächlich behandelt werden kann. Dennoch sollen zumindest die drei zuvor gestellten Fragen kurz erläutert und beantwortet werden, da sie für die spätere Analyse der Messungen und deren Ergebnisse von entscheidender Bedeutung sind.

3.1 Herkunft

Durch die Richtlinie 2009/72/EG der Europäischen Union, der sogenannten „Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie“, ist eine Kennzeichnung der Anteile der einzelnen Energiequellen gegenüber den Endverbrauchern von Elektrizität vorgeschrieben. Dazu müssen die Lieferanten aufschlüsseln, welchen Mix an Energieträgern sie im vorangegangenen Jahr verwendet haben. Dadurch erhält die Verbraucherin bzw. der Verbraucher die Möglichkeit, Stromanbieter bezüglich der Herkunft ihres gelieferten Stroms untereinander vergleichen zu können.

Auf der Grundlage dieser Stromkennzeichnungen erstellt die Energie-Control jährlich einen Stromkennzeichnungsbericht, der detailliert aufschlüsselt, woher der in Österreich verkaufte Strom kommt.

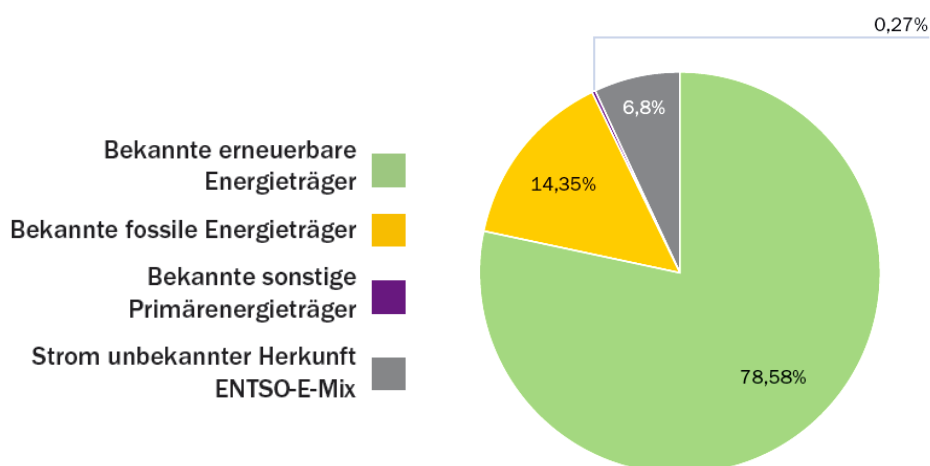


Abbildung 7: Gekennzeichnete Herkunft des österreichischen Stroms 2013²¹

²¹ vgl. Stromkennzeichnungsbericht 2014, E-Control, Wien, 2014, S. 38

Die Kennzeichnung des am österreichischen Markt verkauften elektrischen Stroms attestiert, dass mehr als 78 % aus nachhaltigen, erneuerbaren Energiequellen stammen. Der zweitgrößte Teil kommt mit annähernd 15 % von fossilen Energieträgern und bei fast 7 % unseres Stroms kann nicht mit Sicherheit eine Aussage darüber getroffen werden, woher er kommt.

In der nachfolgenden Abbildung 8 wird die diesbezügliche Entwicklung der letzten Jahre aufgezeigt. Diese gestaltet sich durchaus positiv, in Richtung einer Zunahme der erneuerbaren Energieträger und einer Reduktion der fossilen. Außerdem konnte der Anteil des Stroms unbekannter Herkunft signifikant reduziert werden.

ENTWICKLUNG DES GEKENNZEICHNETEN STROMS IN ÖSTERREICH in %							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wasserkraft	52,72	51,21	53,7	58,8	56,13	65,26	68,13
Windenergie	3,45	3,27	3,6	3,6	3,42	4,29	5,34
Feste oder flüssige Biomasse	3,27	3,5	3,8	3,9	3,85	3,76	3,7
Sonstiger Ökostrom	1	0,94	1	1,1	1,04	1,21	1,41
Erdgas	11,73	13,64	13,2	14,1	12,38	13,22	9,25
Erdöl und dessen Produkte	0,89	0,74	0,6	0,3	0,29	0,04	0,01
Kohle	6,53	8,88	6,3	3,2	8,74	4,66	5,09
Bekannte sonstige Primärenergieträger	0,38	0,37	0,3	0,3	0,27	0,31	0,27
Strom unbekannter Herkunft	20,03	17,45	17,5	14,7	13,89	7,25	6,8

Abbildung 8: Energieträger des gekennzeichneten Stroms in Österreich von 2007 bis 2013²²

Der größte Teil unseres Stroms stammt mit einem Anteil von mehr als zwei Dritteln aus Wasserkraft. Kleinere, aber noch erwähnenswerte Anteile kommen aus Erdgas, Windenergie und Kohle. Solarenergie und Erdöl spielen bei der Herkunft unseres Stroms überraschenderweise nahezu keine Rolle.

²² Stromkennzeichnungsbericht 2014, E-Control, Wien, 2014, S. 40

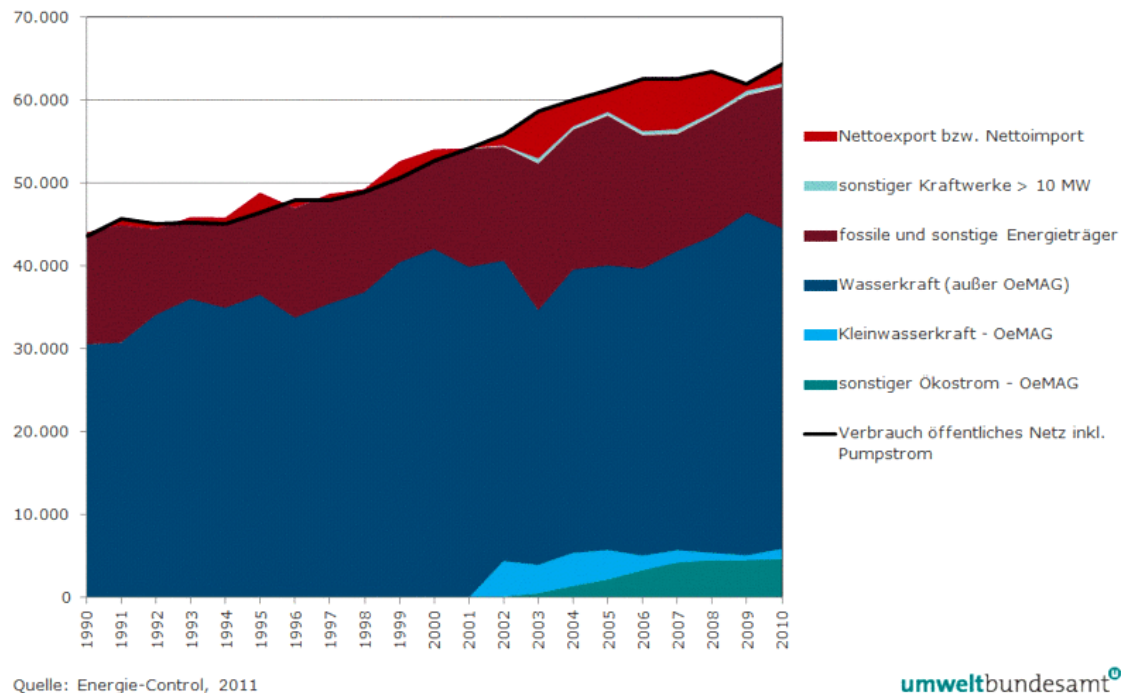


Abbildung 9: Stromerzeugung und -verbrauch Österreichs von 1990 bis 2010 [in GWh]²³

Österreich kann zwar seinen Strombedarf zum größten Teil durch die eigene Produktion decken, dennoch muss seit Jahren ein Teil aus dem Ausland importiert werden. Das Umweltbundesamt erklärt dazu:

Die Differenz zwischen Inlandsstromverbrauch und erzeugter Strommenge wird durch Stromimporte bzw. Stromexporte ausgeglichen. Seit 2001 übersteigt die Menge des importierten Stroms zur Deckung des Inlandsstromverbrauchs die Menge des exportierten Stroms. Im Jahr 2011 betrug der Nettoimport (d.h. Importe minus Exporte) 8.200 GWh. Die Stromimporte stammen hauptsächlich aus Deutschland und der Tschechischen Republik.²⁴

Die obige Abbildung 9 zeigt die diesbezügliche Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte auf. Man erkennt, dass obwohl die Stromproduktion in Österreich zugenommen hat, diese offensichtlich nicht mit dem noch stärker wachsenden „Stromhunger“ mithalten kann.

²³ URL: http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/energie/energie_austria/ (23.10.2014)

²⁴ URL: http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php (23.10.2014)

3.2 Kosten

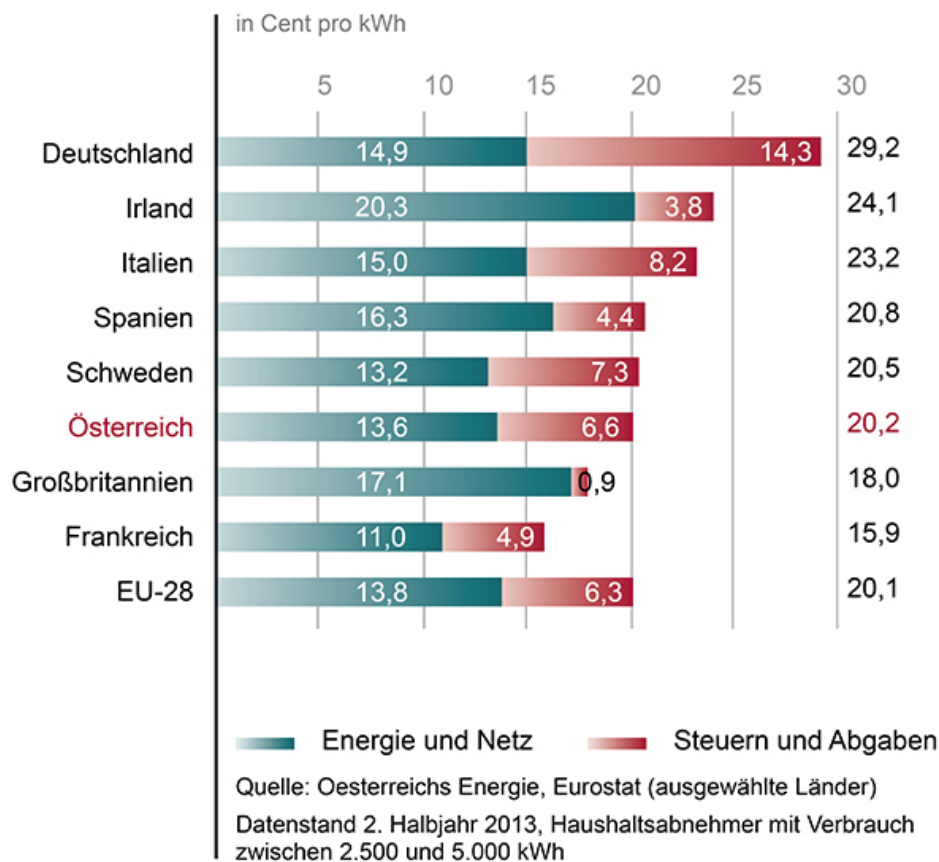


Abbildung 10: Haushaltsstrompreise im europäischen Vergleich²⁵

In Österreich belaufen sich die durchschnittlichen Kosten je Kilowattstunde bei 20,2 Eurocent brutto für private Haushalte. Mit diesem Preis liegt man, wie die obige Abbildung 10 zeigt, im europäischen Mittelfeld. Der Industriestrompreis fällt zum Vergleich mit etwa 13 Eurocent je Kilowattstunde bedeutend günstiger aus.²⁶

Frankreich, das bekannt dafür ist einen Großteil seiner Elektrizität aus der Kernenergie zu lukrieren, hat einen sehr niedrigen Haushaltsstrompreis. Deutschland hingegen, hat seit der Energiewende und dem damit verbundenem Ausstieg aus der Kernenergie bekanntermaßen mit steigenden Strompreisen zu kämpfen.

²⁵ URL: <http://oesterreichsenergie.at/daten-fakten/statistik/Strompreis.html> (23.10.2014)

²⁶ ebenda

3.3 Umweltauswirkungen

Einleitend ist dazu zu sagen, dass die Stromproduktion in Österreich nur für einen relativ geringen Anteil an den Treibhausgasemissionen verantwortlich ist, wie die nachfolgende Abbildung 11 zeigt. Ein Umstand, den man mit Sicherheit unserem „Reichtum“ an Wasserkraft zuschreiben kann. Jedoch ist schon zuvor erläutert worden, dass der Strombedarf in den letzten Jahren hierzulande stetig zugenommen hat. Da die Klimaziele, die sich Österreich gesetzt hat, jedoch regelmäßig verfehlt werden und ihr Erreichen realistisch betrachtet immer schwieriger wird, ist es gut und notwendig auch „kleinere“ Verursacher zu betrachten und diese in die Pflicht zu nehmen.

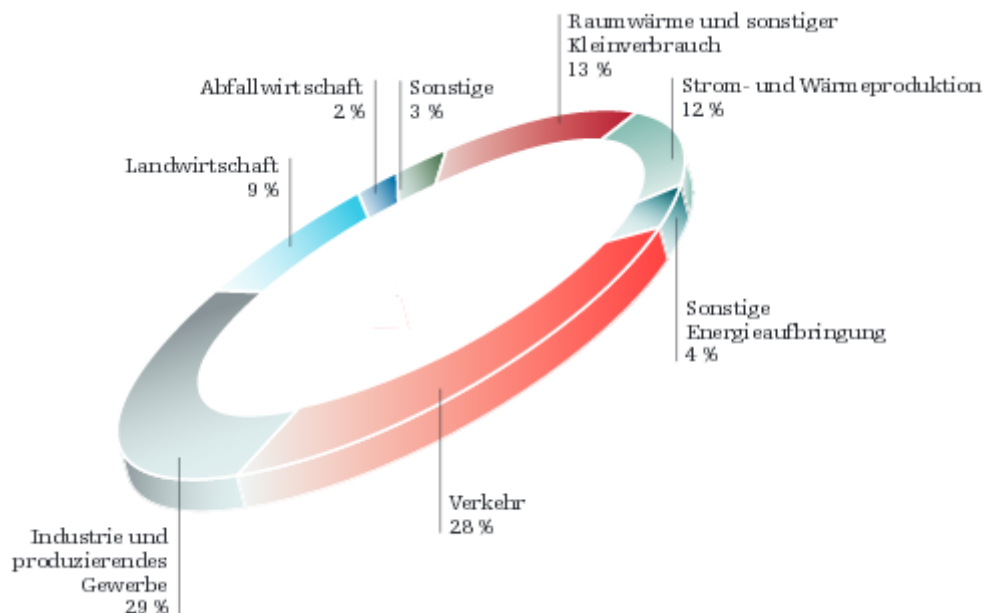


Abbildung 11: Anteil der Sektoren an den Gesamtemissionen (bezogen auf CO₂-Äquivalente) in Österreich (im Jahr 2007)²⁷

Im Bezug auf den durch eine Kilowattstunde Strom verursachten CO₂-Ausstoß wird oftmals ein Wert von rund 157 Gramm angegeben. Dieser Wert ist jedoch mit Vorsicht zu betrachten, da

- er sich nur auf den in Österreich produzierten Strom bezieht,
- nur CO₂-Emissionen, die direkt bei der Erzeugung anfallen, berücksichtigt und
- andere Treibhausgas-Emissionen vollständig ausspart.

²⁷ Strompreisbroschüre, Österreichs Energie, Wien, 2010, S.27

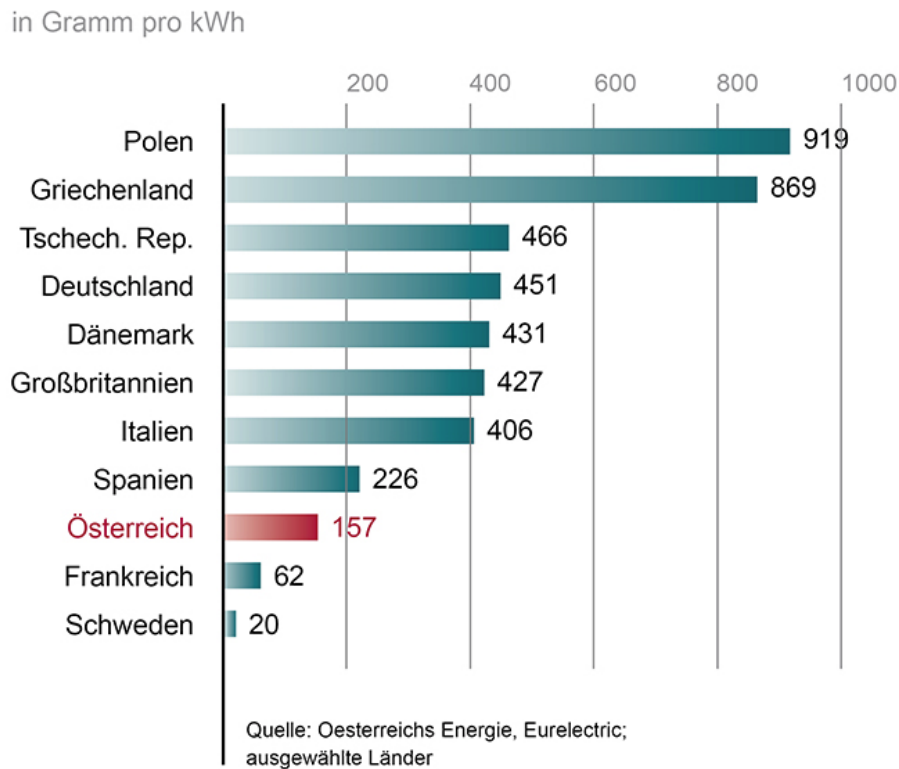


Abbildung 12: CO₂-Emissionen in der Stromerzeugung²⁸

Die obige Abbildung 12 vergleicht die durchschnittlich während der Produktion anfallenden CO₂-Emissionen in mehreren europäischen Ländern. Der auf Österreich bezogene Wert entspricht jedoch bei Weitem nicht dem tatsächlich anfallenden Treibhauspotential, weil:

- Wie schon zuvor erläutert, importiert Österreich seit Jahren Strom aus dem Ausland, um seinen Bedarf zu decken. Daraus folgt, dass eine realistische Umweltbetrachtung des österreichischen Strommixes auch den importierten Strom berücksichtigen muss.
- Nicht nur die Emissionen bei der Erzeugung direkt, sondern der gesamte „Lebenszyklus“ ist zu betrachten, da die Energieträger unter Umständen gefördert, transportiert und eventuell während der Nutzung angefallene Abfälle entsorgt werden müssen. Man spricht in diesem Zusammenhang vom sogenannten „Life-Cycle-Assessment“, da in all diesen „Lebensphasen“ CO₂-Emissionen entstehen können.

²⁸ URL: <http://oesterreichsenergie.at/daten-fakten/statistik/stromerzeugung.html> (24.10.2014)

- Aber natürlich gibt es neben CO₂ noch andere Treibhausgase, die womöglich nicht in so großen Mengen anfallen, jedoch ein Vielfaches des sogenannten Treibhauspotentials (englisch „Global Warming Potential“, kurz GWP) von CO₂ aufweisen. Beispielsweise wird bei der Förderung von Erdgas Methan freigesetzt, das laut Kyoto-Protokoll über einen Zeitraum von 100 Jahren das 21-fache Treibhauspotential realisiert.²⁹ Das stärkste bekannte Treibhausgas ist Schwefelhexafluorid, das nahezu das 24000-fache Treibhauspotential von CO₂ aufweist und als Isoliergas in elektrischen Schaltanlagen eingesetzt wird.³⁰ Um den Ausstoß aller Treibhausgase und das tatsächliche GWP zu beziffern ist daher eine Angabe in CO₂-Äquivalenten notwendig.

Berücksichtigt man diese Aspekte bei der Angabe des durch eine Kilowattstunde konsumierten Stroms verursachte Treibhauspotential, so erhält man einen weitaus höheren Wert von 415 Gramm an CO₂-Äquivalenten je Kilowattstunde.

	Direkte Emissionsfaktoren (lt. OLI)		LCA-Emissionsfaktoren (lt. GEMIS)	
	g CO ₂ -Emissionen pro kWh _{Endenergie}	g CO ₂ -Äquivalent-Emissionen pro kWh _{Endenergie}	g LCA-CO ₂ -Emissionen pro kWh _{Endenergie}	g LCA-CO ₂ -Äquivalent-Emissionen pro kWh _{Endenergie}
Kohle (Steinkohle, Braunkohle, Briketts, Koks)	339	348	363	420
Heizöl (HL, HEL, HEL schwefelfrei)	271	272	298	302
Erdgas	199	201	231	257
Flüssiggas	230	232	263	266
Stückholz (inkl. Holzbriketts)	0	18	17	26
Energiehackgut	0	4	34	37
Pellets	0	3	40	49
Strompark in Österreich (Durchschnitt von 2004 bis 2007)	-	-	248	274
Stromaufbringung in Österreich Durchschnitt von 2004 bis 2007 (Strompark in Österreich + Stromimporte)	-	-	380	415
Fernwärme in Österreich Durchschnitt von 2004 bis 2007 (inkl. KWK)	-	-	247	274
Fernwärme Biomassewerk 2007 (10 % Erdgas)	-	-	38	44

Abbildung 13: Vergleich der Emissionsfaktoren unter den Energieträgern inkl. Strom und Fernwärme³¹

²⁹ URL: http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php (23.10.2014)

³⁰ vgl. URL: <http://www.chemie.de/lexikon/Schwefelhexafluorid.html> (26.11.2014)

³¹ Pölz, Werner: Chancen und Grenzen eines Bewertungssystems auf Basis der Primärenergie, Umweltbundesamt, Graz, 2010, S.15

Auf Basis dieser Informationen werden als Grundlage für alle weiteren Berechnungen zum Thema Stromkosten und Treibhausgas-Emissionen folgende Durchschnittswerte herangezogen:

- Ein Strompreis von 0,2 Euro pro Kilowattstunde [€/kWh] und
- Emissionen von 0,4 Kilogramm an CO₂-Äquivalenten je Kilowattstunde [kg CO₂-eq/kWh].

4 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Leider gibt es für Settop-Boxen keine Kennzeichnungspflicht durch ein Energie-Label wie es beispielsweise bei Fernsehgeräten der Fall ist. Durch die sogenannte „Labelling“-Richtlinie 2010/30/EC der Europäischen Union müssen Kundinnen und Kunden durch das Anbringen des Energie-Labels, an ausgestellten Geräten die Möglichkeit haben, sich über Energieverbrauch bzw. Energieeffizienz eines Gerätes vor dem Kauf informieren zu können. Das gilt neben der Produktgruppe der Fernseher, auch für Waschmaschinen, Wäschetrockner, Leuchtmittel, Geschirrspüler, Kühlgeräte, Klimageräte, Autoreifen und neuerdings auch für Staubsauger. Mit Jahresbeginn 2015 sind noch Backöfen und Dunstabzugshauben, sowie Heizgeräte und Warmwasserbereiter dazu gekommen.

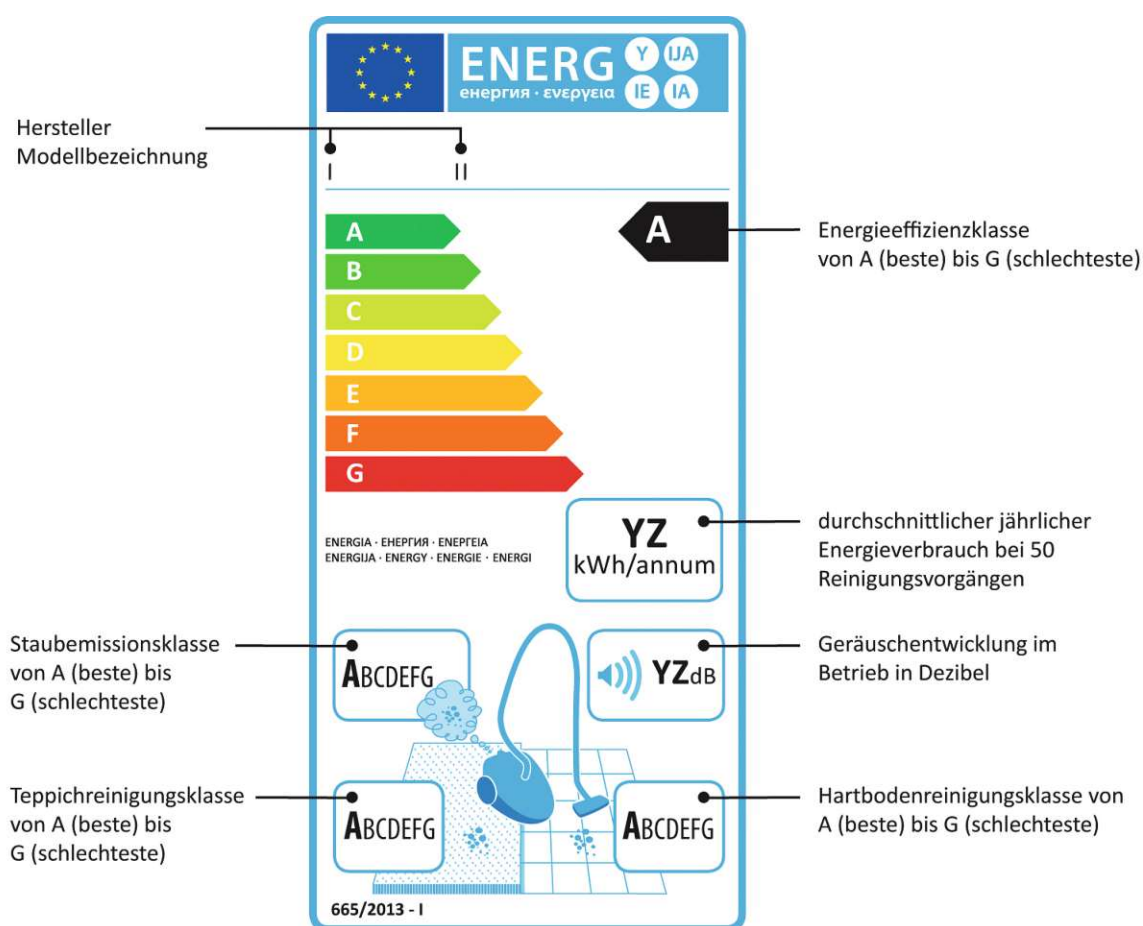


Abbildung 14: Energielabel für Staubsauger³²

³² URL: <http://www.enquiry.de/2014/09/02/neues-eu-label-fuer-energieeffizienz-seit-01-september-2014/> (16.12.2014)

Da die Endkundin und der Endkunde im Allgemeinen nichts über den Energieverbrauch dieser Produkte wissen, sie jedoch durch die Kaufentscheidung für ein energieeffizientes Gerät, neben der Einsparung bei den Stromkosten, auch einen Beitrag für die Umwelt leisten können, macht eine solche Energieverbrauchskennzeichnung durchaus Sinn.

Da die Verpflichtung einer Produktgruppe zur Kennzeichnung durch das Energie-Label natürlich auch mit Aufwand und einem gewissen Risiko für die Industrie verbunden ist, wird eine solche von den betroffenen Wirtschaftszweigen nicht immer begrüßt. Wobei hier oft vergessen wird, dass damit aufgrund des zusätzlichen Verkaufskriteriums für ein besonders energieeffizientes Gerät auch Chancen verbunden sind.

Wie bereits erwähnt, werden die Settop-Boxen von den Bestimmungen der „Labelling“-Richtlinie nicht umfasst, mit der Konsequenz, dass ein Vergleich hinsichtlich des Energieverbrauchs vor dem Kauf nur schwer möglich ist, da diese Information, wenn überhaupt, meist nur in der Bedienungsanleitung zu finden ist. Zusätzlich dazu kommt es bei der Produktgruppe der Settop-Boxen noch zu einem weiteren Phänomen, das eigentlich nur auf sehr wenige Geräte zutrifft: Ein bedeutender Teil der Settop-Boxen wird nicht im klassischen Sinn von der Kundin bzw. dem Kunden im Elektrofachhandel gekauft, sondern durch die Fernsehanbieter für die Dauer eines Abonnements verliehen. Typische Beispiele hierfür sind in Österreich Unternehmen wie UPC oder A1.

Kundin (bzw. Kunde) und Fernsehanbieter haben allerdings unterschiedliche Interessen und Anforderungen an eine solche Settop-Box. Der Anbieter möchte einerseits ein möglichst günstiges Gerät, da die Anschaffungskosten nur schwer an die Kundin bzw. den Kunden weitergegeben werden können und diese daher den Gewinn schmälern. Außerdem soll die Settop-Box möglichst viele Funktionen bereitstellen, so dass hier bestenfalls mit Neuem geworben werden kann, das die Konkurrenz unter Umständen noch nicht anbietet.

Energieeffizienz spielt für den Anbieter nur eine untergeordnete Rolle, da die Stromkosten ohnehin von der Kundin bzw. dem Kunden zu bezahlen sind und diese bzw. dieser im Allgemeinen den durch die Settop-Box verursachten Anteil daran nicht nachverfolgen wird. Daher besteht besonders bei diesen Geräten gesetzlicher Handlungsbedarf, dem die Europäische Union mit der sogenannten „Ökodesign-Richtlinie“ zu einem gewissen Grad nachgekommen ist.

4.1 Ökodesign-Richtlinie

Die Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009, kurz „Ökodesign-Richtlinie“ genannt, dient zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte.

Sie ist eine Neufassung der Richtlinie 2005/32/EG, welche mit der Ökodesign-Verordnung 2007 in Österreich in nationales Recht umgesetzt wurde. Die Änderungen durch die Neufassung wurden im Juni 2011 mit dem Bundesgesetzblatt II Nr. 187/2011 in Österreich kundgemacht. Während sich der Geltungsbereich der ursprünglichen Regelung noch auf „energiebetriebene“ Produkte beschränkte, folgte mit der Neufassung eine Ausweitung auf „energieverbrauchsrelevante“ Produkte.³³ Somit können jetzt auch passive Produkte, die unter Umständen jedoch Auswirkungen auf die Energieeffizienz haben können, geregelt werden. Ein Beispiel hierfür sind Dämmstoffe.

Auf Grundlage dieser Richtlinie kann die EU-Kommission Mindestanforderungen für bestimmte Produktgruppen und deren umweltrelevante Eigenschaften festlegen. So ist es unter anderem für Haushaltslampen, Netzteile, Fernsehgeräte, Ventilatoren und auch Settop-Boxen durch Festlegung eines maximal zulässigen Energieverbrauchs geschehen.

Für die Hersteller und Importeure ergeben sich aus der Richtlinie alleine noch keine Verpflichtungen, sondern erst wenn für eine Produktkategorie Durchführungsmaßnahmen erlassen werden. Die wesentlichsten Kriterien nach denen es laut Artikel 15 der Richtlinie dazu kommt, sind folgende:

- Das Verkaufs- und Handelsvolumen der Produktgruppe auf dem EU-Binnenmarkt ist erheblich (ab 200.000 Stück/Jahr).
- Die Produkte müssen erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.
- Die Produkte müssen ein erhebliches Potenzial für eine Verbesserung ihrer Umweltverträglichkeit ohne übermäßig hohe Kosten bieten. Außerdem fehlt es an einer angemessenen Regelung und die am Markt verfügbaren Produkte weisen große Unterschiede bei der Umweltverträglichkeit auf.
- Der Gebrauch der Produkte muss den Energieverbrauch in irgendeiner Weise beeinflussen.

³³ vgl. URL: https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Energieeffizienz/Grundlagen_zur_Oekodesign-Richtlinie.html (14.05.2014)

Aufgrund der Unterschiedlichkeit der betroffenen Produkte sind in der Ökodesign-Richtlinie also keine spezifischen Anforderungen enthalten, weshalb sie auch als eine sogenannte „Rahmen-Richtlinie“ bezeichnet wird. Erst durch den Erlass einer Durchführungsmaßnahme kommt es zu verbindlichen Anforderungen an die Produkte, wobei das im Rahmen einer Verordnung oder einer freiwilligen Vereinbarung geschehen kann.

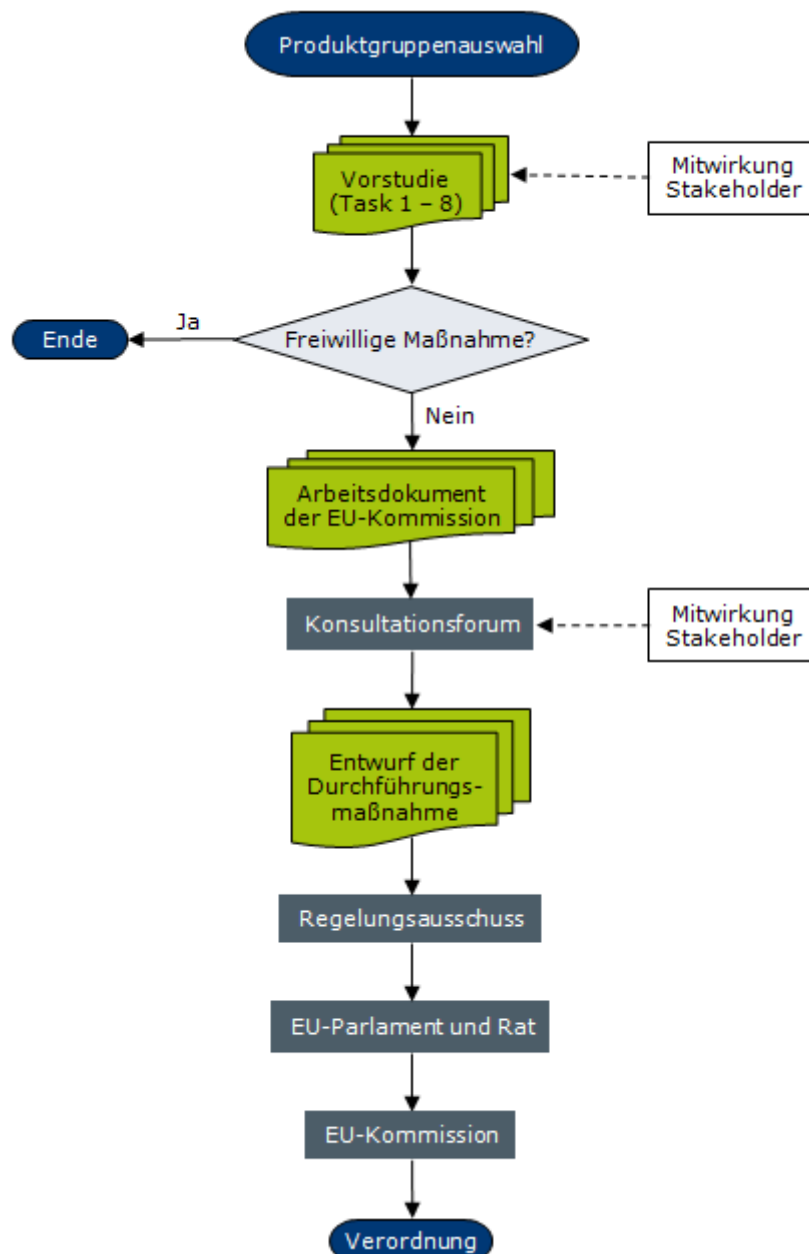


Abbildung 15: Der Weg zu einer Durchführungsmaßnahme³⁴

³⁴ URL: https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Energieeffizienz/Grundlagen_zur_Oekodesign-Richtlinie.html (14.05.2014)

Im Zuge von Vorstudien, die von der EU-Kommission in Auftrag gegeben werden, gilt es festzustellen, ob bei einer bestimmten Produktgruppe Handlungsbedarf besteht. Diese Vorstudien werden auch als „Lots“ bezeichnet, wie zum Beispiel „Lot 3: PCs und Monitore“ oder „Lot 18: Settop-Boxen mit komplexer Funktion“.

Außerdem wird von der Kommission zur Folgenabschätzung ein umfassendes Anhörungsverfahren, das Konsultationsforum, veranstaltet. Hier können neben den Mitgliedsstaaten, auch Vertreter von Industrie, Umweltschutzgruppen oder Verbraucherschutzorganisationen teilnehmen, damit technisch machbare, ökologisch sinnvolle und wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen zustande kommen.³⁵

Der "Regelungsausschuss für das Ökodesign von energieverbrauchsrelevanten Produkten" soll die EU-Kommission unterstützen, besteht aus Vertretern der Mitgliedsstaaten und tritt in unregelmäßigen Abständen zusammen. Österreich ist darin durch das Bundesministerium für Wirtschaft vertreten.

Eine Durchführungsmaßnahme kann entweder ordnungsrechtlich, d.h. als Verordnung, oder als freiwillige Vereinbarung zustande kommen. Hierbei handelt es sich um Selbstverpflichtungen der Wirtschaft. Werden die politischen Ziele so voraussichtlich schneller oder kostengünstiger erreicht, ist diese Weise zu bevorzugen.

Sowohl ordnungsrechtliche Durchführungsmaßnahmen, als auch Selbstregulierungsmaßnahmen, sind für die Produktgruppe der Settop-Boxen zutreffend:

- Standbyverluste – Verordnung (EG) Nr. 1275/2008
- Settop-Boxen mit einfachen Funktionen – Verordnung (EG) Nr. 107/2009
- Settop-Boxen mit komplexen Funktionen – freiwilliges Ökodesignsystem

Für die Endverbraucher ist ein mit der Ökodesign-Richtlinie, und den für die Produktkategorie erlassenen Durchführungsmaßnahmen, konformes Produkt an dem bekannten Symbol der CE-Kennzeichnung (siehe Abbildung 16) zu erkennen, ohne dem kein Produkt im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr gebracht werden darf. Da, neben den bestehenden Anforderungen für die Anbringung der CE-Kennzeichnung, auch die in der Durchführungsmaßnahme enthaltenen Mindestanforderungen zusätzlich erfüllt werden müssen.

³⁵ vgl. URL: <http://www.bmwi.de/DE/Service/gesetze,did=212540.html> (14.05.2014)

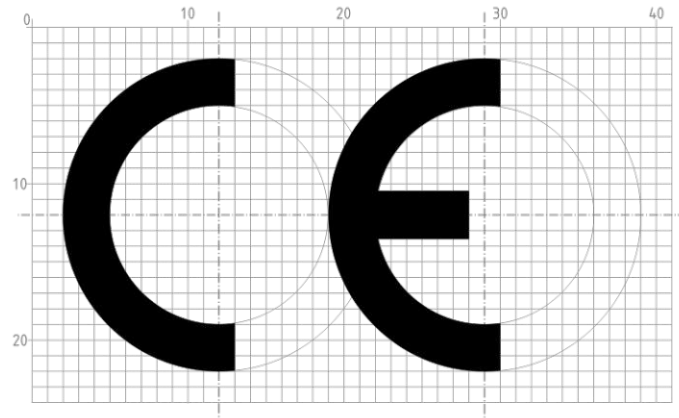


Abbildung 16: CE-Kennzeichnung Maßstab 2:1 [in mm]³⁶

4.2 Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 – Standbyverluste

Die Vorstudie zu dieser Verordnung kommt zu der Erkenntnis, dass bei elektronischen Haushalts- und Bürogeräten im Bereitschafts- bzw. im Aus-Zustand Energieverluste entstehen, und dass der dadurch verursachte Stromverbrauch im Jahr 2005 in der EU 47 Tera-Watt-Stunden (TWh) betragen hat. Das entspricht 19 Mega-Tonnen (Mt) an CO₂-Emissionen. Einleitend ist dem Verordnungstext weiter zu entnehmen, dass ohne die Ergreifung von Gegenmaßnahmen dieser Verbrauch bis 2020 voraussichtlich auf jährlich 49 TWh anwachsen wird. Als Ziel setzt sich die Verordnung bis 2020 den so verursachten Stromverbrauch jährlich um 35 TWh zu reduzieren.

Die einzelnen Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-Richtlinie sind immer auf eine Produktgruppe bezogen. Wobei diese Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 eine Ausnahme davon darstellt, indem sie sich auf das Querschnittsthema der Standbyverluste konzentriert. Einige Beispiele für Geräte, die unter den Geltungsbereich dieser Verordnung fallen, sind: Waschmaschinen, Elektroherde, Mikrowellenherde, Kaffeemaschinen, elektrische Modelleisenbahnen, Fernsehgeräte, Radiogeräte, Videorecorder oder Videokameras.

Die Produktgruppe der Settop-Boxen stellt hier einen Spezialfall dar. Sie fallen theoretisch auch unter diese Verordnung, allerdings haben die speziellen Durchführungsmaßnahmen, also die Verordnung betreffend einfacher Settop-Boxen und die freiwillige Regelung für komplexe Settop-Boxen Vorrang. Praktisch betreffen die Grenzwerte dieser Verordnung die Produktgruppe der Settop-Boxen also nicht, dennoch seien sie hier, der Vollständigkeit halber, angeführt.

³⁶ URL: http://ec.europa.eu/enterprise/images/ce_mark_big.gif (26.11.2014)

Gültig ab	Max. Leistungsaufnahme [in Watt] im		Zwingende Verfügbarkeit einer Standby-Funktion	Automatische Standby-Schaltung	
	Aus-Zustand	Standby-Zustand			
		Ohne Anzeige*			Mit Anzeige*
7. Jänner 2010	1	1	2	Ja	Nein
7. Jänner 2012	0,5	0,5	1	Ja	Ja

Tabelle 5: Ökodesign-Anforderung der Verordnung (EG) Nr.1275/2008

*Darunter versteht man eine Statusanzeige zum Beispiel mit Uhrzeit. Eine LED lediglich zur Anzeige der Bereitschaft ist damit nicht gemeint.

4.3 Verordnung (EG) Nr. 107/2009 – Einfache Settop-Boxen

Der Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 107/2009 der Kommission vom 4. Februar 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Settop-Boxen legt die Ökodesign-Anforderungen an einfache bzw. simple Settop-Boxen fest.

Aus der vorbereitenden Studie geht laut Verordnungstext hervor, dass die Zahl der simplen Settop-Boxen auf dem Gemeinschaftsmarkt von 28 Millionen im Jahr 2008 auf 56 Millionen im Jahr 2014 und der damit verbundene Stromverbrauch von 6 TWh im Jahr 2010 auf 14 TWh im Jahr 2014 steigen wird. Eine erhebliche und kostengünstige Senkung des Stromverbrauchs der simplen Settop-Boxen sei aber möglich.

Mit der Verordnung soll die Marktdurchdringung von Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz von simplen Settop-Boxen erhöht werden und somit im Jahr 2014 eine Energieeinsparung von 9 TWh gegenüber dem Szenario mit unveränderten Rahmenbedingungen, dem „Business as usual scenario“, erreicht werden. Das bedeutet eine Senkung von 14 auf 5 TWh pro Jahr. Damit Hersteller ausreichend Zeit zur Implementierung neuer Technologien haben, sollen die Ökodesign-Anforderungen mit einem Zwei-Stufen-Plan eingeführt werden.

Gültig ab	24. Februar 2010		24. Februar 2012	
	Standby	Aktiver Betrieb	Standby	Aktiver Betrieb
Einfache STB	1	5	0,5	5
Anzeige im Standby	+1	-	+0,5	-
Festplatte	-	-	-	+6
Zweiter Tuner	-	-	-	+1
HD-Dekodierung	-	+3	-	+1

Tabelle 6: Zulässige Leistungsaufnahmen simpler Settop-Boxen [in Watt]

Diese Anforderungen in Form von Maximalwerten für die Leistungsaufnahmen müssen von allen, ab diesem Zeitpunkt auf dem Binnenmarkt in Verkehr gebrachten, simplen Settop-Boxen erfüllt werden. Außerdem müssen die Geräte ab 2010 über einen Standby-Modus, sowie einer automatischen Standby-Schaltung (nach maximal 3 Stunden) als Standardeinstellung verfügen. Die Hersteller müssen weiters einer Informationspflicht nachkommen, indem sie sicherstellen, dass der Nutzer Angaben zum Energieverbrauch im Standby- und ON-Modus erhält.

4.4 Freiwillige Regelung – Komplexe Settop-Boxen

Die am Markt der komplexen Settop-Boxen tätigen Unternehmen haben hingegen eine Regelung zur freiwilligen Selbstregulierung dieser Produktgruppe in der EU vorgeschlagen, das „Voluntary Industry Agreement to improve the energy consumption of Complex Set Top Boxes within the EU“.

Da die Folgenabschätzung der EU-Kommission zu dem Schluss gekommen ist, dass sich mit dieser freiwilligen Reglementierung die Ziele schneller und kostengünstiger erreichen lassen, hat sie diesem Weg zugestimmt. Das freiwillige Ökodesignsystem für komplexe Settop-Boxen ist seit dem 1. Juli 2010 in Kraft. Die Unternehmen verpflichten sich im Rahmen dieser Regelung, dass mindestens 90 % der jeweils von ihnen in Verkehr gebrachten komplexen Settop-Boxen, die für den betreffenden Zeitraum vereinbarten Ziele bezüglich des maximalen Energieverbrauchs erfüllen. Zu den Unterzeichnern dieser freiwilligen Vereinbarung zählen beispielsweise Cisco, Humax Digital, Pace oder Advanced Digital Broadcast, TechniSat oder auch Service Provider wie etwa Sky Deutschland oder Sky Italia.³⁷ Österreichische Anbieter scheinen darunter nicht auf.

Die von den teilnehmenden Unternehmen eingegangenen Verpflichtungen werden zu einer Verringerung des kumulierten Stromverbrauchs (von 2011 bis 2020) auf 115 TWh führen. Das entspricht einer Einsparung von 44 TWh oder 21 Mega-Tonnen an CO₂-Emissionen über diesen Zeitraum gegenüber dem „Business as usual scenario“.³⁸

Anders als zuvor bei den simplen Settop-Boxen sind hier für den jährlich zulässigen Stromverbrauch Maximalwerte definiert. Je nach verwendeter Empfangstechnologie darf die komplexe Settop-Boxen folgenden Stromverbrauch verursachen:

³⁷ URL: http://cstb.eu/?page_id=88 (27.05.2014)

³⁸ vgl. Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die freiwillige Regelung zur umweltgerechten Gestaltung komplexer Set-Top-Boxen, Brüssel, 2012, S.3

Basisfunktion	Max. Energieverbrauch pro Jahr [in kWh/Jahr]	
	bis 30. Juni 2013 (Tier 1)	ab 1. Juli 2013 (Tier 2)
Kabel	45	40
Satellit	45	40
IP	40	35
Terrestrisch	40	35
Thin-Client/Remote	40	35

Tabelle 7: Basisfunktion - Max. Energieverbrauch pro Jahr

Stellt die komplexe Settop-Box zusätzliche Funktionen, wie zum Beispiel HD-Auflösung, zur Verfügung, so erhöhen sich diese Basiswerte entsprechend Tabelle 8. Offiziell wird der maximale jährliche Energieverbrauch in der freiwilligen Vereinbarung als „Annual Energy Allowance“ (AEA) bezeichnet.

$$AEA \left[\frac{kWh}{Jahr} \right] = \text{max. Energieverbrauch der Basisfunktion} \\ + \text{max. Energieverbrauch der Zusatzfunktion(en)}$$

Formel 1: Annual Energy Allowance

Zusatzfunktionen	Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr [in kWh/Jahr]	
	bis 30. Juni 2013 (Tier 1)	ab 1. Juli 2013 (Tier 2)
Advanced Video Processing (MPEG-4)	20	0
High Efficiency Video Processing (MPEG-H)	-	20
High Definition	20	0
Full High Definition	-	20
Ultra High Definition	-	30
3DTV	-	20
Advanced Graphics Processing	-	5
Access to additional RF Channels (per RF channel)	20	15
DVR	20	20
Return Path Functionality	60	25
Return Path Technical Interfaces: (per 4 bonded RF channels)		
ADSL or DOCSIS 2.0	0	30
VDSL or DOCSIS 3.0	70	50
Multi-decode	38	25
Multi-display	38	6
In-home network	-	12

Tabelle 8: Zusatzfunktionen - Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr

Ab 1. Juli 2013 (Tier 2) müssen komplexe Settop-Boxen eine standardmäßige Auto-Power-Down-Funktion integriert haben, die das Gerät nach spätestens vier Stunden selbsttätig in den sparsamsten Standby-Modus versetzt, den der Dienstleister als angemessen erachtet. Im Anhang A heißt es dazu:

(...) it is required that the CSTB automatically switches itself into the lowest standby mode which the Service Provider deems to be appropriate (...)

Außerdem sollen die Hersteller den Konsumentinnen und Konsumenten detaillierte Informationen über den Energieverbrauch des Geräts bereitstellen. Laut der letztgültigen Version 3.0 des Voluntary Agreement müssen komplexe Settop-Boxen ab Tier 2 einen Standby-Modus mit weniger als 1 Watt Leistungsaufnahme oder einen „off button“ anbieten. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass dieser Passus in neueren Entwurfss Fassungen wie der Version 3.1 oder 4.0 nicht mehr zu finden ist.³⁹

Der tatsächliche Energieverbrauch, in der Vereinbarung als „Total Energy Consumption“ (TEC) bezeichnet, berechnet sich über die hier angeführte Formel 2. Wobei die beteiligten Unternehmen für 90 % ihrer in Verkehr gebrachten Geräte sicherstellen müssen, dass die TEC kleiner gleich der AEA ist.

$$TEC \left[\frac{kWh}{Jahr} \right] = (T_{ON} * P_{ON} + T_{Standby} * P_{Standby} + T_{APD} * P_{APD}) * \frac{365}{1000}$$

Formel 2: Total Energy Consumption

Zur Berechnung ist anzumerken, dass der letzte Term in Formel 2 zu vernachlässigen ist, sofern das Gerät über keine Auto Power Down-Funktion verfügt. Die gemessenen Leistungswerte P sind in Watt einzusetzen. Nach welchen Vorgaben diese Messungen zu erfolgen haben, ist in der Vereinbarung detailliert festgelegt und wird in Kapitel 5 behandelt. Die Einschaltzeiten T sind in Stunden pro Tag einzusetzen, wobei die zugehörigen Werte wie folgt festgelegt sind:

Modus	ON	Standby	Standby nach APD
Bezeichnung	T _{ON}	T _{Standby}	T _{APD}
CSTB ohne APD-Funktion	9	15	0
CSTB mit APD-Funktion	4,5	15	4,5

Tabelle 9: Einschaltzeiten der Betriebsmodi [in Stunden pro Tag]

³⁹ vgl. URL: http://www.eceee.org/ecodesign/products/complex_set_top_boxes/ (27.11.2014)

Ein fundamentaler Bestandteil solcher Selbstregulierungsmaßnahmen durch die Industrie ist es, dass sich so viele Unternehmen wie möglich daran beteiligen. Die EU-Kommission spricht dabei von der Einbeziehung einer großen Mehrheit des betreffenden Wirtschaftszweigs und meint damit mindestens 70 % der in Verkehr gebrachten Erzeugnisse im Wirtschaftsraum der EU. Eine Studie⁴⁰ über die Marktdurchdringung dieser Selbstregulierungsmaßnahme besagt, dass im Jahr 2012 am EU-Binnenmarkt insgesamt 23,5 Mio. komplexe Settop-Boxen verkauft wurden. Davon 18,2 Mio. Geräte durch Unterzeichner des Abkommens und weitere 1,4 Mio. durch potenzielle, zukünftige Unterzeichner. Das entspricht zusammen 83,8 % der in Verkehr gebrachten Erzeugnisse.

Im Zuge der getroffenen Vereinbarung wurden zwei Gremien zur Verwaltung eingerichtet: Ein Lenkungsausschuss, sowie ein unabhängiger Inspektor. Außerdem haben die Unterzeichner einer Berichtspflicht nachzukommen, wobei die Wirksamkeit der Verordnung einer regelmäßigen Überwachung durch die EU-Kommission und dem Ökodesign-Konsultationsforum unterliegt.

4.5 Code of Conduct – Komplexe Settop-Boxen

Der „Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems“, oder zu Deutsch „Europäischer Verhaltenskodex für digitale Fernsehdienste“, soll eine Initiative zur Ergänzung der zuvor behandelten freiwilligen Vereinbarung für komplexe Settop-Boxen darstellen. Er wird von der gemeinsamen Forschungsstelle der EU-Kommission ausgearbeitet, um zukünftige Effizienzstandards für komplexe Settop-Boxen zu setzen und innovative technische Lösungen zu fördern.

Er stellt die mögliche nächste Stufe für eine Weiterentwicklung des Voluntary Agreement dar. Daher sind dieses und der Code of Conduct (CoC) auch weitestgehend ident. Im Wesentlichen wurden lediglich Anpassungen, größtenteils Reduktionen, der Grenzwerte für den maximalen jährlichen Energieverbrauch (AEA), sowie Erweiterungen bei der Tabelle der Zusatzfunktionen vorgenommen. Da diese Reduktionen teilweise gravierend ausfallen, ist die Liste der teilnehmenden Unternehmen bisher überschaubar geblieben.⁴¹

⁴⁰ vgl. Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die freiwillige Regelung zur umweltgerechten Gestaltung komplexer Set-Top-Boxen, Brüssel, 2012, S.3

⁴¹ URL: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/ict-codes-conduct/code-conduct-digital-tv-services> (26.05.2014)

Basisfunktion	Max. Energieverbrauch pro Jahr [in kWh/Jahr]	
	ab 1. Juli 2013 (Tier 1)	ab 1. Juli 2015 (Tier 2)
Kabel	45	37
Satellit	50	40
IP	26	20
Terrestrisch	37	32
Thin-Client/Remote	26	20

Tabelle 10: Basisfunktion - Max. Energieverbrauch pro Jahr lt. CoC

Zusatzfunktionen	Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr [in kWh/Jahr]	
	ab 1. Juli 2013 (Tier 1)	ab 1. Juli 2015 (Tier 2)
Advanced Video Processing (MPEG-4)	0	0
High Efficiency Video Processing (MPEG-H)	20	13
Advanced Graphics Processing	5	0
Full High Definition	0	0
Ultra High Definition	20	13
3DTV	20	13
Advanced Graphics Processing	5	0
Access to additional RF Channels (per RF channel)	7	6
DVR	15	10
Return Path technical interfaces: ADSL or DOCSIS 2.0 or VDSL	30	30
Return Path technical interfaces: (DOCSIS 3.0)		
4 bonded RF channels minimum	45	25
For each additional 4 bonded RF channels	20	5
Multi-encoding	10	8
Multi-display	5	5
Basic In-Home Networking:		
For each network physical interface technology	18	14
Once for any that is also a network port	12	5
In-Home Networking Access Point-Router	53	37
VoIP	20	16

Tabelle 11: Zusatzfunktionen - Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr lt. CoC

Besitzt die Settop-Box die Zusatzfunktion „Basic In-Home Networking“, so muss sie laut Code of Conduct auch eine „Networked Standby Functionality“ anbieten. Darunter versteht man einen speziellen Netzwerk-Standby-Modus, der wie der bisherige Standby-Modus die Hauptfunktionen deaktiviert, jedoch bis zu einem gewissen Level die Verbundenheit mit einem Netzwerk zulässt.⁴²

⁴² vgl. URL: http://www.eceee.org/ecodesign/products/Lot26_networked_standby_losses (26.05.2014)

Das sei explizit erwähnt, da die Anzahl der Geräte die eine Netzwerk-Funktion besitzen, in den letzten Jahren signifikant zugenommen hat. Daher wurde diesem Thema mit dem „Lot 26: Verbrauch im vernetzten Bereitschaftsbetrieb“ eine eigene Vorstudie im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie gewidmet, aus welcher die Verordnung (EG) Nr. 801/2013 hervorging. Diese bewirkte eine Abänderung der „Standby-Verordnung“ (siehe Kapitel 4.2) dahingehend, dass entsprechende Anforderungen für Netzwerkgeräte und ein „vernetzter Bereitschaftsbetrieb“ hinzugefügt wurden. Die neuen Anforderungen dieser Novellierung werden ab dem Jahr 2015 in drei Stufen eingeführt.

Im Code of Conduct wird zwischen „Headed“ und „Headless“-Geräten unterschieden, was besonders bei den Einschaltzeiten zur Berechnung der „Total Energy Consumption“ zu berücksichtigen ist, wobei die Berechnungsmethoden grundsätzlich mit jenen des Voluntary Agreement übereinstimmen.

Einschaltzeiten der Betriebsmodi	ohne „Networked Standby Functionality“		mit „Networked Standby Functionality“	
	Headed	Headless	Headed	Headless
T_{ON}	4,5	24	4,5	4,5
$T_{Standby}$	15	0	4,5	0
T_{APD}	4,5	0	15	19,5

Tabelle 12: Einschaltzeiten der Betriebsmodi [in Stunden pro Tag] lt. CoC

Eine komplexe Settop-Box wird als „Headed“ bezeichnet, wenn sie die folgenden Eigenschaften besitzen:

- Audio-Video Programm Dekodierung
- Graphische Oberfläche zur Benutzerbedienung
- Mischung des zugehörigen Inhalts und Konvertierung zum Audio-Video-Signal
- Direkte Versorgung eines externen TV-Geräts mit dem Audio-Video-Signal
- Steuerung mittels Fernbedienung oder direkt am Gerät

Der Code of Conduct verlangt weiters, dass die „Headed“-Geräte zumindest einen Standby-Modus anbieten müssen, der mittels Benutzerbefehl aktiviert werden kann, sowie eine Auto Power Down-Funktion. Letzteres gilt auch für „Headless“-Geräte mit „Networked Standby Functionality“.

4.6 Energy Star

Der Energy Star ist ein seit 1992 in den USA etabliertes Gütesiegel der dortigen Umweltschutzbehörde, der Environmental Protection Agency (EPA), für energiesparende Geräte in Haushalt oder Gewerbe. Es können aber auch ganze Gebäude, Firmen oder Industrieanlagen mit einem Energy Star versehen werden.

Einige Beispiele für Produkte, die einen Energy Star erhalten können, sind Leuchtmittel, Ladegeräte, Wasserehitzer, Heiz- und Kühlgeräte, Geschirrspüler, Kühlschränke, Ventilatoren, Waschmaschinen und Trockner, weiters Baumaterialien wie Fenster, Türen, Isolierungen oder gewerblich genützte Großgeräte wie Fritteusen oder Backöfen, sowie EDV-Artikel und Unterhaltungselektronik wie Fernseher, Telefone, Tablets, Computer, Drucker oder eben Settop-Boxen.⁴³

Am europäischen Markt hat das Energy Star-Label vor allem durch EDV-Geräte an Bekanntheit erlangt, da diese vielfach vom US-amerikanischen Markt importiert werden und seit dem Jahr 2002 auch ein diesbezügliches Abkommen zwischen den USA und der EU besteht. Dieses mündete mit der Verordnung (EG) Nr. 106/2008 in einem gemeinschaftlichen Kennzeichnungsprogramm für stromsparende Bürogeräte. Der Geltungsbereich des „EU Energy Star“ beschränkt sich also im Wesentlichen auf Computer, Monitore, Drucker, Kopierer und ähnliche Geräte, weshalb sich dieses Kapitel auch größtenteils auf das US-amerikanische Original bezieht. Im Erscheinungsbild unterscheiden sich US- und EU-Variante nicht.



Abbildung 17: Energy Star Label⁴⁴

Der Zweck dieses freiwilligen Gütesiegels liegt allerdings nicht darin, die Hersteller gesetzestähnlich zu etwas zu zwingen, sondern vielmehr sie mit der Schaffung von Anreizen zur Entwicklung stromsparenderer Geräte zu animieren, um so den Stromverbrauch und die damit verbundenen Umweltauswirkungen zu reduzieren. Gerne wird in diesem Zusammenhang die „Top Runner Strategie“ erwähnt, was

⁴³ vgl. URL: <http://www.energystar.gov/products/certified-products?s=mega> (27.11.2014)

⁴⁴ ebenda

nichts anderes bedeutet, als dass Hersteller durch die Entwicklung besonders energiesparender Modelle ein zusätzliches, offiziell bestätigtes Verkaufskriterium für dieses Produkt erhalten können, das sofort als solches erkennbar ist.

Die Kriterien für die Vergabe des Energy Star-Labels werden regelmäßig darauf überprüft, ob sie noch dem Stand der Technik entsprechen, und nötigenfalls angepasst, sodass bei Einführung neuer Spezifikationen nur etwa ein Viertel der am Markt verfügbaren Geräte diese erfüllen.⁴⁵ Damit soll neuer Fortschritt bei der Entwicklung stromsparender Technologien angeregt werden. Die Überprüfung der Produkte erfolgt durch von der US-Umweltschutzbehörde EPA zertifizierte Labore, wobei diese neben der Erstüberprüfung auch Stichproben durchführen.⁴⁶

Obwohl dem Energy Star in den USA eine bei Weitem größere Bedeutung und Reichweite als in der EU beizumessen ist und Settop-Boxen auch nur unter die dort geltenden Bestimmungen dieses Gütesiegels fallen, sollen die Auswirkungen auf diese zum Teil global vertriebene Produktgruppe nicht außer Acht gelassen werden. Auf der US-Homepage des Energy Star-Labels heißt es zum Stromverbrauch dortiger Settop-Boxen:

*Set-top boxes are getting more energy intensive. In fact, a home using two set-top boxes is using significantly more electricity than it takes to run a new refrigerator — roughly 500 kWh, every year.*⁴⁷

Settop-Boxen, versehen mit dem Energy Star, sind laut dessen Angabe im Durchschnitt um 45 % effizienter als konventionelle Modelle. Würden alle Settop-Boxen in den USA den Spezifikationen des Energy Stars entsprechen, so könnten Konsumentinnen und Konsumenten insgesamt 3 Milliarden US-Dollar einsparen und der Treibhausgasausstoß um einen Wert reduziert werden, der jenen von 3 Millionen Autos entspricht.⁴⁸

Die Anforderungen an Settop-Boxen durch den Energy Star sind grundsätzlich mit jenen des Voluntary Agreement bzw. des Code of Conduct vergleichbar. Aufbauend auf einem maximalen jährlichen Energieverbrauch für die jeweilige Basisfunktion, erhöht sich dieser Wert durch entsprechende Zusatzfunktionen. Die Berechnung der „Total Energy Consumption“, die den Maximalwert nicht überschreiten darf, weist hingegen leichte Unterschiede auf. Ohne bei den Bestimmungen zu detailliert werden zu wollen, sollen als Vergleich mit den in Europa geltenden Grenzwerten,

⁴⁵ vgl. URL: <http://www.top-runner.info/eu-energy-star/eu-energy-star-im-detail/> (27.11.2014)

⁴⁶ vgl. URL: <http://www.energystar.gov/about/> (27.11.2014)

⁴⁷ URL: <http://www.energystar.gov/products/certified-products/detail/set-top-boxes-cable-boxes> (27.11.2014)

⁴⁸ vgl. ebenda

jene der seit 19. Dezember 2014 gültigen Version 4.1 der „Energy Star Program Requirements for Set-top Boxes“ hier angeführt werden:

Basisfunktion	Max. Energieverbrauch pro Jahr [in kWh/Jahr]
Cable DTA	40
Cable	60
Satellite	65
Multichannel Video Programming Distributor (MVPD) Internet Protocol (IP)	65
Thin-client / Remote	30
Terrestrial	18
Over the top (OTT) Internet Protocol (IP)	10

Tabelle 13: Basisfunktion - Max. Energieverbrauch pro Jahr lt. Energy Star

Zusatzfunktionen	Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr [in kWh/Jahr]
CableCARD	15
Digital Video Recorder (DVR)	45
DOCSIS®	20
DOCSIS® 3 (Applicable until December 19, 2015)	11
High Efficiency Video Processing (HEVP)	15
Home Network Interface (HNI)	17
MIMO Wi-Fi HNI: for each 2.4 GHz Spatial Stream	3
MIMO Wi-Fi HNI: for each 5 GHz Spatial Stream	10
Multi-room	56
Multi-stream – Cable/Satellite	16
Multi-stream – Terrestrial/IP	6
UltraHD Resolution	5
Thin Client High Efficiency Video Processing (TC HEVP)	5
Access Point	8
Router	27
Telephony	4

Tabelle 14: Zusatzfunktionen - Zusätzlicher max. Energieverbrauch p.a. laut Energy Star

Neben einer Auto Power Down-Funktion sollen die Geräte auch mit einem „Deep Sleep“-Modus ausgestattet sein, der maximal 15 % der Leistung im Vergleich zum ON-Modus benötigen darf und sich entweder automatisch, nach einer gewissen Zeit im Standby-Modus, oder auf Benutzerbefehl aktiviert.

Seit seinem Bestehen soll das Energy Star-Programm den amerikanischen Haushalten bis Ende 2012 insgesamt 239 Milliarden US-Dollar an Energiekosten erspart haben, sowie die Emission von 1900 Mega-Tonnen an Treibhausgasen

vermieden haben.⁴⁹ Dennoch gibt es auch verbreitet Kritik am Energy Star, die ihm oftmals zu schwache Vorschriften und mangelnde Kontrolle attestiert.

4.7 Überblick

Zum Abschluss dieses Kapitels soll zusammenfassend ein kurzer Überblick über die derzeit geltenden Reglementierungen, gesetzlich oder freiwillig, geschaffen werden, sowie die wichtigsten darin enthaltenen Anforderungen. Dabei werden, mit Ausnahme des Code of Conduct (Tier 2 ab 1. Juli 2015), die heute gültigen Anforderungen angeführt. Die beiden Verordnungen sind obligatorisch für alle Settop-Boxen im Europäischen Wirtschaftsraum, die unter ihren Geltungsbereich fallen. Die anderen drei Reglements sind hingegen freiwillig und gelten somit nur für Unternehmen, die diese Regelung unterzeichnet haben.

Reglement	Einfache STB	Komplexe STB	Sonstige STB
Verordnung (EG) Nr. 1275/2008			OFF – 0,5 W Standby – 0,5 bis 1 W mit Standby & APD
Verordnung (EG) Nr. 107/2009	Standby – 0,5 bis 1 W ON – 5 bis 13 W mit Standby & APD Informationspflicht*		
Freiwillige Regelung		35 bis ~260 kWh/Jahr mit Standby – 1 W oder „off button“ mit APD Informationspflicht*	
Code of Conduct		20 bis ~220 kWh/Jahr mit Standby & APD	
Energy Star	10 bis ~243 kWh/Jahr mit Deep Sleep Modus & APD Informationspflicht* (jedoch nur über Energiesparmaßnahmen)		

Tabelle 15: Überblick über die Reglementierungen

* Bereitstellung von Informationen betreffend des Energieverbrauchs

⁴⁹ vgl. URL: <http://www.energystar.gov/about> (27.11.2014)

5 Methodik der Messungen

Die Messungen der realen Leistungsaufnahmen an 60 unterschiedlichen Settop-Boxen stellen das Kernstück dieser Diplomarbeit dar, weshalb eine ausführliche Vorbereitung der damit verbundenen Methodik essentiell ist. In diesem Kapitel wird erläutert welche Normen bzw. Standards für die Messung als Grundlage dienen und wie der daraus abgeleitete Messablauf mit den jeweiligen Prozessschritten aussieht. An dieser standardisierten Vorgehensweise soll bei allen Messungen festgehalten werden, um Messresultate zu erhalten, die uneingeschränkt vergleichbar sind. Außerdem wird erläutert nach welchen Kriterien bei der Auswahl der zu untersuchenden Settop-Boxen vorgegangen wurde, bevor abschließend das verwendete Messgerät und die Software, sowie das Auslesen der Ergebnisse aus den gespeicherten Messverläufen, erläutert werden.

5.1 Messnormen

Die in Kapitel 4 behandelten Reglementierungen verweisen auf verschiedene Normen, denen die jeweilige Prozedur zur Messung der Leistungsaufnahme an den Settop-Boxen entsprechen soll.

In den beiden Verordnungen (EG) Nr. 1275/2008 und Nr. 107/2009 wird nur auf ein „zuverlässiges, genaues und reproduzierbares Messverfahren, das den anerkannten Regeln der Technik entspricht“ verwiesen und eine Genauigkeit der Leistungsmessung ähnlich jener in Tabelle 16 gefordert.

Die Ausführungen im Voluntary Agreement und dem Code of Conduct machen hingegen detaillierte Angabe zum Ablauf der Messungen und bestehen dabei auf eine Orientierung der Prozedur an den Normen IEC 62301 bzw. IEC 100/2257/CDV. Beim IEC handelt es sich um die „International Electrotechnical Commission“, einer internationalen Normungsorganisation mit Sitz in Genf, die sich hauptsächlich mit Normen im Bereich Elektrotechnik und Elektronik beschäftigt.

Das freiwillige Gütesiegel des Energy Star verweist mit seinen Vorgaben zur Messung der Leistungsaufnahme an Settop-Boxen auf die Norm CEA-2043 des American National Standards Institute (ANSI), wobei CEA für „Consumer Electronics Association“ steht, einem Wirtschaftsverband für elektrische Konsumgüter in den USA. Da der Fokus dieser Arbeit allerdings auf dem europäischen und insbesondere dem österreichischen Markt liegt, wird auf diese Norm nicht näher eingegangen.

5.1.1 IEC 62301

Bei der IEC 62301 „Household electrical appliances – Measurement of standby power“ handelt es sich um eine Norm zur Messung des Stromverbrauchs elektrischer Haushaltsgeräte. Wobei der Fokus auf der Messung von Verbräuchen im Standby-Modus liegt. In Österreich wurde diese Norm durch die OVE/ÖNORM EN 50564:2012 „Elektrische und elektronische Haushalts- und Bürogeräte – Messung niedriger Leistungsaufnahmen“ umgesetzt. Sie ersetzt die OVE/ÖNORM EN 62301:2006, wobei seit März 2014 nur noch die Neufassung zur Anwendung kommen darf.

Sowohl das Voluntary Agreement, als auch der Code of Conduct, beziehen sich mit ihren größtenteils deckungsgleichen Angaben zur Prozedur der Messungen auf diese Norm. In beiden Fällen sind die Ausführungen aufgeteilt in einen allgemeinen Part, in die grundlegenden Hauptanforderungen und die schrittweisen Prozessabläufe der Messungen.

Test-Bedingungen	Wert
Umgebungstemperatur	$23 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Windgeschwindigkeit nahe dem Gerät	$\leq 0,5 \text{ m/s}$
Netzspannung	$230 \text{ V} \pm 1 \%$ $50 \text{ Hz} \pm 1 \%$
Netzspannungs-Form	Gesamtanteil der Oberwellen $\leq 2 \%$ Scheitelfaktor zwischen 1,34 und 1,49
Genauigkeit der Leistungsmessung: Leistungspegel $\geq 0,5 \text{ W}$ Leistungspegel $\leq 0,5 \text{ W}$	bei einem Vertrauensniveau von 95 % gilt: Messunsicherheit $\leq 2 \%$ Messunsicherheit $\leq 0,01 \text{ W}$
Auflösung des Messinstrument: Leistung $\leq 10 \text{ W}$ Leistung $10 \leq 100 \text{ W}$	Auflösung $\geq 0,01 \text{ W}$ Auflösung $\geq 0,1 \text{ W}$

Tabelle 16: Hauptanforderungen zur Messung des Stromverbrauchs elektrischer Haushaltsgeräte laut IEC 62301

Die Angaben sollen zur herstellerunabhängigen Bestimmung des Stromverbrauchs komplexer Settop-Boxen unter verschiedenen Betriebsbedingungen dienen, mit dem Ziel eine „durchschnittliche, echte Benutzerverwendung“ nachzuahmen. Für diesen Zweck ist, neben den Hauptanforderungen in Tabelle 16, Folgendes zu berücksichtigen:

- Mit der Ausnahme von CI-Modulen oder Smartcards sollen keine externen Verbraucher am Testgerät angeschlossen werden, sofern sie nicht für die Funktion des Gerätes benötigt werden.
- Alle Funktionen der Settop-Box, die nicht explizit angeführt sind, sollen während der Tests ausgeschaltet werden. Weicht das gemessene Ergebnis vom erwarteten deutlich ab, so sind diese abgeschalteten Funktionen zu dokumentieren.
- Die Softwareversion soll den Werkseinstellungen entsprechen, mit welchen die Settop-Box die Produktion verlassen hat oder mit der sie vom Fernsehanbieter (Service Provider) zur Verfügung gestellt wurde. Gleiches gilt auch für Einstellungen, die von Benutzern vorgenommen werden können, um den Stromverbrauch zu beeinflussen.
- Für jeden Gerätetyp ist eine zufällig gewählte Einheit zu untersuchen. Falls das Messergebnis den erlaubten Grenzwert um nicht mehr als 10 % übersteigt, so sind zwei weitere Einheiten des Gerätetyps zu messen. Sollten diese beiden die Grenzwerte einhalten, so erfüllt das Gerät die Anforderungen.
- Kann mit dem Gerät eine zukünftige Aufnahme programmiert werden, so ist für jeden zu testenden Modus eine Aufnahme, mit einem Startzeitpunkt zumindest zwei Stunden nach Abschluss der Messung, zu programmieren.
- Die Messung des APD-Modus soll, sofern zeitlich möglich, erst 30 Minuten nachdem das Gerät in diesem Modus umgeschaltet hat, erfolgen.
- Werden Audio- bzw. Videoinhalte während des Tests kodiert, so ist eine geeignete Technologie (z.B. MPEG-2, MPEG-4 mit Verschlüsselung) und ein Kanal mit typisch hoher Bit-Rate (z.B. Sport- oder Filmkanal) zu verwenden.
- Die Testresultate sind zu dokumentieren, inklusive dem getesteten Model, der Seriennummer und der Softwareversion des Gerätes.
- Für Settop-Boxen mit Zusatzfunktionen wie z.B. Return Path Technology, Advanced Video Processing, Multi-Encode, Multi-Display, In-Home Networking or Networked Standby Functionality sind weitere, spezielle Anforderungen für die Leistungsmessung einzuhalten, die bei Interesse in der Norm nachgelesen werden können.

Im Voluntary Agreement sind sechs verschiedene Abläufe für Testverfahren angeführt, der Code of Conduct beinhaltet noch weitere zwei, für an Netzwerke angeschlossene Settop-Boxen. Es wird unterschieden nach den Testverfahren für:

- (1) Standby-Modus
- (2) Auto Power Down-Modus
- (3) ON-Modus in Standard Definition (SD) ohne Aufnahme-Funktion (non-PVR)
- (4) ON-Modus in HD, Full HD, Ultra HD oder 3D-TV und non-PVR
- (5) ON-Modus in SD mit PVR
- (6) ON-Modus in HD, Full HD, Ultra HD oder 3D-TV und mit PVR
- (7) Networked Standby-Modus
- (8) Networked ON-Modus

Die Testverfahren (2), (7) und (8) können natürlich nur Anwendung finden, falls die zu untersuchende Settop-Box über die jeweilige Funktion verfügt. Für (3) bis (6) gilt, dass je Settop-Box nur eines der vier Testverfahren zur Anwendung kommen kann, da sich die Kombinationen der verschiedenen Funktionen gegenseitig ausschließen. Drei dieser Testverfahren werden hier detailliert angeführt, um einen Einblick in den Ablauf, sowie die darin gestellten Anforderungen zu geben:

zu (1) Testverfahren für Standby-Modus

- a. Das „Equipment Under Test“ (EUT) soll in den ON-Modus geschaltet werden.
- b. Nach 5 Minuten ist der Standby (oder Aus)-Knopf an der Fernbedienung zu drücken.
- c. Das EUT soll dann für maximal 30 Minuten Zeit zur Durchführung von „Housekeeping Activities“ (z.B. Aktualisierung des „Electronic Program Guide“) haben.
- d. Nach diesen 30 Minuten oder nach Beendigung der „Housekeeping Activities“ (je nachdem was zuerst eintritt) soll über eine Dauer von 5 Minuten die durchschnittliche Energieaufnahme gemessen werden. Dieser Messwert soll für die Berechnung des Standby-Anteils der „Total Energy Consumption“ (TEC) herangezogen werden (siehe Formel 2).
- e. Weist das EUT ein zyklisches Verhalten im Standby-Modus auf (z.B. 30 Minuten passiver Standby, gefolgt von 5 Minuten Networked Standby → soll die Dauer des gesamten Messzyklus 35 Minuten betragen), so soll ein vollständiger Zyklus zu Berechnung des Standby-Parts der TEC herangezogen werden.

- f. Weist das EUT eine andere variable Leistungsaufnahme während des Standby-Modus auf, so ist die durchschnittliche Leistung über die tägliche Einschaltzeit in diesem Betriebsmodus (siehe Tabelle 9) zu messen. Perioden in denen aktiv Inhalte heruntergeladen werden (wie z.B. während dem nächtlichen „Maintenance Wake Up“) sollen hier nicht berücksichtigt werden.
- g. Wenn das EUT mit ein Standby-Schalter an der Vorderseite des Geräts ausgestattet ist, der einen anderen Level des Energieverbrauchs einleitet, so ist der Test unter Einleitung des Standby-Modus durch diesen Schalter zu wiederholen. Unterscheiden sich die beiden Messresultate, so ist der höhere Wert zur Berechnung heranzuziehen.
- h. Ein möglicherweise vorhandener Ein-Aus-Schalter an der Rückseite des EUT ist nicht zu berücksichtigen.
- i. Basierend auf dieser Messung ist der Benutzer-initiierte Standby-Anteil (P_{Standby}) der TEC zu berechnen.

zu (2) Testverfahren für Auto Power Down-Modus

- a. Das EUT ist mit einem SD-Signal zu verbinden und soll dieses am Bildschirm anzeigen.
- b. Das EUT soll dann solange in Ruhe gelassen werden bis sich die APD-Funktion aktiviert.
- c. Das EUT soll dann für maximal 30 Minuten Zeit zur Durchführung von „Housekeeping Activities“ haben. Nach diesen 30 Minuten oder nach Beendigung der „Housekeeping Activities“ (je nachdem was zuerst eintritt) soll die durchschnittliche Energieaufnahme in Übereinstimmung mit den Punkten d. bis f. des Testverfahrens (1) gemessen werden.
- d. Basierend auf dieser Messung ist der APD-Anteil (P_{APD}) der TEC zu berechnen.

zu (3) Testverfahren für ON-Modus in SD ohne Aufnahme-Funktion

- a. Das EUT ist mit einem SD-Signal zu verbinden und soll dieses am Bildschirm anzeigen.
- b. Das EUT soll dann für maximal 30 Minuten in Ruhe gelassen werden oder bis sich das EUT stabilisiert hat.
- c. Die durchschnittliche Energieaufnahme soll dann über eine Dauer von 5 Minuten gemessen werden.
- d. Basierend auf dieser Messung ist der ON-Modus-Anteil (P_{ON}) der TEC zu berechnen.

5.1.2 IEC 100/2257/CDV

Die Norm EN 62087 „Audio, video, and related equipment – Determination of power consumption“ basiert auf der Norm IEC 100/2257/CDV. Die österreichische Umsetzung dieser Norm ist die OVE/ÖNORM EN 62087. Da es sich durch den Zusatz EN, jedoch um eine europäische Norm handelt, die für den Binnenmarkt einheitlich gestaltet sein muss, gibt es mit Ausnahme der nationalen Vorworte inhaltlich keine Unterschiede.

Im Jahr 2014 wurde eine Neufassung dieser Norm zur Stellungnahme veröffentlicht, die bisher allerdings nur als Entwurf vorliegt. Obwohl sich diese Neufassung noch in der Einspruchsphase befindet, beziehen sich die Ausführungen hier dennoch darauf, um nicht überholte, sondern möglichst aktuelle Informationen am Stand der Technik zu berücksichtigen.

Die EN 62087 hat bisher aus einem allgemeinen und vier gerätespezifischen Teilen bestanden. Mit der Neufassung sind die letzten beiden „Parts“ noch hinzugekommen:

- Part 1: General
- Part 2: Signals and media
- Part 3: Television sets
- Part 4: Video recording equipment
- Part 5: Set Top Boxes (IEC 100/2262/CDV)
- Part 6: Audio equipment
- Part 7: Computer monitors

Neben dem allgemeinen Part 1 ist für die Messungen im Rahmen dieser Arbeit natürlich der auf Settop-Boxen spezialisierte Part 5, auch als IEC 100/2262/CDV bezeichnet, von besonderem Interesse.

zu Part 1: General

Im ersten Teil der Norm werden die generellen Standards und Anforderungen zur Bestimmung des Stromverbrauchs von Audio-, Video- und ähnlichen Elektrogeräten bereitgestellt. Aufgrund der Mannigfaltigkeit dieser Geräte sind die hier angeführten Informationen eher allgemeiner Natur. Sie gelten jedoch für alle Teilbereiche dieser Norm, also für Part 2 bis 7, außer die darin enthaltenen Angaben weichen vom „General-Part“ ab, worauf dann jedoch ausdrücklich hingewiesen wird.

Dieser Teil stellt Informationen zur generellen Unterscheidung der verschiedenen Betriebsmodi und Funktionen bereit. Außerdem werden Hauptanforderungen, nahezu identisch jenen der IEC 62301 (siehe Tabelle 16) gestellt, wobei die beiden Normen teilweise gegenseitig aufeinander verweisen. Außerdem wird ein Ablauf zur „Prüfungsprozedur“ angeführt, der trotz kleiner Unterschiede, ebenso an die mit der IEC 62301 verbundenen Ausführungen des Voluntary Agreement bzw. Code of Conduct erinnert.

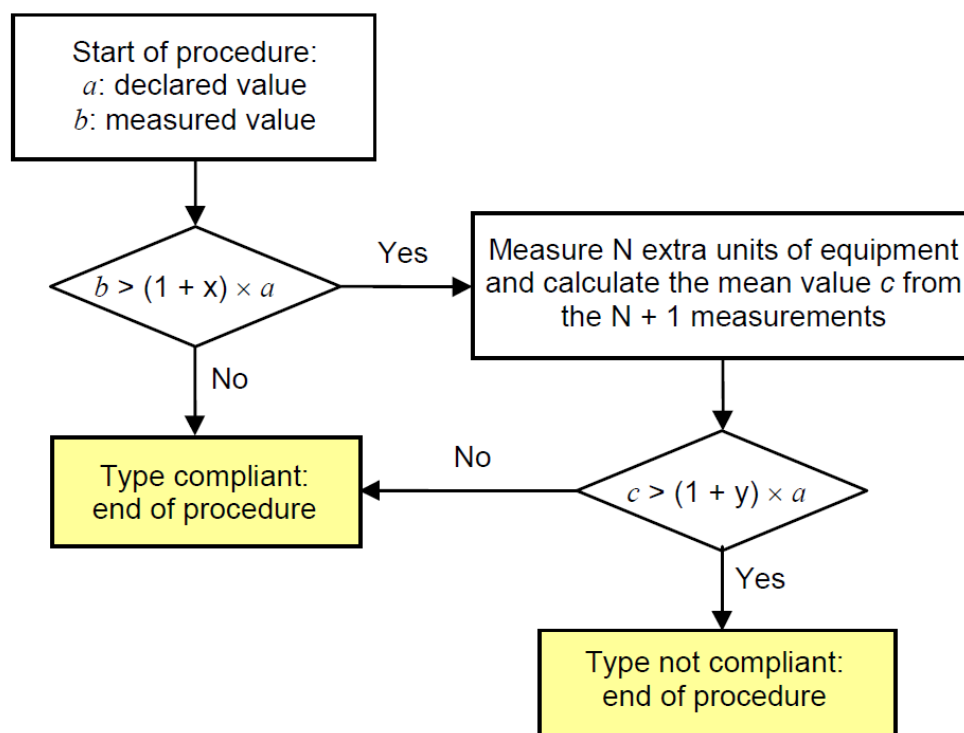


Abbildung 18: Prüfungsprozedur zur Bestimmung der Konformität des Stromverbrauchs eines Elektrogeräts nach EN 62087:1⁵⁰

zu Part 5: Set Top Boxes

Dieser Teilbereich der Norm spezialisiert sich auf Methoden zur Messung des Stromverbrauchs von Settop-Boxen, wobei hier keine Unterscheidung zwischen komplexen und simplen Geräten getroffen wird. Allerdings beziehen sich die darin beschriebenen Messverfahren explizit nur auf Settop-Boxen, die entweder mit einem HDD- oder SSD-Speichermedium zur Aufnahme ausgestattet sind, wobei letzteres auch herausnehmbar sein kann.

⁵⁰ OVE/ÖNORM EN 62087-1 „Audio, video, and related equipment – Determination of power consumption“ siehe Darstellung 1 im Anhang A, Wien, 2014, S.10

Leistungsaufnahme	Modus	Sub-Modus	Funktion(en)	Beschreibung
0 W	vom Netz getrennt	vom Netz getrennt	vom Netz getrennt	Das Gerät ist von jeder externen Stromversorgung getrennt.
≥ 0 W	Off	Off	Off	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen, stellt aber keine Funktionen bereit die eine Stromversorgung benötigen. Das Gerät kann weder mit der Fernbedienung, noch durch ein anderes externes oder internes Signal, in einen anderen Modus geschaltet werden. Es ist jedoch zu beachten, dass möglicherweise dennoch etwas Strom verbraucht werden kann, falls auf der Netzseite des Ein-Aus-Schalters ein EMC-Filter oder andere Komponenten vorhanden sind.
>0 W	Partial-On	Standby-passive	Aktivierung via Fernbedienung, internem Signal	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen, stellt aber keine Hauptfunktionen bereit. Das Gerät kann mittels Fernbedienung oder eines internen Signals, jedoch nicht durch ein externes, in einen anderen Modus geschaltet werden.
		Standby-active, low	Aktivierung via Fernbedienung, internem Signal, externem Signal	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen, stellt aber keine Hauptfunktionen bereit. Das Gerät kann mittels Fernbedienung, eines internen oder externen Signals in einen anderen Modus geschaltet werden.
		Standby-active, high	Daten-Kommunikation möglich und Aktivierung via Fernbedienung, internem Signal, externem Signal	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen, stellt aber keine Hauptfunktionen bereit. Das Gerät kann mittels Fernbedienung oder eines internen Signals, jedoch nicht durch ein externes, in einen anderen Modus geschaltet werden. Zusätzlich kann das Gerät Daten austauschen/empfangen mit/von einer externen Quelle.
	On	On-play	Abspielen eines Programmes von Festplatte (HDD, SSD) oder anderen Speichermedien	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen, liest gespeicherte Video-/Audio-Inhalte und stellt diese am Bildschirm dar.
		On-broadcast	Empfang und Darstellung eines ausgestrahlten Programms am Bildschirm	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen, empfängt ein ausgestrahltes Programm und stellt dieses am Bildschirm dar.
		On-record	Empfang und Aufnahme eines ausgestrahlten Programms	Das Gerät ist an die externe Stromversorgung angeschlossen und zeichnet das Programm einer externen oder internen Quelle auf.
		On-multifunction	Aufnahme und gleichzeitige Wiedergabe	Das Gerät führt die beiden Sub-Modi „On-play“ und „On-record“ gleichzeitig aus.

Tabelle 17: Unterscheidung der Betriebsmodi und Funktionen von STB nach EN 62087:5

Als Grundlage werden in der Norm die verschiedenen Betriebsmodi und deren Funktionen, die für die Messung des Stromverbrauchs von Bedeutung sind, aufgelistet. Interessanterweise fehlt der APD-Modus dabei, wobei jedoch noch an anderer Stelle darauf hingewiesen wird, dass Settop-Boxen über einen solchen verfügen können und mittels eines Diagramms, siehe Abbildung 19, die Funktionsweise erläutert wird.

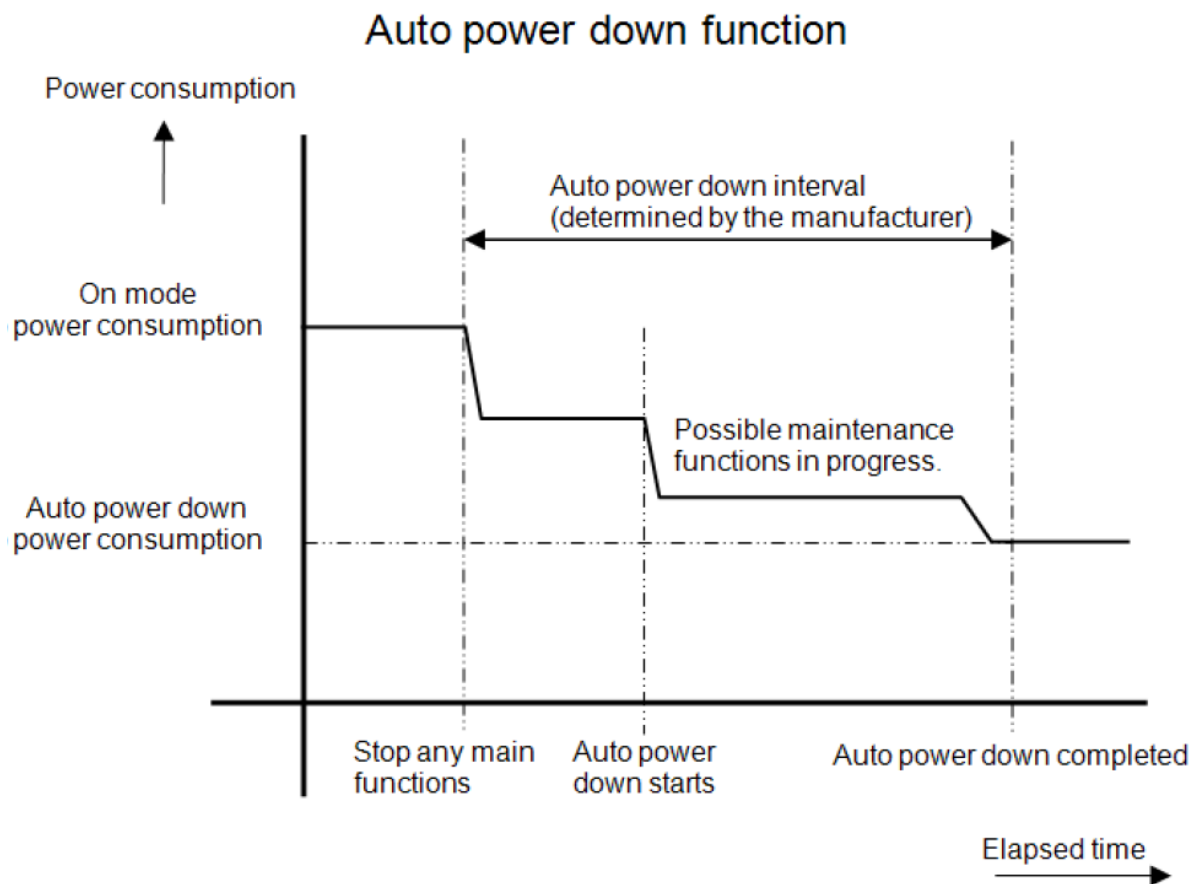


Abbildung 19: Auto Power Down Funktion⁵¹

⁵¹ OVE/ÖNORM EN 62087-5 „Audio, video, and related equipment – Determination of power consumption“ siehe Darstellung 1, Wien, 2014, S.15

Folgende Voraussetzungen für die Messung der Leistungsaufnahme einer Settop-Box werden in dieser Norm angeführt:

- Das Eingangssignal soll dem von der Settop-Box verwendeten DVB-System entsprechen. Ist die Settop-Box zum Empfang verschiedener DVB-Systeme fähig, so soll die Messung für jedes einzeln durchgeführt werden. Handelt es sich bei dem Gerät um eine komplexe Settop-Box, so ist ein Eingangssignal zu verwenden, das mittels CI-Modul bzw. Smartcard zu entschlüsseln ist. Ob es sich während der Untersuchung des Geräts um ein echtes Signal oder ein Test-Signal zur Imitation handelt, wird hier nicht unterschieden.
- Es ist außerdem ein Signal der höchstmöglichen Auflösung, die von der Settop-Box dekodiert werden kann, zu verwenden. Auch das Audio-Format soll die höchste Datenrate (bps) aufweisen. In den Aufzeichnungen ist das verwendete Video-Eingangssignal inklusive Auflösung, Frame- und Bit-Rate, sowie das verwendete Audio-Format zu dokumentieren.
- Die Aufzeichnung einer Messung ist immer erst dann durchzuführen, wenn der Leistungsverbrauch der Settop-Box einen stabilen Zustand erreicht hat. Das ist gewährleistet, wenn das Gerät nach der Aktivierung eines Betriebsmodus‘ 15 bis 30 Minuten Zeit hatte bis die Aufzeichnung der Messung startet oder die Messung öfter durchgeführt wird und die Ergebnisse nicht mehr als 2 % voneinander abweichen.
- Zur Vorbereitung der Messung ist die Settop-Box so einzurichten, dass ein normaler Betrieb simuliert wird. Dabei sollen jedoch keine externen Verbraucher (wie z.B. externe Festplatten, USB-Sticks) an das Gerät angeschlossen sein. Ebenso sind für den Empfang notwendige Verbraucher, wie z.B. der LNB-Empfänger einer Satellitenanlage oder ein Antennenverstärker, durch eine eigene Stromquelle zu versorgen.
- Soweit als möglich sollen jegliche Funktionen, die im Hintergrund des ON-Modus auftreten und diesen beeinflussen könnten, deaktiviert werden. Mögliche Beispiele hierfür sind das Downloaden und Installieren einer Software, die Programmierung einer zukünftigen Aufnahme oder das automatische Löschen einer alten Aufnahme.

Auch diese Norm beinhaltet verschiedene Abläufe für Testverfahren, wobei die Anweisungen hier weniger detailliert ausfallen (im Vergleich zur IEC 62301). In Summe werden zehn verschiedene Abläufe angeführt: Einer für jeden Sub-Modus in Tabelle 17, wobei bei On-Multifunction zwischen Single- und Multi-Tuner unterschieden wird, plus einen für den APD-Modus.

- (1) On-broadcast
- (2) On-play
- (3) On-record
- (4) On-multifunction with a Single-Tuner
- (5) On-multifunction with a Multi-Tuner
- (6) Standby-passive
- (7) Standby-active, low
- (8) Standby-active, high
- (9) Auto Power Down
- (10) Off

Es wird empfohlen, dass jedes dieser Testverfahren anzuwenden ist, sofern die untersuchte Settop-Box über den jeweiligen Betriebsmodus bzw. die Funktion verfügt. Exemplarisch werden vier Abläufe dieser Testverfahren angeführt:

zu (1) Testverfahren für On-broadcast

- a. Schalten Sie, falls möglich, die Time-Shift-Funktion aus.
- b. Messen Sie die durchschnittliche Leistungsaufnahme über eine zweiminütige Periode und speichern Sie diese als P_{AV_ON} .
- c. Notieren Sie die zeitliche Dauer zur Messung der durchschnittlichen Leistung.

zu (7) Testverfahren für Standby-active, low

Um sicherzustellen, dass das EUT im Standby-active-Modus ist und keine Downloads oder Aufnahmen durchführt, soll das folgende Testverfahren angewendet werden:

- a. Schalten Sie das EUT in den On-Modus.
- b. Wenn mit dem Gerät eine zukünftige Aufnahme programmiert werden kann, dann programmieren Sie in zwei (oder mehr) Stunden eine solche.
- c. Nach fünf Minuten in diesem Modus drücken Sie den Standby- bzw. Aus-Knopf auf der Fernbedienung.
- d. Warten Sie zumindest 30 Minuten oder bis das Gerät alle Instandhaltungsaktivitäten (z.B. Aktualisierung des „Electronic Program Guide“) mit erhöhter Leistungsaufnahme abgeschlossen hat. Notieren Sie die Zeit, die das EUT dafür benötigt hat.
- e. Messen Sie die durchschnittliche Leistungsaufnahme für mindestens zwei Minuten und speichern Sie diese als P_{SAL} .
- f. Notieren Sie die zeitliche Dauer zur Messung der durchschnittlichen Leistung.

zu (9) Testverfahren für Auto Power Down

Falls das Gerät eine APD-Funktion besitzt, ist das folgende Testverfahren zur Bestimmung des APD-Intervalls (siehe Abbildung 19) und zur Messung der danach aufgenommenen Leistung anzuwenden:

- a. Schalten Sie das EUT in den On-Modus mit der aktivierten APD-Funktion. Das APD-Intervall wird durch den Hersteller vorgegeben und ist zu notieren.
- b. Dazu schalten Sie alle Hauptfunktionen des EUT aus und stoppen Sie die Zeit bis zur Aktivierung der APD-Funktion.
- c. Warten Sie bis das Gerät den APD-Modus erreicht hat und sich die Leistungsaufnahme stabilisiert hat.
- d. Starten Sie nun mit der Messung der durchschnittlichen Leistungsaufnahme über eine zweiminütige Periode und speichern Sie diese als P_{APD} .

zu (10) Testverfahren für Off

- a. Schalten Sie mit dem Netzschalter, falls ein solcher am Gerät vorhanden ist, das EUT aus.
- b. Messen Sie die durchschnittliche Leistungsaufnahme über eine zweiminütige Periode und speichern Sie diese als P_{OFF} .

Worauf diese Norm nicht eingeht, ist die weitere Vorgehensweise, wie z.B. die Auswertung der gemessenen Leistungsdaten oder die Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs. Sie beschränkt sich lediglich auf Angaben zur Messung der aufgenommenen Leistung einer Settop-Box.

5.1.3 Zusammenfassung

Um eine kleine Übersicht über die Normen zur Messung des Stromverbrauchs von Settop-Boxen zu geben, sind die wichtigsten Daten hier zur Gegenüberstellung zusammengefasst:

internationale Norm	IEC 62301	IEC 100/2257/CDV
nationale Publikation in Österreich	OVE/ÖNORM EN 50564	OVE/ÖNORM EN 62087
betroffene Geräte	komplexe Settop-Boxen	Settop-Boxen mit interner HDD bzw. interner oder herausnehmbarer SSD
Hauptanforderungen an die Messung	nahezu ident (siehe Tabelle 16)	
Anzahl an Testverfahren für den Ablauf einer Messung	für 8 Betriebsmodi	für 10 Betriebsmodi
Angaben zur Auswertung der gemessenen Daten	siehe Voluntary Agreement bzw. Code of Conduct	keine

Tabelle 18: Überblick über die wichtigsten Inhalte der internationalen Messnormen

Unerwähnt sollte man nicht lassen, dass die Zielgruppe für den Verkauf dieser Normen die Industrie ist. Hersteller von Settop-Boxen oder Service Provider benötigen sie, um den Stromverbrauch ihrer Geräte entsprechend den Anforderungen der gesetzlichen Reglementierungen zu bestimmen. Daher orientieren sich die Normen und ihre Vorgehensweisen natürlich an den Erfordernissen in diesen Regularien und den Bedürfnissen der Unternehmen.

Für die Gestaltung der Messungen im Rahmen dieser Diplomarbeit stellen prinzipiell beide Normen eine gute Basis dar. Da sie in vielen Punkten Übereinstimmung zeigen, orientiert sich der im nächsten Kapitel beschriebene Messprozess gleichermaßen an beiden Normen. Wo es Differenzen gibt wurde sich der, zur Erreichung der Ziele dieser Arbeit, zweckmäßigeren Bestimmung bedient. Es ist somit festzuhalten, dass der für diese Diplomarbeit entwickelte Messprozess in dieser Form eine individuelle Lösung darstellt.

5.2 Messprozess

Auf der Grundlage der beiden betrachteten Normen zur Messung des Stromverbrauchs von Settop-Boxen wurde ein individueller Messprozess für die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit entwickelt, der hier nun vorgestellt wird.

5.2.1 Systemabgrenzung

Während der Messungen möglichst reale Betriebsbedingungen zu simulieren, steht im Zentrum der Untersuchungen. Dabei drängt sich eine wesentliche Frage auf: Wo ist die Systemgrenze zu ziehen?

In den zuvor behandelten Normen wird darauf hingewiesen, dass externe Verbraucher von der Settop-Box zu trennen bzw. separat mit Strom zu versorgen sind. Logisch wenn man in diesem Zusammenhang an externe Festplatten, USB-Sticks und Ähnliches denkt. Diese externen Verbraucher ermöglichen die Nutzung von Zusatzfunktionen, werden jedoch für die Bereitstellung der Basisfunktion, dem Empfang, der Verarbeitung und Weitergabe eines Fernsehsignals, nicht benötigt. Letzteres gilt jedoch für sogenanntes „Empfangszubehör“ wie dem LNB-Empfänger einer Satellitenanlage, einer Antenne für den terrestrischen Empfang oder dem Modem beim IPTV. Dennoch geben beide Normen vor, dieses bei der Messung eigens mit Strom zu versorgen. Denn Ziel der Normen ist es, den Stromverbrauch der Settop-Box an sich zu bestimmen, da die gesetzlichen Regularien auch nur diesen behandeln.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es jedoch, den Stromverbrauch für den Fernsehempfang mit einer Settop-Box zu bestimmen. Aufgrund der Tatsache, dass dieses Empfangszubehör für die Bereitstellung der Basisfunktion benötigt wird, ist es unbedingt in den Messungen zu berücksichtigen. Einzige Ausnahme bildet der Übertragungsweg DVB-C, bei dem die Settop-Box ohne Empfangszubehör auskommt. Doch gerade diese Unterschiede zwischen den Übertragungswegen, machen die Miteinbeziehung des Empfangszubehörs für den Vergleich so entscheidend. Wo es möglich ist, soll die zusätzliche Leistungsaufnahme des Empfangszubehörs bestimmt werden. Wie diese Werte dann den jeweiligen Settop-Boxen zugerechnet werden, wird im Kapitel 6 näher erläutert.

Man könnte natürlich noch weiter gehen und argumentieren, dass man zum Fernsehempfang auch das Fernsehgerät benötigt. Selbstverständlich, da das allerdings für jede Settop-Box zutrifft, würde eine Berücksichtigung der Leistungsaufnahme des Fernsehgeräts für den Vergleich zwischen den Settop-Boxen eher hinderlich sein.

5.2.2 Messanordnung

Der Versuchsaufbau für eine Messung, inklusive der thematisierten Systemgrenze, ist in der nachfolgenden Abbildung 20 schematisch, mithilfe eines Blockschaltbilds, dargestellt. Damit soll ein kurzer Überblick über die für die Messung benötigten Komponenten und deren Zusammenspiel gelingen, ohne zu sehr auf technische Details einzugehen.

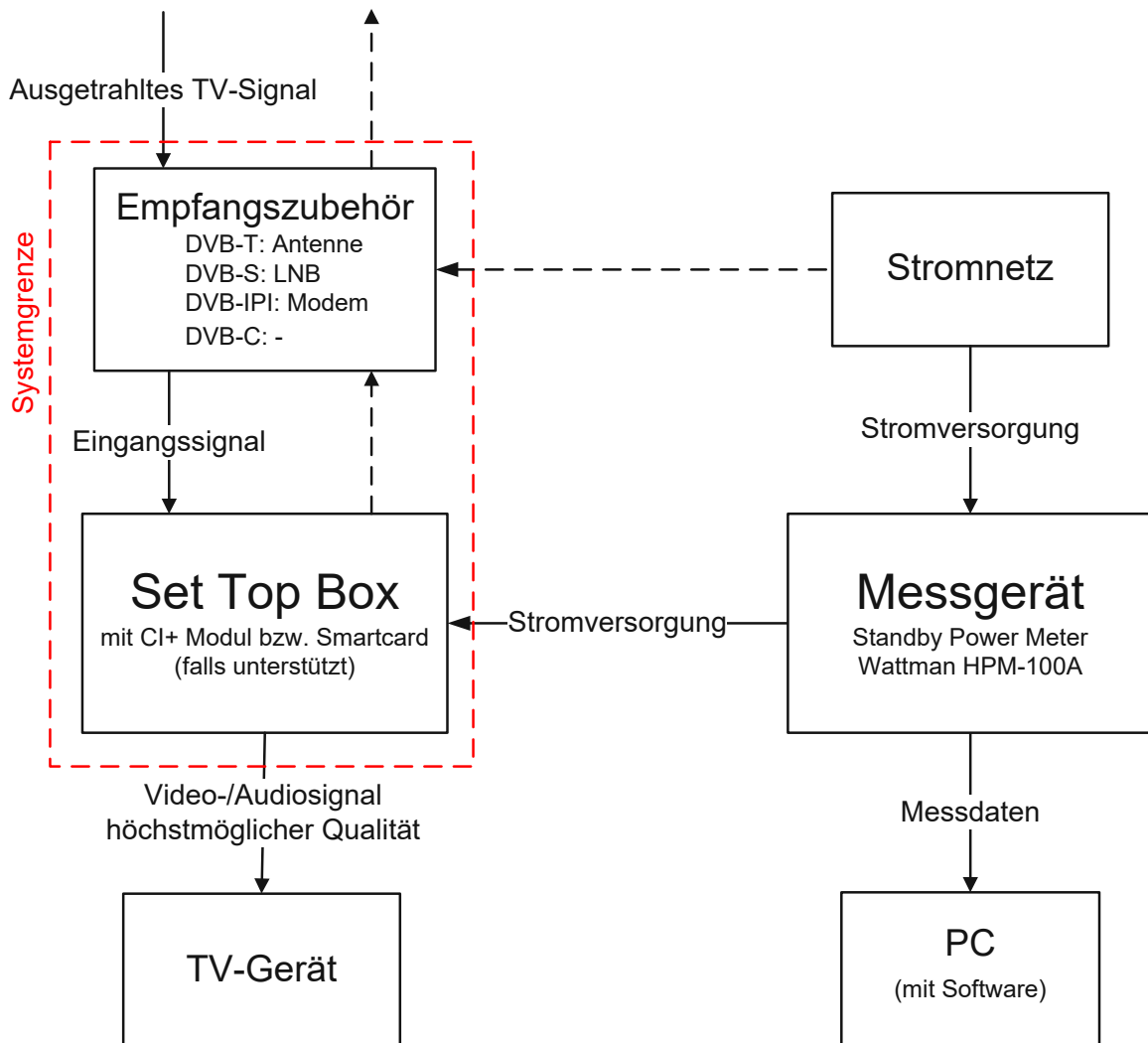


Abbildung 20: Blockschaltbild der gewählten Messanordnung

Entscheidend für das Verständnis der Messanordnung ist es, dass die untersuchte Settop-Box über das Messgerät mit Strom versorgt wird. Dieses kann aus dem „durchfließenden“ Strom Daten wie z.B. Leistung, Spannung oder Frequenz messen und gibt diese zur Darstellung in Echtzeit bzw. Speicherung an einen Computer weiter (mehr dazu später in Kapitel 5.4).

Neben Strom ist die Settop-Box auch mit einem Eingangssignal zu versorgen. Dieses kommt, je nach Übertragungsweg, entweder direkt vom Kabelnetz oder vom vorgeschalteten Empfangszubehör. Dieses wird, je nachdem ob es sich dabei um eine aktive oder passive Komponente handelt, direkt oder indirekt, also über die Settop-Box, mit Strom versorgt. Jedenfalls ist der so zusätzlich benötigte Stromverbrauch zu berücksichtigen, wie in den Ausführungen betreffend der Systemgrenze erläutert wurde. Diese wird im Blockschaltbild durch die gestrichelte, rote Linie dargestellt.

Selbstverständlich sind auch Computer und Fernsehgerät eigens mit Strom zu versorgen, was jedoch für das Verständnis der Messanordnung nicht von Bedeutung ist und daher der Einfachheit halber im Blockschaltbild vernachlässigt wurde. Wie diese Messanordnung in der Realität aussehen kann, wird in Abbildung 21 gezeigt, inklusive Beschriftung der verwendeten Komponenten. Einzig das Empfangszubehör ist hier nicht zu sehen, da in diesem Fall die Satellitenanlage mit LNB-Empfänger am Dach des Gebäudes stationiert ist. Weitere Fotos zur Dokumentation der Messungen sind im Anhang zu finden.

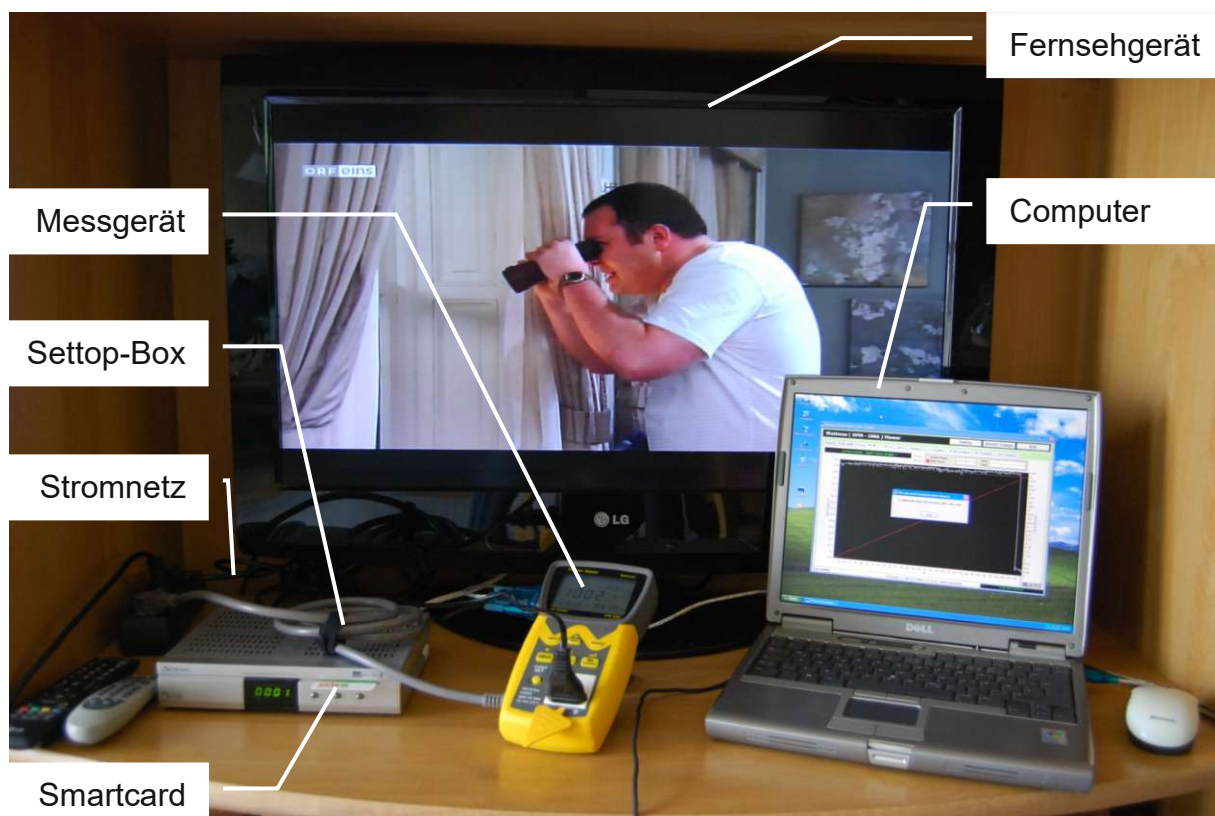


Abbildung 21: Reale Messanordnung

5.2.3 Messablauf

Der Ablauf nach dem die Messungen durchgeführt werden sollen, wird nach drei Kriterien ausgelegt, wobei die Reihenfolge in der sie angeführt werden auch ihrer Priorität entspricht:

- Er soll einheitlich sein und somit unabhängig vom untersuchten Gerät, universell für jede Settop-Box, anwendbar sein.
- Er soll den Anforderungen, die in den Normen bezüglich der Stromverbrauchsmessung an einer Settop-Box gestellt werden, entsprechen.
- Er soll möglichst einfach zu handhaben sein, damit Fehlern vorgebeugt wird und die Messungen ohne unverhältnismäßig großen Zeitaufwand vorbereitet und durchgeführt werden können.

Diese drei Punkte beeinflussen sich gegenseitig und unterliegen einem gewissen Trade-off, was bedeutet, dass wenn man ein Kriterium besonders gut erfüllt, ein anderes darunter leidet. Möchte man beispielsweise einen sehr einfachen Messablauf, so wird man die in den Normen gestellten Anforderungen nicht zur Gänze erfüllen können. Daher sind teilweise Kompromisse einzugehen. Wobei der Fokus auf der Entwicklung eines möglichst einheitlichen, also universell anwendbaren, Messablaufs liegt und die Hauptanforderungen (siehe Tabelle 16) jedenfalls einzuhalten sind, um die Messungen nicht durch Störeinflüsse von außen zu gefährden.

Die nachfolgenden Flussdiagramme dienen der Erklärung des entwickelten Messablaufs. Dieser besteht aus einem Hauptprozess, der wiederum fünf Subprozesse beinhaltet. Die Subprozesse für den OFF- und APD-Modus müssen allerdings nicht notwendigerweise für jede Settop-Box zur Anwendung kommen. Bei den Subprozessen handelt es sich um:

- Messaufbau vorbereiten
- Messzyklus OFF-Modus
- Messzyklus ON-Modus
- Messzyklus Standby-Modus
- Messzyklus APD-Modus

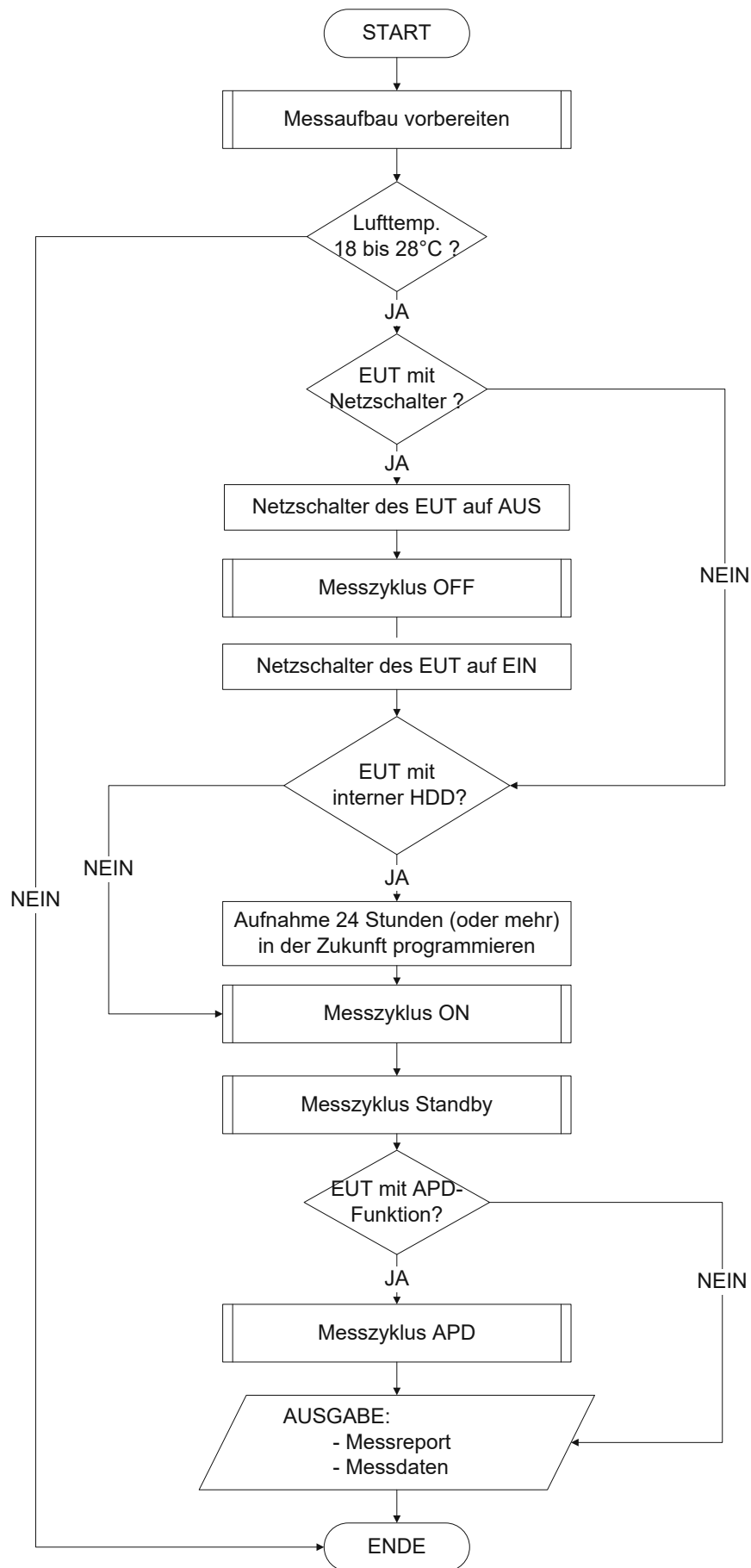


Abbildung 22: Hauptprozess des gewählten Messablaufs

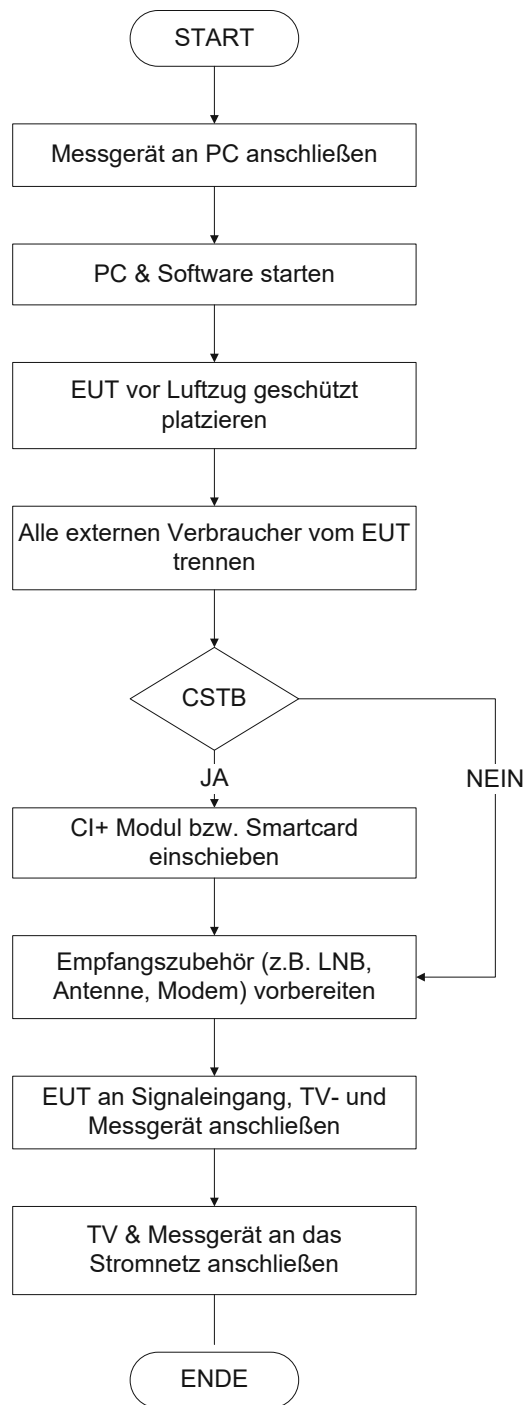


Abbildung 23: Teilprozess zur Vorbereitung der Messung

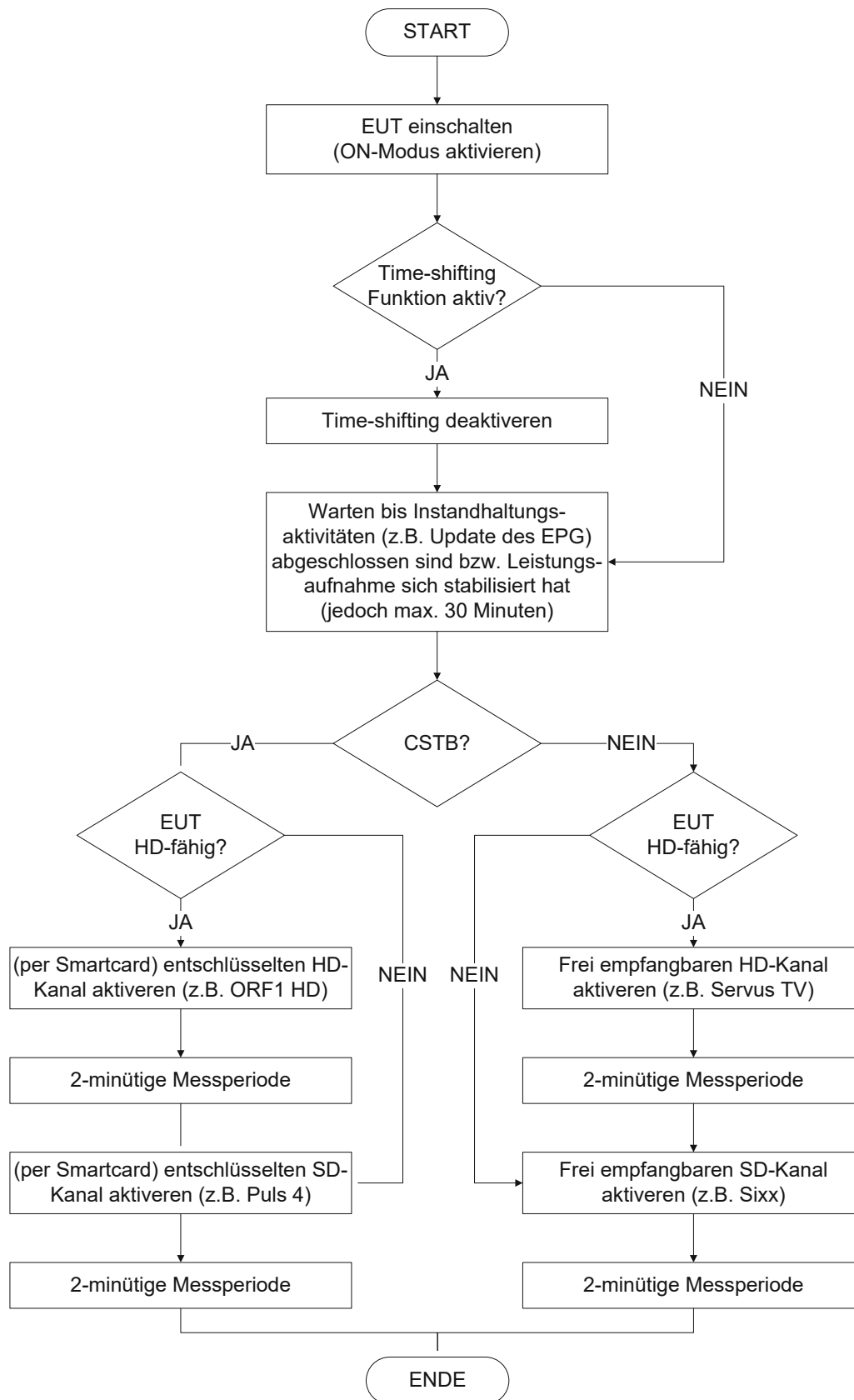


Abbildung 24: Teilprozess zum Messzyklus für den ON-Modus

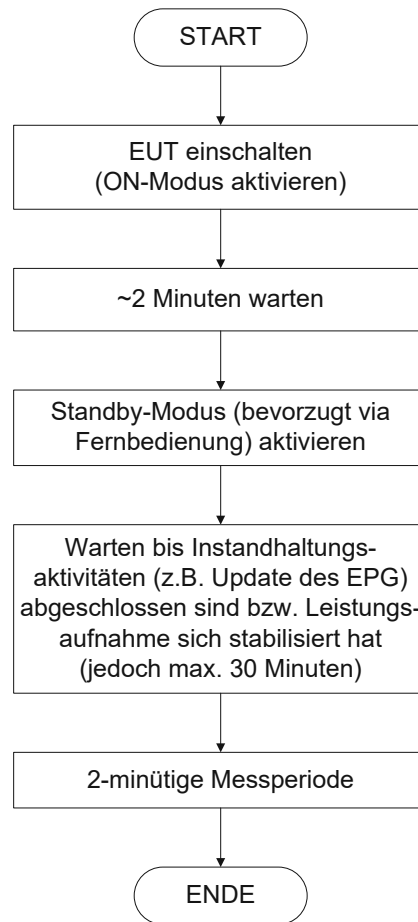


Abbildung 25: Teilprozess zum Messzyklus für den Standby-Modus

Sollte die Settop-Box sowohl über einen Standby-Knopf an der Fernbedienung, als auch am Gerät selbst verfügen, ist ersterer zur Aktivierung des Standby-Modus zu bevorzugen.

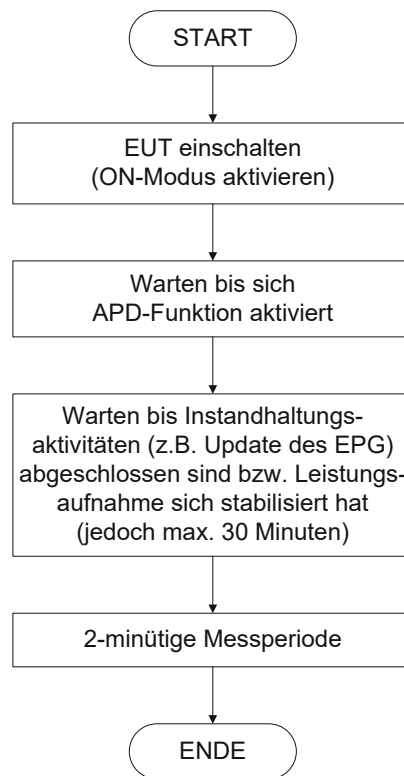


Abbildung 26: Teilprozess zum Messzyklus für den APD-Modus

Der Messzyklus für den APD-Modus kann nur zur Anwendung kommen, falls die Settop-Box über diese Funktion verfügt. Da das Intervall bis zur Aktivierung des APD-Modus nur bei wenigen Modellen manuell verkürzt werden kann und Wartezeiten von drei oder vier Stunden besonders bei Messungen in Geschäftslokalen schwer realisierbar sind, wurde in den meisten Fällen auf diesen Messzyklus verzichtet.

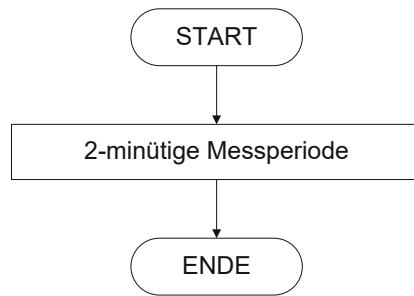


Abbildung 27: Teilprozess zum Messzyklus für den OFF-Modus

Der Messzyklus für den OFF-Modus gestaltet sich als trivial, vor allem da die Betätigung des Netzschalters bereits im Hauptprozess integriert ist.

5.2.4 Dokumentation der Messungen

Für jede untersuchte Settop-Box sind im sogenannten „Messreport“ die wichtigsten Informationen zu dokumentieren. Dabei handelt es sich um:

- Ort und Datum der Messung
- Umgebungstemperatur
- Foto der Settop-Box
- Hersteller
- Modellbezeichnung
- Seriennummer
- Software-Version
- Baujahr/Kaufdatum
- Empfangstechnologie (DVB-T/S/C/IPI)
- mit/ohne Festplatte
- simple/komplexe Settop-Box
- Leistungsaufnahme für jeden Betriebsmodus
- Herstellerangaben zur Leistungsaufnahme
- verwendetes Empfangszubehör und dessen Leistungsaufnahme

Zur Unterstützung der Dokumentation wurde ein Formular erstellt, das in der nachfolgenden Abbildung 28 dargestellt wird und meist direkt während der Messung ausgefüllt wurde. Ebenfalls werden darin exemplarisch die dokumentierten Messreporte der ersten drei untersuchten Settop-Boxen angeführt. Eine vollständige Auflistung aller Messreporte ist im Anhang zu finden.

Nummer	1	2	3
Datum	18.06.2014	20.06.2014	
Ort	Ketzergerasse Wien	Wimpassing NÖ	
Lufttemp. [°C]	24,3	23,1	21,8
Foto	Ja	Ja	Ja
Hersteller	Strong	TechniSat	Wisi
Modell	SRT6500	Digicorder HD S2 Plus	Topline OR192
Baujahr/Kaufdatum	2007	2009	2008
Seriennummer	2601063801158	8c921b8103c65	s36cw1e711w01214
Software-Version	2.40	2.35.0.12	1.10
DVB-?	S	S	S
interne HDD?	Nein	Ja (500 GB)	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	0 W	X	0 W
Standby	9,9 W	2,1 W	9,6 W
ON (HD)	X	20,2 W	X
ON (SD)	10 W	20,2 W	15,5 W
APD	X	nicht gemessen	X
Herstellerangabe Standby		3 W	
Herstellerangabe ON		24 W	
LNB/Modem/Antenne?	LNB 2,5 W	LNB 2,75 W	LNB 2,75 W
Kommentar			

Abbildung 28: Messreport der Settop-Boxen Nr.1 bis 3

5.3 Auswahl der Settop-Boxen

Die Planung für die Auswahl der Settop-Boxen, die zur Messung herangezogen wurden, erfolgte nach drei Kriterien:

- Der verwendeten Empfangstechnologie,
- dem Alter des Geräts (vor oder nach 2010)
- und ob mit oder ohne interner Festplatte zur Aufnahme.

Kombiniert man diese drei Kriterien untereinander, so erhält man 16 verschiedene Kategorien von Settop-Boxen, wie die Matrix in Tabelle 19 zeigt. Das Ziel bei der Auswahl der Geräte ist es, ein breites Spektrum abzudecken. Daher ist darauf zu achten, dass für möglichst jede der Kategorien Settop-Boxen zur Messung gefunden werden. Wobei zu berücksichtigen ist, dass die Settop-Boxen mancher Kategorien sehr weit verbreitet sind und für andere Kategorien nur sehr wenige bis gar keine Exemplare zu finden sind.

Alter	vor 2010		ab 2010	
Festplatte	nein	ja	nein	ja
DVB-C				
DVB-S				
DVB-T				
DVB-IP (IPTV)				

Tabelle 19: System zur Auswahl der zu untersuchenden Settop-Boxen

Da es, wie in Kapitel 2.2 erläutert, eine Vielzahl an Funktionen und Unterscheidungskriterien zwischen den einzelnen Settop-Boxen gibt, seien hier die Motive erklärt, warum gerade diese drei Auswahlkriterien herangezogen wurden:

- Das wichtigste Unterscheidungskriterium ist die von der Settop-Box verwendete Empfangstechnologie. So können die Messergebnisse später für Vergleiche unter den DVB-Systemen herangezogen werden, um zu eruieren, ob es hier Unterschiede beim Stromverbrauch gibt.
- Außerdem sollen sowohl ältere, als auch neuere Modelle von Settop-Boxen untersucht werden, um eine Aussage darüber treffen zu können, in welche Richtung die Entwicklungen der letzten Jahre gegangen sind und inwieweit die gesetzlichen Reglementierungen gegriffen haben. Das Jahr 2010 wird hierbei als Altersschwelle gewählt, da ab diesem Zeitpunkt die ersten Stufen der Reglements eingeführt wurden und die neueren Settop-Boxen somit eine verbesserte Energieeffizienz aufweisen sollten.
- Als drittes Kriterium wurde eine interne Festplatte zur Aufnahme herangezogen. Es ist zu erwarten, dass Settop-Boxen, ausgestattet mit dieser Funktion, einen höheren Stromverbrauch aufweisen. Ob sich diese Erwartung bestätigt, wird im Zuge der Auswertung der Messergebnisse untersucht werden (siehe Kapitel 7.8).

Dieses System zur Auswahl der Settop-Boxen stellt sicher, dass ein möglichst breites Spektrum an Gerätetypen untersucht wird und die Ergebnisse einen Querschnitt, der am österreichischen Markt verbreiteten Settop-Boxen repräsentieren. Wobei in der Praxis so vorgegangen wurde, dass mit zunehmender Fortdauer der Untersuchungen, der Fokus auf jene Kategorien gelegt wurde, für die noch kaum Ergebnisse vorhanden waren. Da die Messung einer Settop-Box inklusive Vorbereitung zumindest eine Stunde dauert, teilweise auch länger, ist es von essentieller Bedeutung, sich eines effektiven Systems bei der Geräteauswahl zu bedienen.

Der Vorteil dieses Systems liegt darin, dass nicht aufwändig nach bestimmten Modellen gesucht werden muss. Allerdings gab es schon eine kleine Liste an Modellen, die bei den Untersuchungen nicht fehlen durften. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um solche Settop-Boxen, die von den Service Providern wie UPC, A1, Sky oder Simply-TV, im Zuge eines Abonnements zur Verfügung gestellt werden und hohe Verbreitung in Österreich haben.

5.4 Messgerät

Für die Messungen dieser Arbeit wurde das Messgerät „Standby Power Meter“ des Modells HPM-100A der Marke Wattman verwendet. Dabei handelt es sich um ein Fabrikat des südkoreanischen Herstellers ADPower Limited Corporation, das die Anforderungen der Normen an ein Messgerät (siehe Tabelle 16) erfüllt. Der große Vorteil des HPM-100A liegt in der optionalen Verbindung mit einem Computer, auf dem durch die mitgelieferte Software die Messungen in Echtzeit mitverfolgt und gespeichert werden können.



Abbildung 29: Messgerät HPM-100A⁵²

⁵² vgl. Wattman GUI Program ENG manual siehe Darstellung 1, 2009, S.3

5.4.1 Produktdaten

Die wichtigsten Funktionen und Daten⁵³ zum „Standby Power Meter“ HPM-100A sind:

- Messung von Spannung [V], Stromstärke [A], Leistung [W], Stromverbrauch [Wh], Frequenz [Hz] und Leistungsfaktor
- Kalkulation der verursachten Stromkosten [€], der ausgestoßenen CO₂-Menge [kg] und der elektrischen Ladung [C]
- Gleichzeitige Anzeige von vier Messwerten am Display
- Einfache Installation und Anwendung (Plug & Play)
- 4,3“ TFT LCD Display
- Abmessungen (B x H x T): 115 x 200 x 45 mm
- Gewicht: 0,65 kg
- kein Batteriebetrieb
- Multi-Steckdose (keine Adapter nötig)
- Treiber und Software im Lieferumfang enthalten
- Erfüllt die Anforderungen, sowie die Sicherheits-Standards der Normen IEC 62301 und EN 61010-1

Besonders für die Hauptanforderungen der Normen (siehe Tabelle 16) sind die Angaben zu Messbereich und Messunsicherheit des HPM-100A von Bedeutung:

Messgröße	Messbereich	Messunsicherheit
Stromstärke	AC: 100 µA bis 15 A Bereich 1: 100 µA bis 5 mA Bereich 2: 5 mA bis 15 A	$\pm(0.5 \% \text{rdg} + 3 \text{ dgt})$ $\pm(0.3 \% \text{rdg} + 2 \text{ dgt})$
Spannung	AC: 90 V bis 250 V	$\pm(0.3 \% \text{rdg} + 3 \text{ dgt})$
(Wirk-)Leistung	AC: 0,009 W bis 2500 W (Leistungsfaktor 1,0) Bereich 1: 0,009 W bis 0,45 W Bereich 2: 0,45 W bis 2500 W	$\pm(0.5 \% \text{rdg} + 3 \text{ dgt})$ $\pm(0.4 \% \text{rdg} + 2 \text{ dgt})$
Leistungsfaktor	$\pm 0,001$ bis 1	$\pm(0.5 \% \text{rdg} + 3 \text{ dgt})$
Frequenz	40 Hz bis 1000 Hz	$\pm(0.5 \% \text{rdg} + 3 \text{ dgt})$

Tabelle 20: Messbereiche und -unsicherheiten des HPM-100A⁵⁴

⁵³ URL: http://btpkorea.com/builder/users_dir/ADPOWER/ (12.06.2014)

⁵⁴ vgl. URL: http://adpower21.en.ec21.com/Standby_Power_Meter_HPM-100A--1607489_1607621.html (16.12.2014)

5.4.2 Software

Die mit dem Messgerät HPM-100A mitgelieferte Software dient der Speicherung und Auswertung der mit dem Gerät gemessenen Daten. Sie ermöglicht es, sowohl gerade aktive Messungen am Bildschirm in Echtzeit zu beobachten, als auch bereits gespeicherte Messungen wieder aufzurufen. Die graphische Benutzeroberfläche (GUI) ermöglicht eine intuitive Bedienung. Da die Software, neben dem Messgerät, das wesentliche Werkzeug zur Gewinnung und Speicherung der Messwerte in digitaler Form darstellt, sollen die wichtigsten Bedienelemente hier in groben Zügen erläutert werden.

Nach dem Öffnen des Programms gelangt man zum zentralen Bedienelement der Wattman-Software, der Registerkarte „Manual“, wovon aus alle vorhandenen Funktionen der Software aufgerufen werden können. Sobald das Messgerät via USB-Port mit dem Computer verbunden wurde und unter „Setting“ die für die jeweilige Messung zutreffenden Einstellungen vorgenommen wurden, ist die Software bereit zur Aufzeichnung von Messwerten.

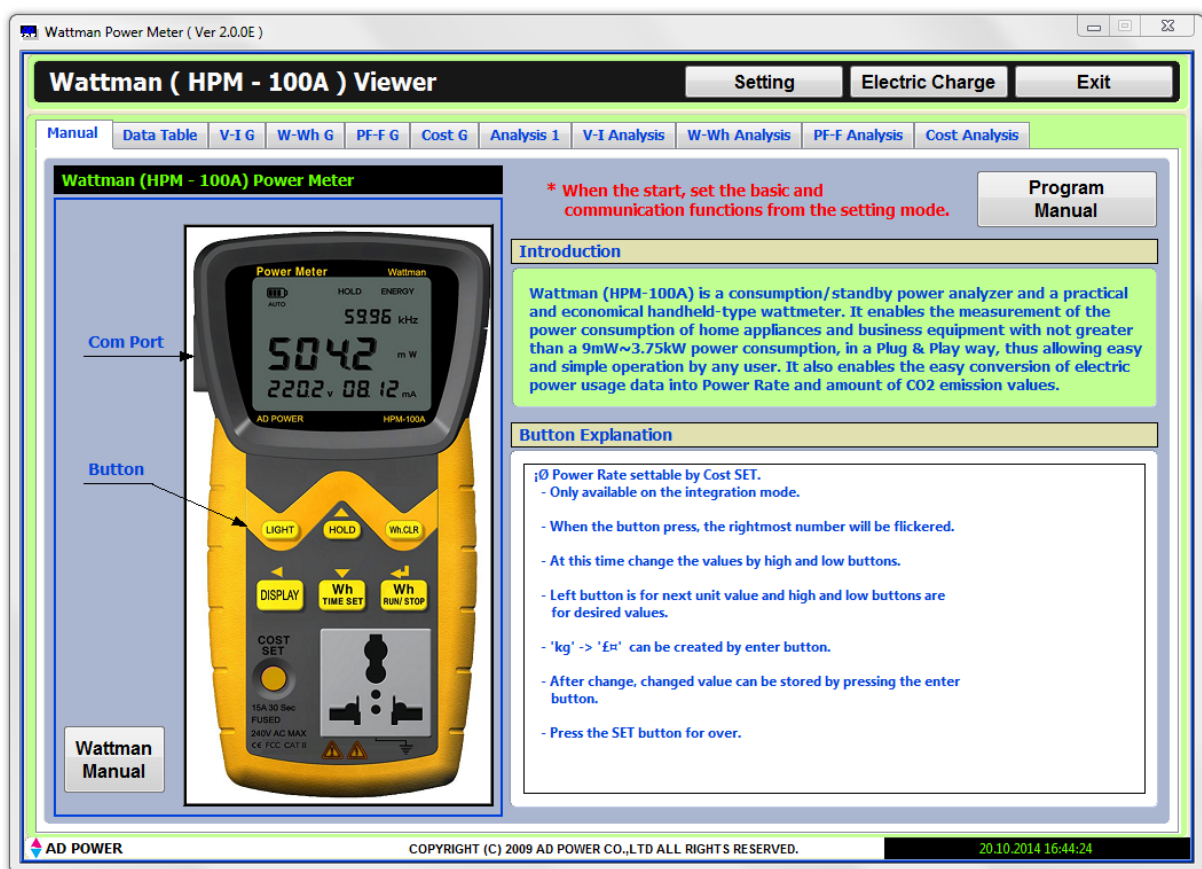


Abbildung 30: Startbildschirm „Manual“ der Wattman-Software

Wattman (HPM - 100A) Viewer

Setting Electric Charge Exit

Manual Data Table V-I G W-Wh G PF-F G Cost G Analysis 1 V-I Analysis W-Wh Analysis PF-F Analysis Cost Analysis

Directory Path Select

C:\Users\Monika Wieland\Desktop\Messdaten\57_Philips DCR8111\57_SB\57_SB_1.txt

File Load

Print Setting

No.	Time	Voltage [V]	Current [mA]	Active Power [W]	Apparent Power [VA]	Reactive Power [Var]	Power Factor [PF]	Frequency [Hz]	Watt Hours [Wh]	CO ₂ [g]	Cost [\$]
	Min	229,0	146,300	17,460	33,664	27,935	0,492	49,87	0,013	0,000	0,000
	Max	233,6	192,900	25,390	44,676	36,769	0,583	50,08	11,300	4,000	0,002
	Average	231,7	174,001	21,495	40,321	34,117	0,531	49,99			
	Amount								11,300	4,000	0,002
1	2014-08-04 16:27:53	232,1	180,000	22,180	41,778	35,428	0,530	50,02	0,013	0,000	0,000
2	2014-08-04 16:27:56	232,4	179,500	22,310	41,716	35,270	0,534	49,99	0,031	0,000	0,000
3	2014-08-04 16:27:59	232,5	179,200	22,160	41,664	35,305	0,531	50,00	0,050	0,000	0,000
4	2014-08-04 16:28:02	232,3	180,200	22,370	41,860	35,392	0,534	50,00	0,068	0,000	0,000
5	2014-08-04 16:28:05	232,2	180,500	22,510	41,912	35,356	0,537	50,00	0,087	0,000	0,000
6	2014-08-04 16:28:08	232,1	180,500	22,570	41,894	35,314	0,538	50,00	0,106	0,000	0,000
7	2014-08-04 16:28:11	232,2	180,600	22,700	41,935	35,269	0,541	50,01	0,124	0,000	0,000
8	2014-08-04 16:28:14	232,2	179,400	22,470	41,657	35,088	0,539	50,00	0,143	0,000	0,000
9	2014-08-04 16:28:17	232,0	178,300	22,070	41,366	35,000	0,533	49,99	0,161	0,000	0,000
10	2014-08-04 16:28:20	232,2	178,800	22,150	41,517	35,128	0,533	49,98	0,179	0,000	0,000
11	2014-08-04 16:28:23	231,9	180,100	22,260	41,765	35,364	0,532	50,00	0,198	0,000	0,000
12	2014-08-04 16:28:26	231,8	179,500	21,960	41,608	35,361	0,527	49,99	0,216	0,000	0,000
13	2014-08-04 16:28:29	232,0	178,300	21,970	41,366	35,052	0,531	50,00	0,234	0,000	0,000
14	2014-08-04 16:28:32	232,2	178,300	21,970	41,401	35,108	0,530	50,00	0,252	0,000	0,000
15	2014-08-04 16:28:35	232,3	179,000	22,190	41,582	35,183	0,533	49,99	0,271	0,000	0,000
16	2014-08-04 16:28:38	232,1	180,000	22,430	41,778	35,270	0,536	49,99	0,289	0,000	0,000
17	2014-08-04 16:28:41	232,3	179,000	22,290	41,582	35,104	0,536	50,00	0,308	0,000	0,000
18	2014-08-04 16:28:44	232,5	179,400	22,400	41,711	35,186	0,537	50,00	0,327	0,000	0,000
19	2014-08-04 16:28:47	232,1	179,800	22,310	41,400	35,061	0,535	50,00	0,346	0,000	0,000

AD POWER COPYRIGHT (C) 2009 AD POWER CO.,LTD ALL RIGHTS RESERVED. 12.08.2014 16:29:04

Abbildung 31: Tabellarische Darstellung eines Messverlaufs in der Wattman-Software

Unter der Registerkarte „Data Table“ kann eine Aufzeichnung gestartet bzw. gestoppt werden und unter „Analysis“ kann eine alte Messung wieder aufgerufen werden, wobei letztere in der obigen Abbildung 31 aktiv ist. Beide Registerkarten dienen zur tabellarischen Darstellung der Messwerte und unterscheiden sich nur geringfügig dahingehend, dass unter „Data Table“ die Aufzeichnung einer Messung gestartet bzw. gestoppt und unter „Analysis“ eine bereits abgespeicherte Messdatei erneut aufgerufen werden kann.

Die restlichen Registerkarten führen zu graphischen Darstellungen von Messverläufen, wie in der nachfolgenden Abbildung 32 dargestellt. Wobei die vier Registerkarten, deren Bezeichnung mit einem G für „Graph“ endet, zur grafischen Veranschaulichung einer gerade laufenden Messung dienen und jene, deren Bezeichnung mit „Analysis“ endet, zur graphischen Darstellung bereits gespeicherter, früherer Messverläufe.

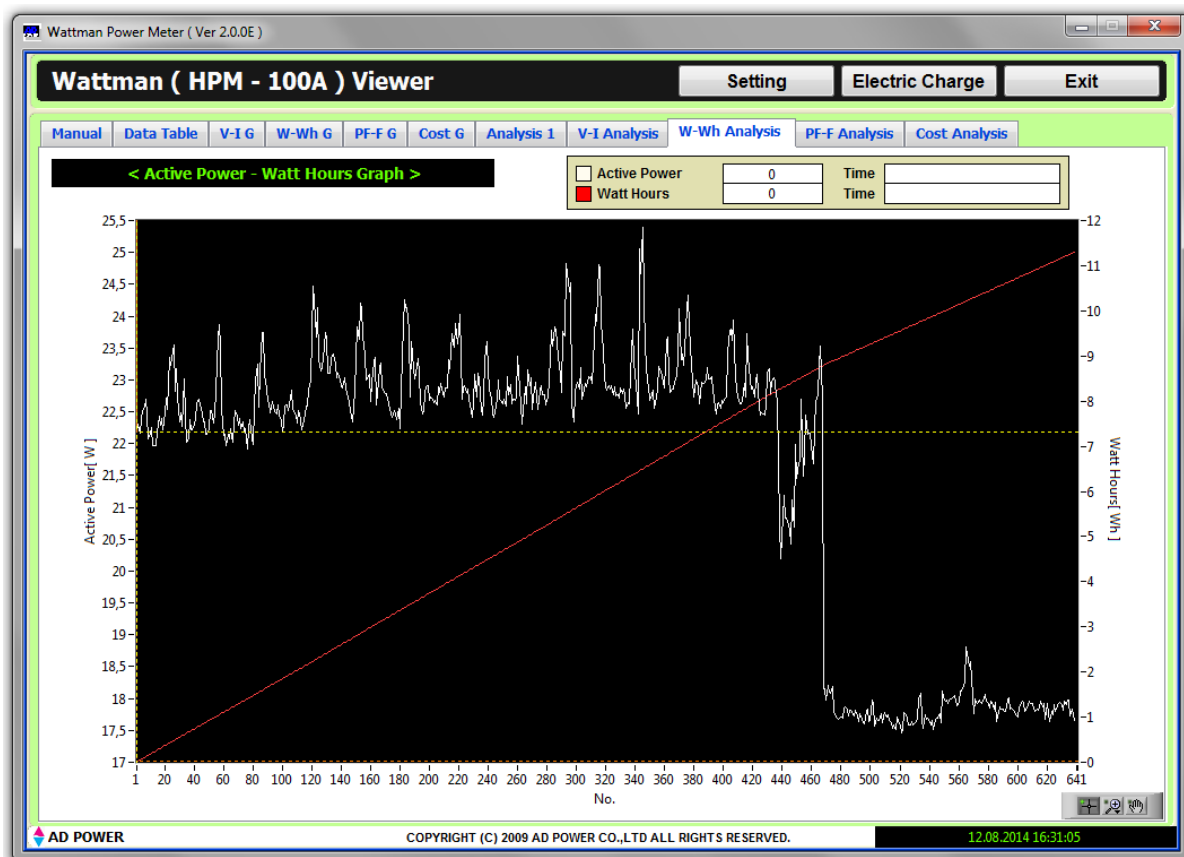


Abbildung 32: Graphische Darstellung eines Messverlaufs in der Wattman-Software

Die weiße Linie in Abbildung 32 zeigt einen typischen Verlauf für die Messung einer Leistungsaufnahme einer Settop-Box im Standby-Modus. Oftmals führen Settop-Boxen nach der Aktivierung des Standby-Modus noch sogenannte Instandhaltungsaktivitäten (wie z.B. die Installation von Updates) durch. Erst im Anschluss daran sinkt die Leistungsaufnahme auf den tatsächlichen Wert des Standby-Modus. Im obigen Fall fällt die Leistungsaufnahme nach 23 Minuten von rund 23 Watt auf 18 Watt ab. Der rote Graph zeigt den kumulierten Stromverbrauch, wobei sich die Messung über einen Zeitraum von 32 Minuten erstreckte.

Neben der hier gerade aktiven Registerkarte „W-Wh Analysis“, welche die Betrachtung eines bereits zuvor aufgezeichneten Leistungs- bzw. Stromverbrauchsverlaufs ermöglicht, können unter den anderen „Analysis“-Registerkarten die Messverläufe bezüglich Spannung, Strom, Leistungsfaktor, Frequenz sowie Stromkosten und CO₂-Emissionen betrachtet werden.

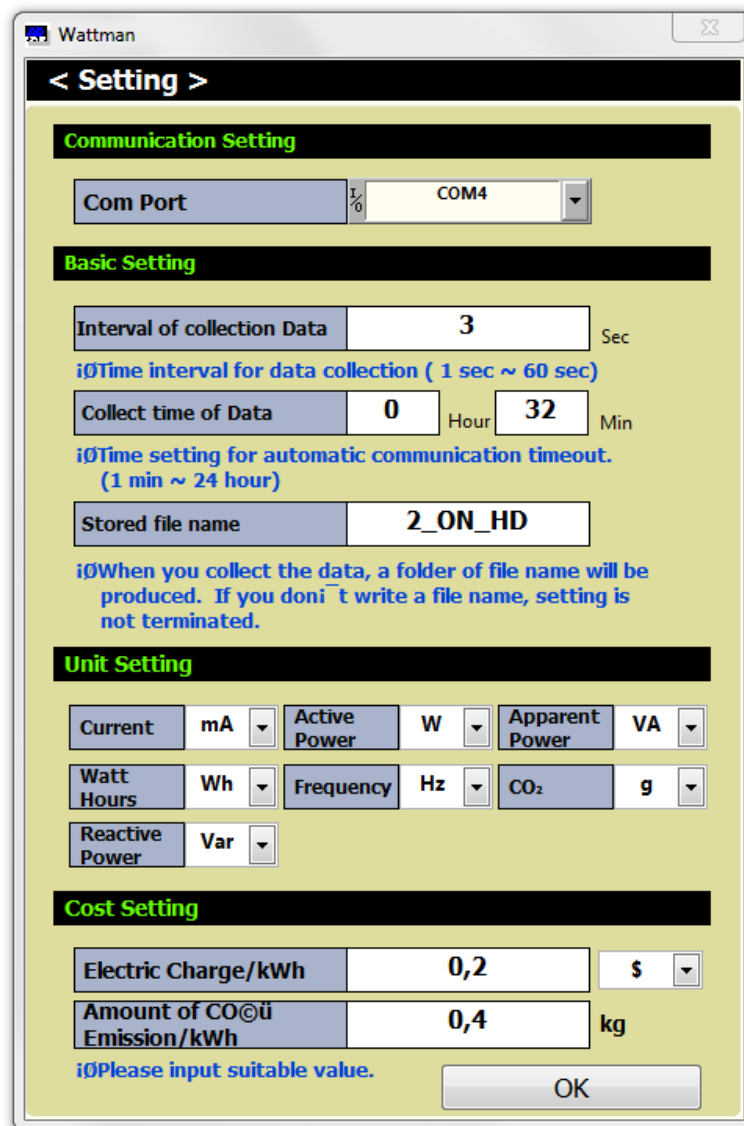


Abbildung 33: Konfiguration der Einstellungen in der Wattman-Software

Durch das Anklicken des „Setting“-Buttons öffnet sich das obige Fenster zur Konfiguration der Einstellungen. Als erster Punkt muss der „Com Port“ angegeben werden, also über welchen Anschluss das Messgerät mit dem Computer verbunden ist. Da das Dropdown-Menü unter diesem Punkt meist eine Vielzahl von Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung stellt, empfiehlt es sich den „Windows-Gerätemanager“ zu Rate zu ziehen, welche Bezeichnung der verwendete USB-Port trägt.

Weiters ist das Intervall für die Aufzeichnung der Messwerte (in Sekunden) einzugeben, wobei zwischen einem und maximal 60 Messwerten pro Minute gewählt werden kann. Für alle Messungen im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde ein Zeitintervall von drei Sekunden gewählt. Das entspricht 20 aufgezeichneten Messungen pro Minute.

Zusätzlich ist die maximale Dauer einer Messung anzugeben. Das Spektrum reicht hier von mindestens einer Minute bis zu einem ganzen Tag. Es sei jedoch erwähnt, dass eine Messung unter dem Reiter „Data Table“ jederzeit gestoppt werden kann. Der Großteil der Messungen dieser Arbeit erstreckte sich über einen Zeitraum von 32 Minuten, was 640 Mess-Zeitpunkten entspricht. Wobei für jeden davon, neben Datum und Uhrzeit, alle Messwerte wie z.B. Leistung, Stromverbrauch, Frequenz, Spannung (siehe Abbildung 31) aufgezeichnet werden.

Zum Abschluss der Rubrik „Basic Setting“ ist der Dateiname, unter welchem die Messung abgespeichert wird, anzugeben. Die Benennung der Mess-Dateien wird dabei nach folgendem System vorgenommen, wobei die nachfolgende Tabelle 21 die verwendeten Kürzel anführt:

(Nummer der STB)_(Betriebsmodus)_(Submodus)

Nummer der STB	Betriebsmodus		Submodus	
1...60	OFF	Ausgeschaltet		
	SB	Standby	low	Energiesparmodus
			high	Quick-Start-Modus
	ON	Im Betrieb	HD	HD-Signal
			SD	SD-Signal
	APD	Auto Power Down		

Tabelle 21: System zur einheitlichen Benennung der Mess-Dateien

Der in Abbildung 33 angegebene Dateinamen „2_ON_HD“ lässt somit erkennen, um welche Messung es sich dabei handelt: Die Messung im ON-Modus der Settop-Box Nr. 2 (siehe Tabelle 22) bei der Verarbeitung eines HD-Signals. Die Software speichert die aufgezeichneten Messungen als „.txt“-Dateien, also in diesem Fall „2_ON_HD.txt“.

Besitzt die untersuchte Settop-Box für einen Betriebsmodus keine Submodi, meist der Fall wenn das Gerät nur zum Empfang von SD-Signalen fähig ist oder sich auf einen Standby-Modus beschränkt, so wird auf die Angabe des Submodus im Dateinamen verzichtet. Ein Beispiel dafür ist Settop-Box Nr. 3 mit den Mess-Dateien „3_ON“ bzw. „3_SB“. Gleiches gilt für die Benennung der Mess-Dateien des OFF- bzw. APD-Modus, da diese Betriebsmodi generell keine Submodi aufweisen.

Nachdem im „Setting“-Fenster die zu verwendenden Einheiten ausgewählt werden können, wobei für die Messungen dieser Diplomarbeit es bei den Standardeinstellungen belassen wurde, sind die Grundwerte zur Berechnung des Strompreises und des CO₂-Ausstoßes anzugeben. Dabei wurde gemäß Kapitel 3 ein Strompreis von 0,2 Euro pro Kilowattstunde [€/kWh] und eine Emissionsmenge von 0,4 Kilogramm an CO₂-Äquivalenten je Kilowattstunde [kg CO₂-eq/kWh] gewählt.

Die Kalkulation der Stromkosten und der verursachten CO₂-Emissionen durch die Software bezieht sich jedoch lediglich auf den Zeitraum der Messung, der auf maximal 24 Stunden beschränkt ist. Da diese Werte jedoch erst über einen längeren Betrachtungszeitraum, wie z.B. pro Jahr, ihre Aussagekraft entfalten, ist diese Funktion der „Wattman“-Software nicht praktikabel.

Nachdem diese Einstellungen vorgenommen wurden, kann unter dem Reiter „Data Table“ mit der Aufzeichnung der Messung begonnen werden. Es ist jedoch anzumerken, dass die Einstellungen vor jeder neuen Mess-Aufzeichnung anzupassen sind. Wobei sich die Anpassungen meist auf die Veränderung der Messdauer und die Benennung der nächsten Mess-Datei beschränken.

5.4.3 Sonstiges Zubehör

Neben dem „Standby Power Meter“ HPM-100A, der „Wattman“-Software und natürlich der untersuchten Settop-Box wurde noch weiteres Zubehör herangezogen, das für die erfolgreiche Durchführung der Messungen ebenso benötigt wurde:

- PC: DELL Laptop (Windows XP)
- CI-Modul: IRDETO CAM 901
- Smartcard: ORF Digital-Sat-Karte
- div. Kabel: HDMI, SCART, Koaxial etc.
- Empfangszubehör: LNB-Empfänger, Modem, Antenne
- Batterien: AA, AAA
- div. TV-Geräte: Full-HD
- USB-Stick
- Luftthermometer
- Mehrfachsteckleiste

5.5 Auslesen der Messwerte

Am Beispiel der Settop-Box Nr. 7 (siehe Tabelle 22) des Herstellers TechniSat mit der Modellbezeichnung „TechniStar K1“ soll exemplarisch gezeigt werden, wie aus den mittels der „Wattman“-Software gespeicherten Messverläufen, auf die im folgenden Kapitel 6 präsentierten Ergebnisse geschlossen wird.

Da beim Auslesen der Messwerte auf Diverses zu achten ist, soll es hier beispielhaft anhand eines Messverlaufs für jeden Betriebsmodus erklärt werden. Kein Messverlauf gleicht dem anderen, daher wird durch die nachfolgenden Erläuterungen natürlich nicht jeder Spezialfall abgedeckt werden können, jedoch soll eine kurze Vorstellung davon gegeben werden, nach welchen Kriterien hier gehandelt wird.

5.5.1 Standby-Modus

Besonders für die Messungen des Standby-Modus ist es wichtig abzuwarten bis das Gerät nach dem Betätigen der Standby-Taste alle sogenannten „Instandhaltungsaktivitäten“ abgeschlossen hat, um den tatsächlichen Leistungswert für den Standby-Modus zu erhalten. Während das bei der Settop-Box Nr. 7, nach nicht ganz zwei Minuten, relativ schnell der Fall war, gibt es auch Geräte, die dafür bedeutend länger benötigen. Weshalb die Messung standardmäßig 32 Minuten dauert. Für diese Settop-Box wird ein Wert von 0,8 Watt für die Leistungsaufnahme im Standby-Modus ausgelesen.

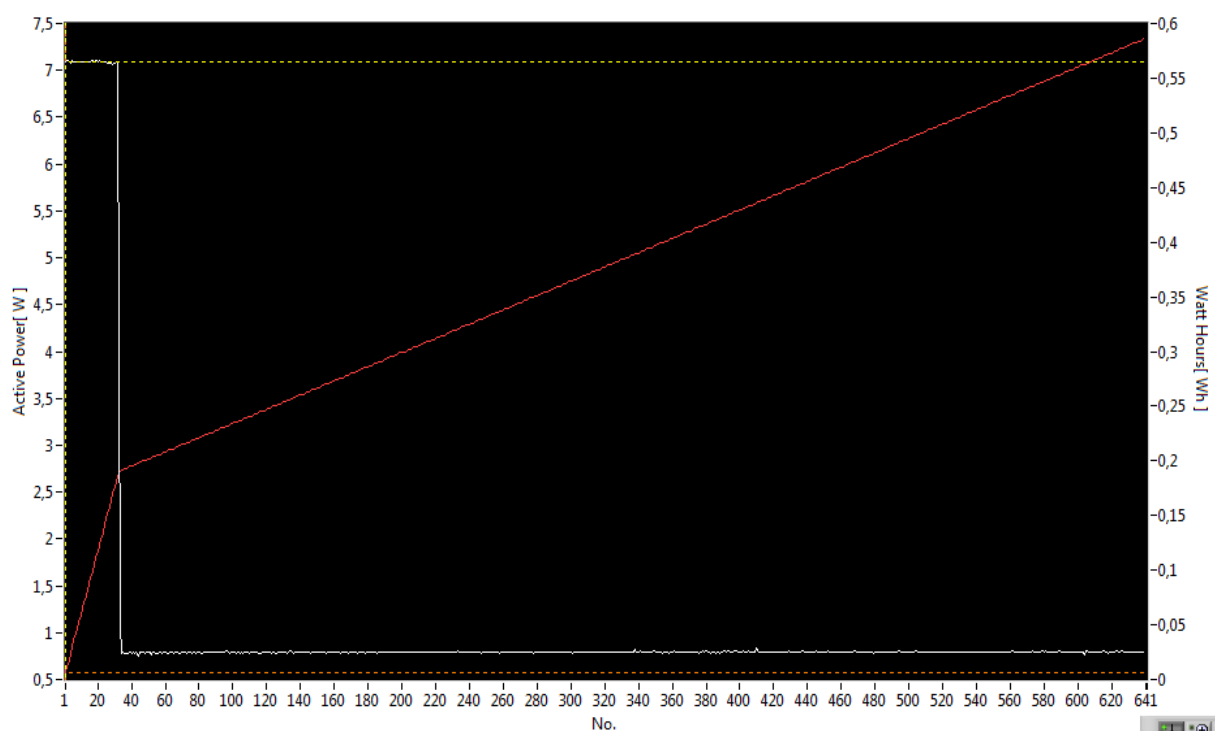


Abbildung 34: Messverlauf der Settop-Box Nr. 7 im Standby-Modus

5.5.2 ON-Modus

Da die Settop-Box Nr. 7 sowohl zur Darstellung von HD-, als auch SD-Signalen, im ON-Modus fähig ist, wurden die Leistungsaufnahmen für beide Sub-Modi aufgezeichnet. Die nachfolgende Abbildung 35 zeigt jene des HD-Signals. Da es auch im ON-Modus anfangs zu einer höheren Leistungsaufnahme durch Instandhaltungsaktivitäten kommen kann, sind auch hier 30 Minuten abzuwarten bis die für die Messung entscheidenden zwei Minuten herangezogen werden können. Daher wurden zumeist die ersten 32 Minuten nach dem Umschalten in einen Betriebsmodus aufgezeichnet. Für die Leistung dieses Geräts im ON-Modus mit HD-Signal wird ein Wert von 7,8 Watt ausgelesen.

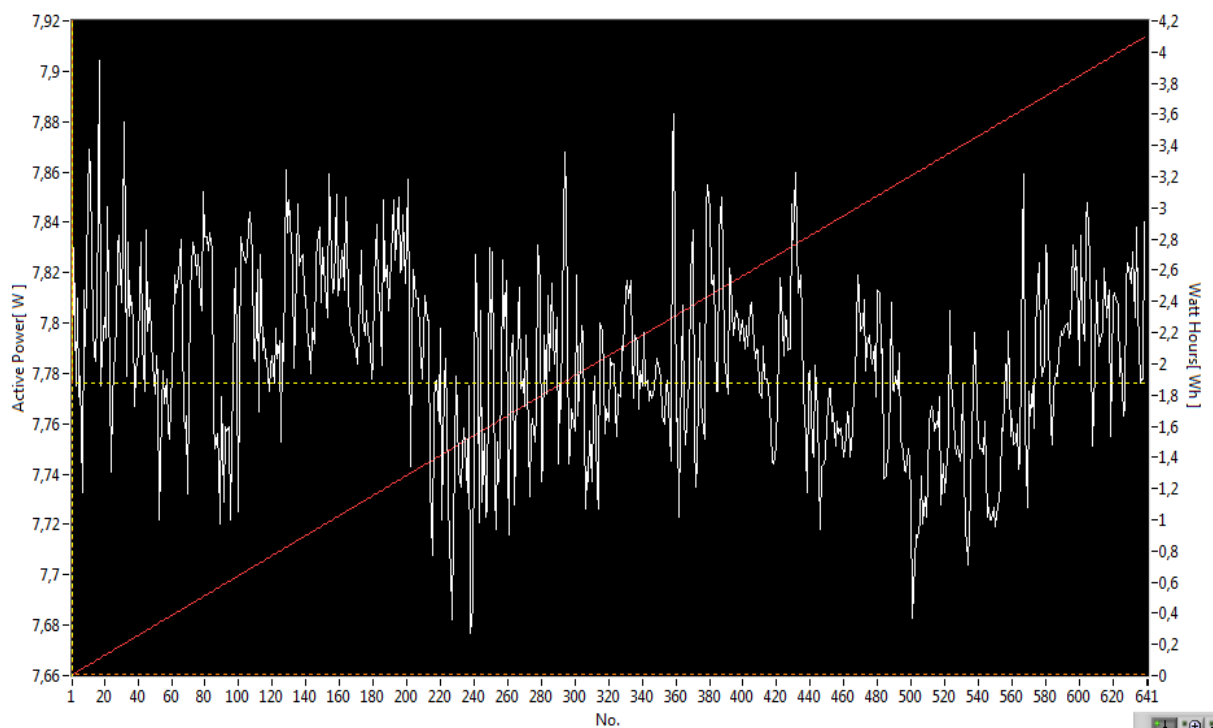


Abbildung 35: Messverlauf der Settop-Box Nr. 7 im ON-Modus beim Empfang eines HD-Signals

Im Anschluss an die Messung des HD-Signals wurde die Leistungsaufnahme beim Empfang und der Darstellung eines SD-Signals gemessen, wobei man hier nicht nochmals 30 Minuten zum Abschluss der Instandhaltungsaktivitäten abwarten musste, vorausgesetzt man schaltet die Settop-Box zwischen dem Wechsel des Programme nicht aus. Der zweiminütige Messverlauf des SD-Signals weist einen Leistungswert von 7,5 Watt aus.

Für die Leistungsaufnahme im ON-Modus von HD-fähigen Settop-Boxen wie dieser, wird aus den in beiden Sub-Modi, HD und SD, gemessenen Leistungen der Mittelwert als Messergebnis herangezogen, der in diesem Fall 7,65 Watt beträgt.

5.5.3 APD- und OFF-Modus

Abbildung 36 zeigt den Messverlauf der Leistungsaufnahme von Settop-Box Nr. 7 bis zur Aktivierung und während des APD-Modus. Bei diesem Modell konnte das Intervall bis zur automatischen Standby-Schaltung variiert werden und wurde auf das Minimum von einer Stunde verkürzt. Im Grunde stellt der Messverlauf eine Aneinanderreihung der beiden vorhergehenden Verläufe dar: Nach einer Stunde springt das Gerät vom ON- in den Standby-Modus, wobei sich wieder erst nach einer kurzen Phase der Instandhaltungsaktivitäten der Standby-Wert von 0,8 Watt für die Leistungsaufnahme einstellt.

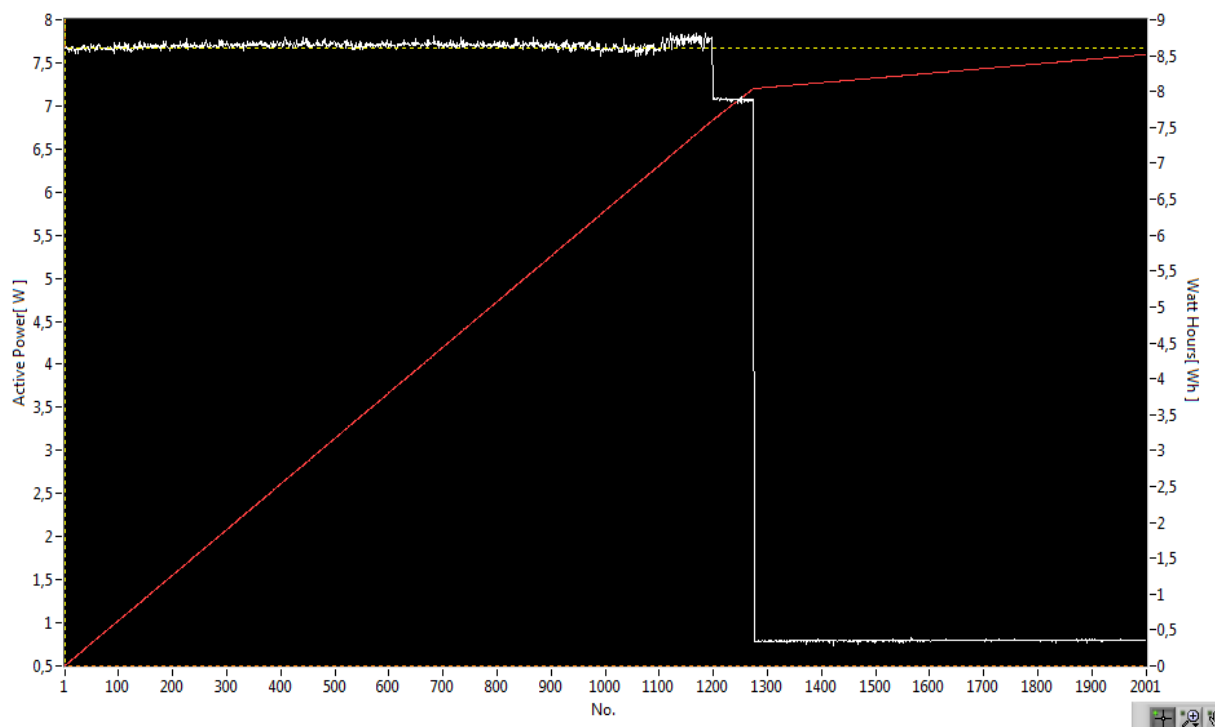


Abbildung 36: Messverlauf der Settop-Box Nr. 7 für den APD-Modus

Die Messverläufe des OFF-Modus zeigen meist einen konstanten Graphen mit Werten nahe oder gleich null, weshalb auf eine erklärende Darstellung hier verzichtet wird.

6 Ergebnisse der Messungen

Im Zeitraum vom 18. Juni 2014 bis zum 18. August 2014 wurde an 60 Settop-Boxen die Leistungsaufnahme in den jeweiligen Betriebsmodi gemessen. Bei den untersuchten Settop-Boxen handelt es sich um verschiedene Modelle, die nach den zuvor erläuterten Kriterien, Empfangstechnologie, Alter und Vorhandensein einer internen Festplatte, ausgewählt wurden (siehe Kapitel 5.3).

Die Messungen wurden sowohl an Settop-Boxen in privaten Haushalten, als auch im Elektrofachhandel durchgeführt, wobei die diesbezügliche Verteilung in Abbildung 37 dargestellt wird. Die Unternehmen Saturn, Köck und A1 gewährten für diese Messungen Zugang zu ihren ausgestellten Geräten.

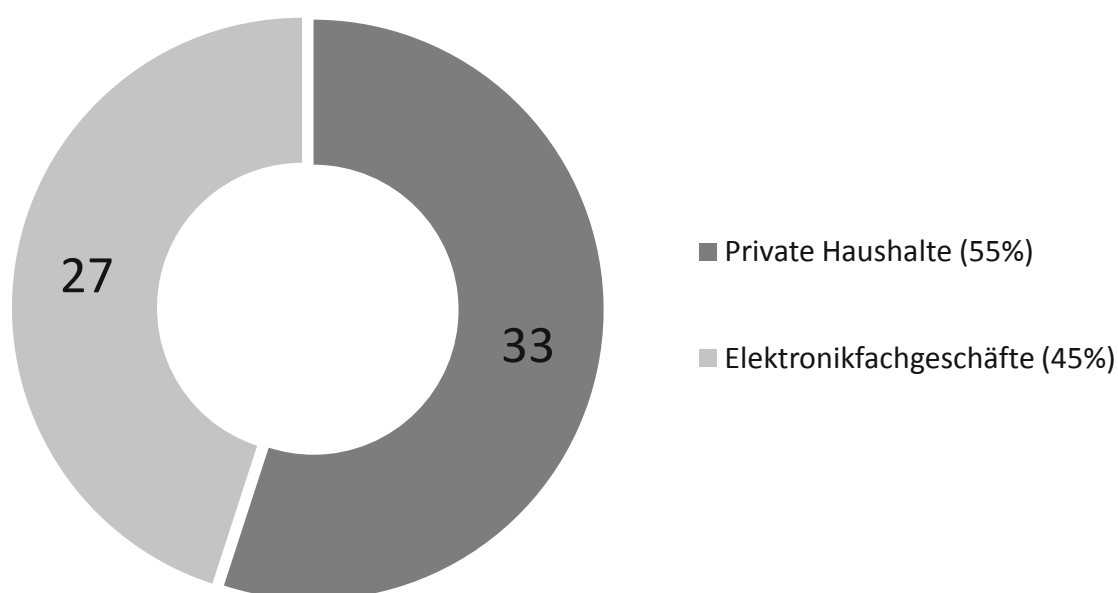


Abbildung 37: Anteil untersuchter Settop-Boxen - Haushalte bzw. Elektrofachhandel

Diese Vorgehensweise basiert auf der Überlegung, dass in privaten Haushalten eher ältere und in den Verkaufslokalen der Elektronikfachgeschäfte hauptsächlich neuere Modelle von Settop-Boxen zu finden sind, um Messergebnisse zu beiden Typen zu erhalten.

Die nachfolgende Tabelle 22 listet alle 60 untersuchten Settop-Boxen inklusive der wichtigsten Kenndaten, sowie den gemessenen Leistungswerten für die jeweiligen Betriebsmodi, auf. Wobei sich die Auflistung auf die wesentlichen Informationen

beschränkt und die angeführten Daten im Vergleich zum Messreport (siehe Anhang) bereits „bereinigt“ und aufbereitet wurden. Nähere Erklärungen folgen im Anschluss.

#	Hersteller	Modell	Baujahr	DVB-	interne HDD	Standby	ON	OFF
1	Strong	SRT6500	2007	S	Nein	9,90	7,50	0,00
2	TechniSat	Digicorder HDS2 Plus	2009	S	Ja	2,10	17,45	
3	Wisi	Topline OR192	2008	S	Nein	9,60	12,75	0,00
4	Kathrein	UFS 910 HDTV	2007	S	Nein	0,84	20,70	0,00
5	EasyOne	S1	2009	S	Nein	2,44	4,55	0,00
6	TechniSat	Digit MF4-S	2006	S	Nein	4,00	9,20	
7	TechniSat	TechniStar K1	2011	C	Nein	0,78	7,65	
8	Hirschmann	CTR 400 MHP	2007	T	Nein	6,70	6,50	0,00
9	Humax	PR-HD3000	2013	S/C	Nein	0,47	15,55	
10	Humax	HD FOX IR	2011	S	Nein	0,70	14,78	
11	Triax-Hirschmann	S-HD 904	2010	S	Nein	0,55	14,90	0,00
12	Comag	SL100HD	2008	S	Nein	2,10	12,96	0,00
13	Cisco	8685DVB UPC Euro	2012	C	Ja	15,40	19,75	0,00
14	Opensat	X-7000CI	2007	S	Nein	6,72	14,76	
15	Topfield	SBI2010	2011	S	Nein	3,40	10,95	
16	M7	SAT901	2012	S	Nein	0,74	9,93	
17	Triax-Hirschmann	CTR 10	2010	T	Nein	1,64	4,95	
18	Kathrein	UFS 923	2012	S	Ja	0,41	19,43	0,00
19	Triax-Hirschmann	S-HD 990 Hybrid	2011	S	Ja	1,34	19,00	0,00
20	Strong	T4112	2013	T	Nein	6,80	6,90	0,13
21	TechniSat	TechniStar IR	2014	S	Nein	0,50	11,95	
22	TechniSat	Digicorder HDK2	2008	C	Ja	0,85	19,40	
23	WISI	OR 152 CI HDTV	2012	C	Nein	0,65	6,85	
24	VU+	Ultimo	2012	S/C/T	Ja	16,25	18,93	0,00
25	Humax	Icord HD	2008	S	Ja	3,90	25,93	0,00
26	VU+	Duo ²	2014	S	Ja	15,55	17,70	0,00
27	Pace	DC621KU	2006	C	Nein	10,40	10,92	
28	TechniSat	Digit HD8-C	2012	C	Nein	0,18	13,15	0,00
29	Pace	DCR7111/06	2013	C	Nein	9,20	10,10	0,30
30	Megasat	3000T	2007	T	Nein	4,55	4,60	0,00
31	Wisi	OR 100	2010	T	Nein	1,72	5,00	
32	ADB	TLA-3801W	2011	IP	Nein	6,90	7,25	

#	Hersteller	Modell	Baujahr	DVB-	interne HDD	Standby	ON	OFF
33	Strong	T2112	2013	T	Nein	6,53	6,70	0,08
34	Strong	T5213PVR	2014	T	Nein	6,50	6,49	0,09
35	Techno Trend	C831 HDTV	2014	C	Nein	0,88	10,15	
36	Humax	Icord Cable	2011	C	Ja	0,25	19,38	0,00
37	Panasonic	DMR-HCT130	2013	C/T	Ja	1,68	12,85	
38	Silva Schneider	DTR 210	2012	T	Nein	1,63	5,00	
39	LG	RH735C	2014	C/T	Ja	0,33	16,35	
40	Thomson	DCI 12 PRE	2007	C	Nein	8,55	8,77	
41	Humax	PR-FOX C	2004	C	Nein	4,80	7,20	
42	Vantage	ITC-X21CXC	2007	C	Nein	7,85	8,70	0,00
43	Pace	EHD200SD	2013	S	Ja	0,52	17,85	
44	Panasonic	DMR-BST 730	2013	S	Ja	1,28	16,70	
45	Panasonic	DMR-BST 835	2013	S	Ja	1,28	18,87	
46	Panasonic	DMR-EX 96C	2013	C/T	Ja	2,30	16,08	
47	Estro	E1 Plus	2013	S	Nein	9,80	11,15	
48	Eycos	S-One	2014	S	Nein	0,32	7,85	
49	LG	RCT699H	2014	T	Nein	0,90	15,50	
50	Silva Schneider	DVD 4959 DVB-T	2014	T	Nein	0,85	15,60	
51	TechniSat	Digit Kabel NCI	2005	C	Nein	6,40	7,00	
52	ADB	TLA-2722W	2014	IP	Nein	7,60	9,33	
53	ADB	TLA-5720SWFX	2014	IP	Ja	10,90	14,33	0,15
54	Wisi	OR 190 IR	2010	S	Nein	7,60	7,00	0,00
55	Pace	DS 830 NP	2009	S	Nein	7,85	9,13	
56	Wisi	OR 181 IR	2012	S	Nein	0,38	6,87	
57	Philips	DCR 8111/09	2009	C	Ja	17,90	22,63	
58	Hirschmann	CR320	2009	C	Nein	8,44	8,85	0,00
59	Wisi	OR 605	2011	S	Nein	0,49	12,77	0,00
60	Homecast	HS2100 CIUSB	2009	S	Nein	7,65	10,05	0,00

Tabelle 22: Untersuchte Settop-Boxen inkl. Kenndaten und Messergebnissen [in Watt]

Die Nummerierung der 60 untersuchten Settop-Boxen erfolgte chronologisch nach jener Reihenfolge, in der die Geräte gemessen wurden. Jede Settop-Box ist durch diese Nummer eindeutig identifizierbar und wird zur einfacheren Darstellung in den weiteren Ausführungen, vor allem in Diagrammen, durch diese Nummer repräsentiert.

Für jede Settop-Box sind der Hersteller, sowie dessen Modellbezeichnung für das jeweilige Gerät angeführt. Diverse Service Provider vertreiben die von ihnen zur Verfügung gestellten Settop-Boxen jedoch unter ihrer eigenen Bezeichnung, wie z.B. UPC Austria die Settop-Box Nr. 57 als „UPC Mediabox HD DVR“. Im Messreport (siehe Anhang) sind auch diese Bezeichnungen angeführt. Weiters wird das „Baujahr“ der Settop-Box angegeben. Falls am Gerät selbst, der Verpackung oder der Bedienungsanleitung keine Informationen dazu gefunden wurden, ist es das Jahr, seit dem die Settop-Box (laut www.geizhals.at) am österreichischen Markt verfügbar ist.

Manche der untersuchten Settop-Boxen haben, wie in Kapitel 2 erläutert, einen Mehrfach-Tuner eingebaut. Ist dieser zum Empfang unterschiedlicher Übertragungswege fähig, so wurde das in der obigen Tabelle 22 durch Mehrfachnennung vermerkt. Beispielsweise kann die Settop-Box Nr. 9 sowohl zum Empfang von Satelliten-, als auch von Kabel-Programmen, verwendet werden.

Die letzten drei Spalten der Tabelle 22 geben die im Zuge der Messungen gewonnen Leistungswerte (in Watt) für den jeweiligen Betriebsmodus an. Auf den APD-Modus wurde hier bewusst verzichtet, da die Leistungsaufnahme in diesem Betriebsmodus, bei den untersuchten Settop-Boxen, jener im Standby-Modus entspricht. Weshalb diese Funktion meist auch als „automatische Standby-Schaltung“ bezeichnet wird.

17 der 60 untersuchten Settop-Boxen weisen zwei unterschiedliche Standby-Modi auf. Wobei dieser zusätzliche Standby-Modus oft als „Energiespar-Modus“ oder „Quick-Start-Modus“ bezeichnet wird. Für die weiteren Auswertungen der Messergebnisse wird stets jener Standby-Modus herangezogen, der standardmäßig, also „ab Werk“, an der Settop-Box eingestellt ist.

Die angegebenen Leistungswerte für den ON-Modus wurden, wie schon zuvor kurz erwähnt, „bereinigt“ und aufbereitet. Das bedeutet, dass von der gemessenen Leistungsaufnahme im ON-Modus der Anteil des Empfangszubehörs, falls dieses via Settop-Box mit Strom versorgt wurde, hier abgezogen ist. Es handelt sich also um jenen Leistungswert für den die Settop-Box alleine verantwortlich ist. Das gilt allerdings ausschließlich für den ON-Modus, mit der Ausnahme des Spezialfalls IPTV.

Detaillierte Erklärungen dazu werden mit der nachfolgenden Auswertung der Messergebnisse erfolgen, da diese auch von graphischen Elementen begleitet wird, die zu einem einfacheren und besseren Verständnis dieses Sachverhalts beitragen. Es sei jedoch jetzt schon erwähnt, dass beispielsweise zur Hochrechnung des Stromverbrauchs, das Empfangszubehör wieder berücksichtigt und hinzugerechnet wird, wenn auch in etwas anderer Form.

Für die 41 der 60 untersuchten Settop-Boxen, die zur Verarbeitung und Darstellung von HD-Programmen fähig sind, wurde die Leistungsaufnahme im ON-Modus für beide Submodi gemessen. Also beim Empfang von SD-, sowie HD-Signalen. Da sich die Differenz jedoch als marginal erwiesen hat, meist kleiner als 1 Watt, wurde der Einfachheit halber das arithmetische Mittel dieser beiden Werte in Tabelle 22 herangezogen. Das entspricht der Annahme, dass mit einem solchen HD-fähigen Gerät die Hälfte der Fernsehzeit HD- und die andere Hälfte SD-Programme empfangen werden. Aufgrund der relativ kleinen Differenz der dabei aufgenommenen Leistungen, ist die Annahme allerdings von untergeordneter Bedeutung und könnte im Prinzip vernachlässigt werden. Der Vollständigkeit wegen sei es hier jedoch erwähnt.

Zur letzten Spalte der Tabelle 22, den Messwerten im OFF-Modus, ist anzumerken, dass nur bei jenen Geräten, die mit einem Netzschalter ausgestattet sind, ein solcher Messwert ermittelt werden konnte. Das bedeutet im Umkehrschluss, ist in Tabelle 22 kein solcher Messwert vorhanden, so besitzt die Settop-Box keinen Netzschalter. Bei 34 der 60 Settop-Boxen ist ein solcher Netzschalter vorhanden. Die meisten Settop-Boxen mit Netzschalter weisen im ausgeschalteten Zustand, dem OFF-Modus, einen gemessenen Leistungswert nahe bis gleich Null auf. Warum manche Geräte in diesem Zustand dennoch ein wenig Leistung aufnehmen, ist dadurch begründbar, dass zwischen Netzschalter und Steckdose elektrotechnische Komponenten vorhanden sein können.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Settop-Box Nr. 29 von Pace. Sie wird am österreichischen Markt exklusiv von UPC Austria als „UPC Mediabox HD“ vertrieben und zieht im ausgeschalteten Zustand 0,3 Watt an Leistung. Das ist ein höherer Wert als andere Settop-Boxen im Standby-Modus benötigen. Ein Beispiel dafür ist die Settop-Box Nr. 28 von TechniSat mit 0,2 Watt Leistungsaufnahme im Standby-Modus.

Für die weiteren Ausführungen, wie die Hochrechnung des Stromverbrauchs, wird angenommen, dass die Benutzer ihre Settop-Boxen lediglich via Fernbedienung in den Standby-Modus schicken und das Gerät nicht mittels Netzschalter ausschalten. Daher werden die Messwerte des OFF-Modus im Weiteren, gegenüber jenen des ON- und Standby-Modus, eine untergeordnete Rolle spielen.

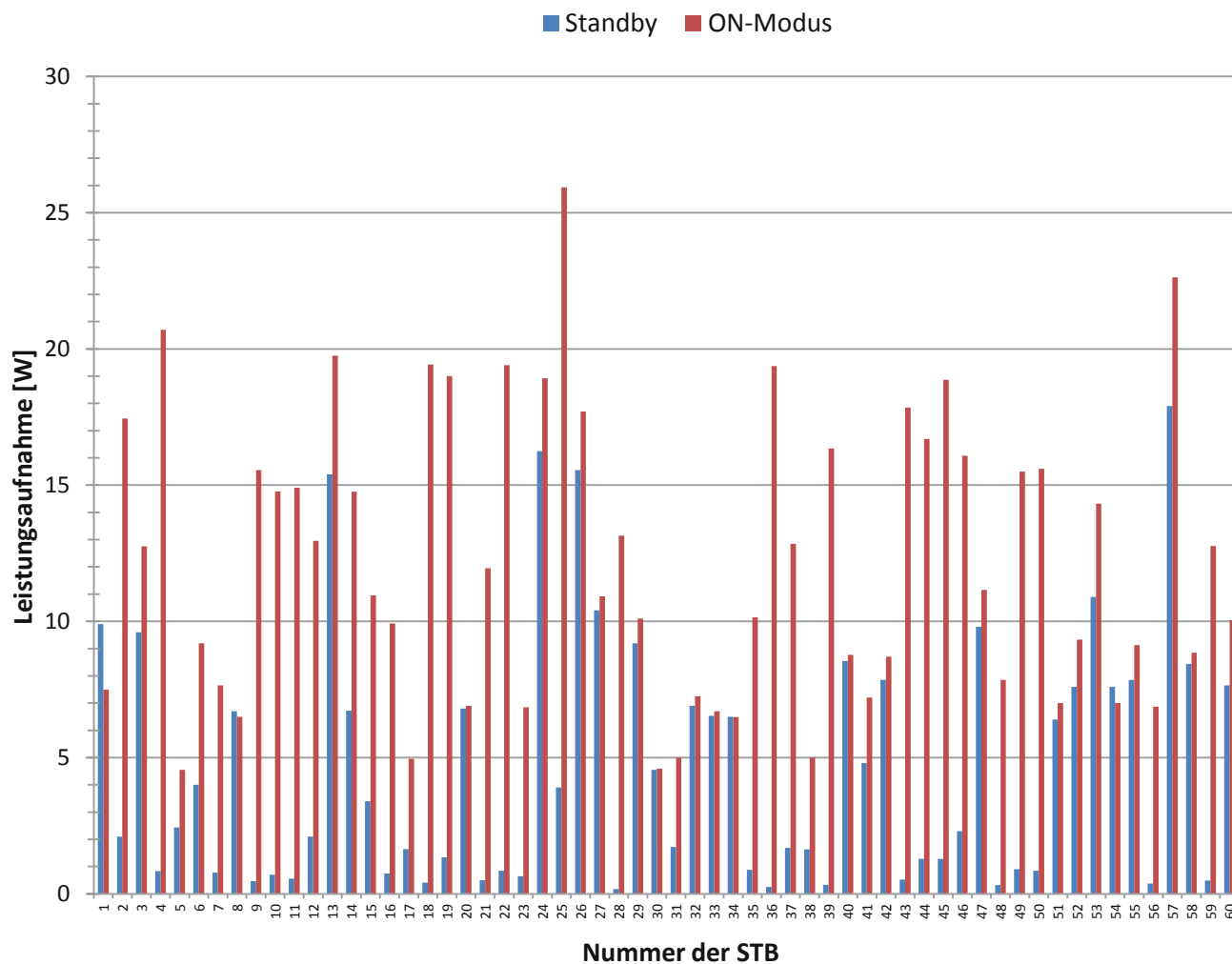


Abbildung 38: Leistungsaufnahmen im Standby- und ON-Modus

Für den Vergleich der Ergebnisse wird sich im Weiteren oftmals der Darstellung in Form von Säulendiagrammen bedient werden, da Unterschiede visuell sehr viel einfacher und schneller zu erfassen sind. Gleiches gilt für die obige Abbildung 38, die die Messwerte für die Leistungsaufnahmen im ON- und Standby-Modus aller 60 untersuchten Settop-Boxen gegenüberstellt. Im Gegensatz zu Tabelle 22, die diese Messwerte ebenfalls anführt, wird hier auf den ersten Blick klar, dass manche Settop-Boxen eine sehr geringe Leistungsaufnahme im Standby-Modus aufweisen und sich für andere die Mühe des Betätigens der Standby-Taste nicht auszahlt, da sie nahezu die gleiche Leistung aufnehmen wie im ON-Modus.

7 Auswertung der Ergebnisse

In diesem Abschnitt sollen die im Zuge der Messungen gewonnenen Ergebnisse ausgewertet werden. Der Fokus liegt dabei auf graphischen Darstellungen der Messwerte. Diese soll einerseits einem besseren Verständnis der Messergebnisse dienen und andererseits einen Vergleich unter den verschiedenen Kategorien von Settop-Boxen visuell unterstützen. Begleitet werden die Grafiken durch verbale Erläuterungen, um die wichtigsten Erkenntnisse der Auswertungen hervorzuheben.

7.1 Verteilung der untersuchten Settop-Boxen

Bezugnehmend auf die in Kapitel 5.3 vorgestellten Auswahlkriterien, sieht die Verteilung der untersuchten Settop-Boxen auf die 16 Geräte-Kategorien folgendermaßen aus:

Alter	vor 2010		ab 2010	
Festplatte	Nein	Ja	Nein	Ja
DVB-C	6	2	6	6
DVB-S	9	2	11	7
DVB-T	2	0	8	4
DVB-IP (IPTV)	0	0	2	1

Tabelle 23: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen nach den Auswahlkriterien

In drei Kategorien wurden keine Settop-Boxen zur Untersuchung gefunden. Dabei handelt es sich durchwegs um Geräte „vor 2010“, die in dieser Form heute kaum noch in Verwendung sind. Das trifft besonders auf Empfangsgeräte für IPTV zu, da diese Technologie vor 2010 vergleichsweise noch kaum verbreitet war⁵⁵ und diese Settop-Boxen im Zuge einer Vertragsverlängerung mit dem Anbieter meist durch ein Neugerät ersetzt werden. Außerdem ist in diesem Zusammenhang noch zu erwähnen, dass der österreichweit einzige Anbieter, der diese Empfangstechnologie nutzt, im Jahr 2011 seinen Markenauftritt von „aonTV“ in „A1 Kabel TV“ umbenannt hat⁵⁶ und erst die damit verbundene Marktoffensive zu einer nennenswerten Verbreitung in Österreich geführt hat.

Die älteren DVB-T-Empfangsgeräte mit integrierter Festplatte zur Aufnahme, die dritte leer stehende Kategorie, waren in dieser Weise wohl nie sonderlich gefragt. Das beruht darauf, dass Settop-Boxen mit integriertem Festplattenrekorder in der Anschaffung relativ teuer sind und jene zum DVB-T-Empfang hingegen die kostengünstigste Art dieser Geräte darstellen. In dem betreffenden Zeitraum „vor 2010“ konnte man in Österreich etwa vier Sender via DVB-T empfangen, womit zum Ausdruck gebracht werden soll, dass Leute die einige hundert Euro für ein Gerät mit integriertem Festplattenrekorder ausgeben, nicht unter die Zielgruppe der DVB-T-Kundinnen bzw. -Kunden fallen, die sich mit einer Auswahl von vier TV-Sendern begnügen. Daher kann man diese Settop-Boxen, durchaus als Nischenprodukt mit untergeordnetem Verbreitungsgrad bezeichnen.

„Ab 2010“ konnten allerdings einige Modelle für diese Kategorie gefunden werden. Das ist dadurch zu erklären, dass Settop-Boxen mit integrierter Festplatte heute oftmals Mehrfach-Tuner integriert haben und daher auch in der DVB-T-Kategorie angeführt werden. Keines der vier Empfangsgeräte dieser Kategorie beschränkt sich nur auf den Übertragungsweg DVB-T, sondern nutzt auch DVB-C bzw. DVB-S oder alle drei, wie die Settop-Box Nr. 24 von VU+.

Fünf der 60 untersuchten Geräte besitzen diese Fähigkeit zur Nutzung mehrerer Empfangstechnologien, weshalb sie in der Matrix der Tabelle 23 mehrfach zugewiesen wurden. Vier Geräte mit „Double-Tuner“ wurden zweifach eingetragen und die zuvor genannte Settop-Box Nr. 24 als einzige mit „Triple-Tuner“ dreifach.

Abschließend sei zu diesem Thema angemerkt, dass vor allem Settop-Boxen zum Empfang terrestrischer Fernsehsignale zunehmend an Bedeutung verlieren, da heutzutage nahezu jedes verkaufte Fernsehgerät bereits einen solchen Empfänger integriert hat.

⁵⁵ vgl. URL: <http://www.iptv-anbieter.info/iptv-news/aon-begrusst-in-osterreich-den-50000-iptv-kunden/> (27.10.2014)

⁵⁶ vgl. URL: http://de.wikipedia.org/wiki/A1_Kabel_TV (27.10.2014)

7.2 Standby- versus ON-Modus

Zur Einleitung der graphischen Auswertungen werden die Leistungswerte aller untersuchten Settop-Boxen im Standby-, sowie im ON-Modus gegenübergestellt. Dabei werden, wie schon in Abbildung 38, die Standby-Werte blau und die ON-Werte rot dargestellt. Dieses Schema soll, soweit es möglich ist, durchgehend beibehalten werden, was mit zunehmender Komplexität der Darstellungen jedoch schwerer wird. Außerdem sind die Werte, für einen besseren Überblick, der Größe nach gereiht, beginnend mit der sparsamsten Settop-Box.

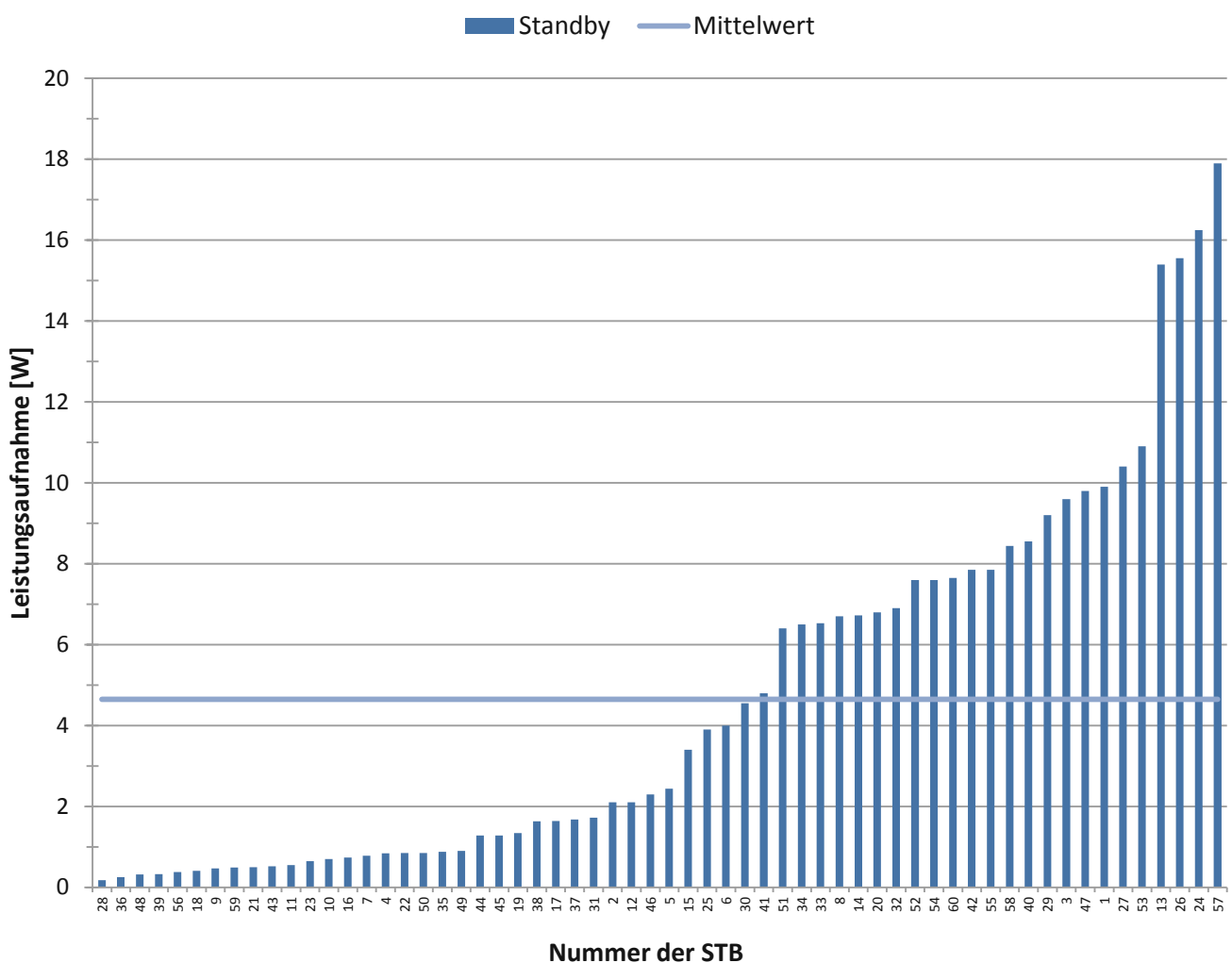


Abbildung 39: Standby-Modus – Messwerte nach Größe geordnet

Diese Art der Darstellung wird im Rahmen der Auswertungen standardmäßig verwendet, da damit folgende Vorteile verbunden sind:

- Man erkennt auf den ersten Blick, wo die Extremwerte liegen und damit auch die Bandbreite der Messwerte,
- wo die einzelne Settop-Box mit ihrer Leistungsaufnahme im Vergleich zu den anderen einzuordnen ist und
- durch den eingezeichneten Mittelwert sieht man auch, wie groß die durchschnittliche Leistungsaufnahme der Settop-Boxen ist.

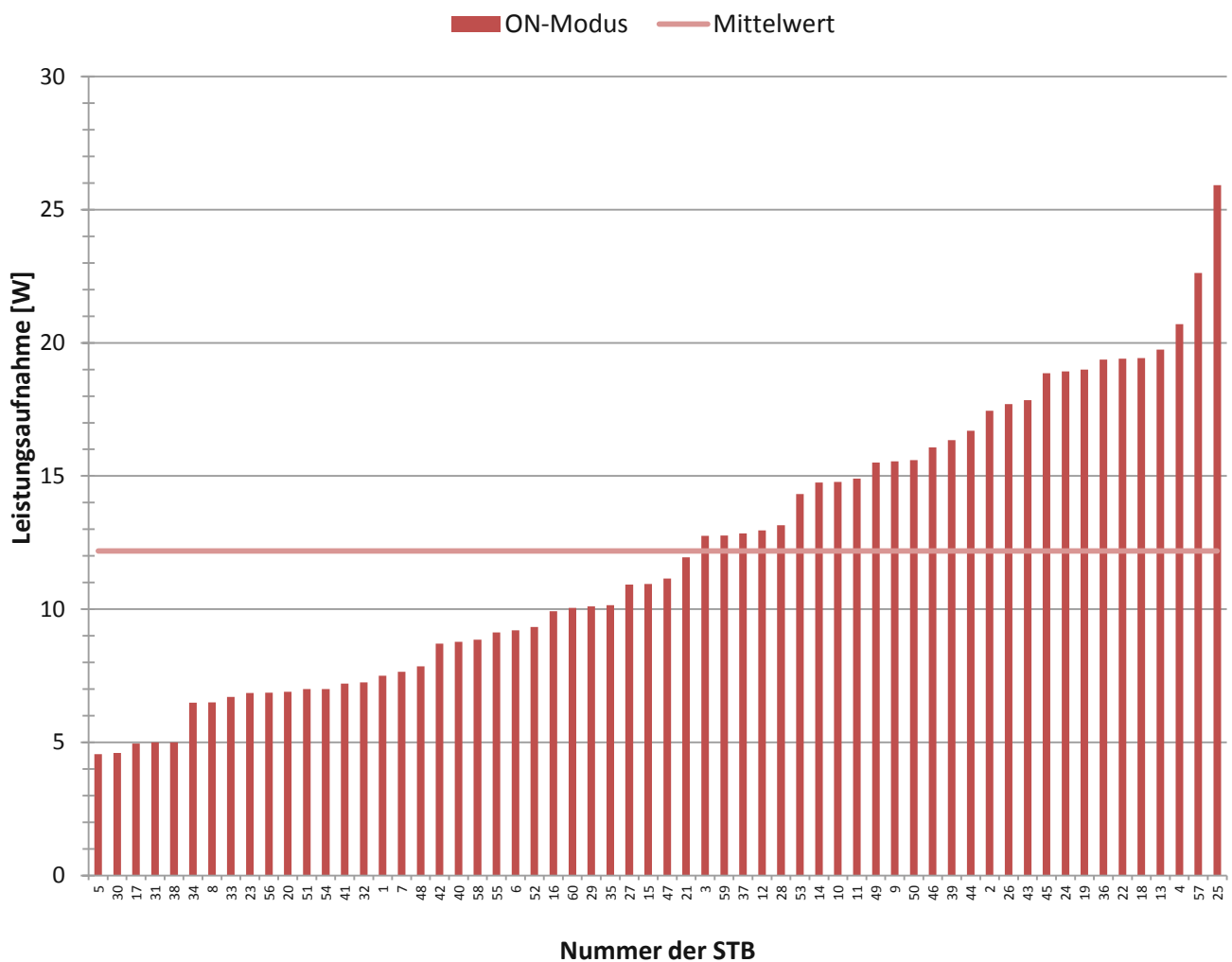


Abbildung 40: ON-Modus – Messwerte (abzüglich Empfangszubehör) nach Größe geordnet

Außerdem sind, falls es zweckmäßig ist, die wichtigsten Messwerte, der im jeweiligen Abschnitt gezeigten Grafiken, in einer Tabelle nochmals zusammengefasst:

	Standby-Modus [W]	ON-Modus [W]
Minimum	0,18	4,55
Mittelwert	4,65	12,18
Maximum	17,90	25,93

Tabelle 24: Signifikante Leistungswerte – Standby vs. ON-Modus

Die Werte in Tabelle 24 sagen Folgendes aus: Falls man sich in den letzten zehn Jahren in Österreich eine Settop-Box für den Empfang von digitalem Fernsehen zugelegt hat, dann zieht das Gerät mit hoher Wahrscheinlichkeit im Standby-Modus eine Leistung zwischen 0,18 und 17,9 Watt bzw. im ON-Modus zwischen 4,55 bis 25,93 Watt. Durchschnittlich verbraucht eine Settop-Box im ON-Modus 12,18 Watt und im Standby 4,65 Watt, also etwa nur ein Drittel und damit im Allgemeinen deutlich weniger.

Dennoch zeigt der minimale Leistungswert kleiner 0,2 Watt, dass hier noch ein sehr großer Spielraum für Verbesserungen besteht, da zu berücksichtigen ist, dass Settop-Boxen die meiste Zeit ihrer Lebensdauer im Standby-Modus verbringen. Daher wirkt sich in diesem Betriebsmodus eine Reduktion der Leistungsaufnahme, im Vergleich zum ON-Modus, weit stärker auf den Stromverbrauch aus. In Zahlen ausgedrückt:

Zieht man bei der Berechnung des Stromverbrauchs die in Kapitel 4.4 beschriebene Methode heran, so wirkt sich eine Senkung der Leistungsaufnahme im Standby-Modus bei Settop-Boxen ohne APD-Modus um das 1,67-fache stärker auf den jährlichen Stromverbrauch aus, als eine gleichgroße Senkung im ON-Modus. Dieser Faktor ergibt sich durch Division des für die Berechnung festgelegten Zeitraums im Standby-Modus von 15 Stunden durch den Zeitraum im ON-Modus von 9 Stunden.

Um ein Vielfaches signifikanter ist dieser Faktor bei Settop-Boxen mit APD-Modus. Bei diesen bewirkt eine Senkung der Leistungsaufnahme die 4,33-fache Abnahme des jährlichen Stromverbrauchs im Vergleich zu einer gleichgroßen Reduktion der Leistung im ON-Modus. Da diese Settop-Boxen automatisch in den Standby-Modus schalten, wird dieser mit 19,5 Stunden pro Tag deutlich länger angenommen, als der ON-Modus mit 4,5 Stunden. Die Berechnung des Faktors erfolgt wieder analog.

Die Kombination einer geringen Leistungsaufnahme im Standby-Modus mit einer automatischen Standby-Schaltung, um zu verhindern, dass die Geräte mangels Betätigung des Standby-Knopfes womöglich tagelang in Betrieb sind, stellt daher ein sehr effektives Mittel zu Reduktion des Stromverbrauchs von Settop-Boxen dar.

7.3 Alt- versus Neugeräte

Die Aussagekraft dieser vergleichenden Darstellungen zwischen den Standby- bzw. ON-Werten lässt sich durch das Hinzufügen der zeitlichen Komponente noch steigern. Nahezu zwei Drittel der untersuchten Settop-Boxen sind einem Baujahr „ab 2010“ zuzuordnen, deren Leistungsaufnahmen in diesem Abschnitt jenen der älteren Settop-Boxen, also mit einem Baujahr „vor 2010“, gegenübergestellt werden, wodurch interessante Erkenntnisse zu Tage kommen.

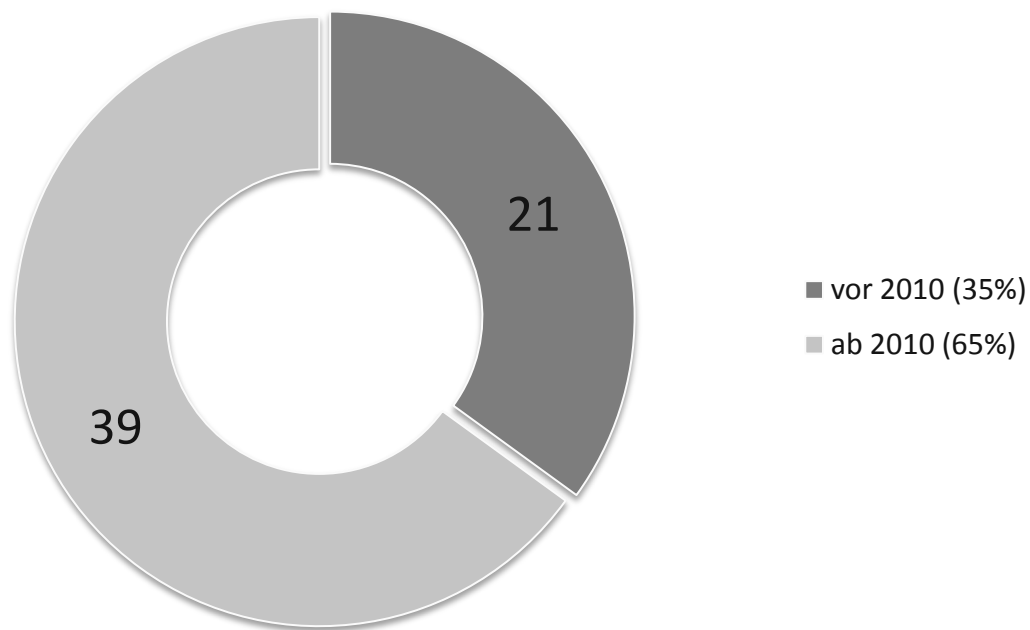


Abbildung 41: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen nach dem Alter

In Abbildung 42 werden die Standby-Werte getrennt nach der Altersschwelle von 2010 betrachtet. Man erkennt sofort: Die Leistungsaufnahmen neuerer Settop-Boxen im Standby-Modus sind im Durchschnitt um mehr als 2 Watt geringer. Ebenso auffällig ist die bedeutend größere Anzahl an Settop-Boxen bei den jüngeren Modellen mit einer Standby-Leistung kleiner 2 Watt.

Allerdings wird bei näherer Betrachtung auch klar, dass noch einiges an Spielraum für Verbesserungen vorhanden ist. Denn pauschale Aussagen, wie dass ein Neugerät sicher weniger Leistung im Standby-Modus aufnimmt oder ein hoher Wert generell auf ein älteres Modell schließen lässt, sind nicht zutreffend.

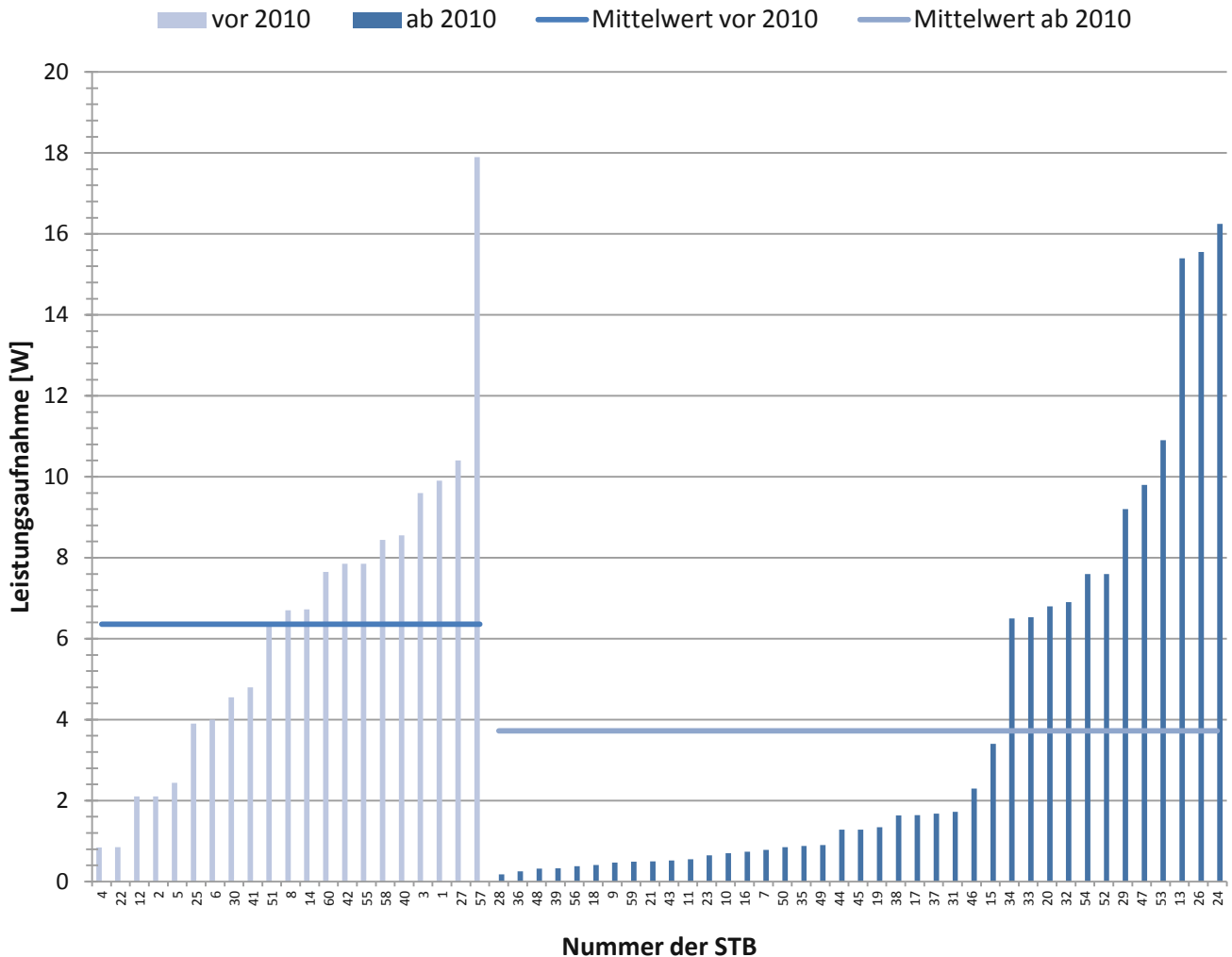


Abbildung 42: Standby-Modus – Messwerte nach Alter und Größe geordnet

Dieses ungenutzte Potential ist im Wesentlichen zwei Umständen zuzuschreiben:

- Das Voluntary Agreement (siehe Kapitel 4.4) lässt zu große Spielräume für die Leistungsaufnahmen der komplexen Settop-Boxen, die den Großteil der heute betriebenen Settop-Boxen ausmachen. Außerdem gibt es reichlich Unternehmen, die diese freiwillige Vereinbarung noch nicht unterzeichnet haben und selbst für die Unterzeichner gilt, dass „nur“ 90 % der in Verkehr gebrachten Settop-Boxen die Bestimmungen erfüllen müssen.
- Außerdem verfügen vor allem neuere Modelle über einen Energiesparmodus, mit einer entsprechend geringen Leistungsaufnahme. Dieser ist jedoch oftmals nicht standardmäßig „ab Werk“ eingestellt. Im Abschnitt 7.8.3 wird dieses Thema detailliert behandelt.

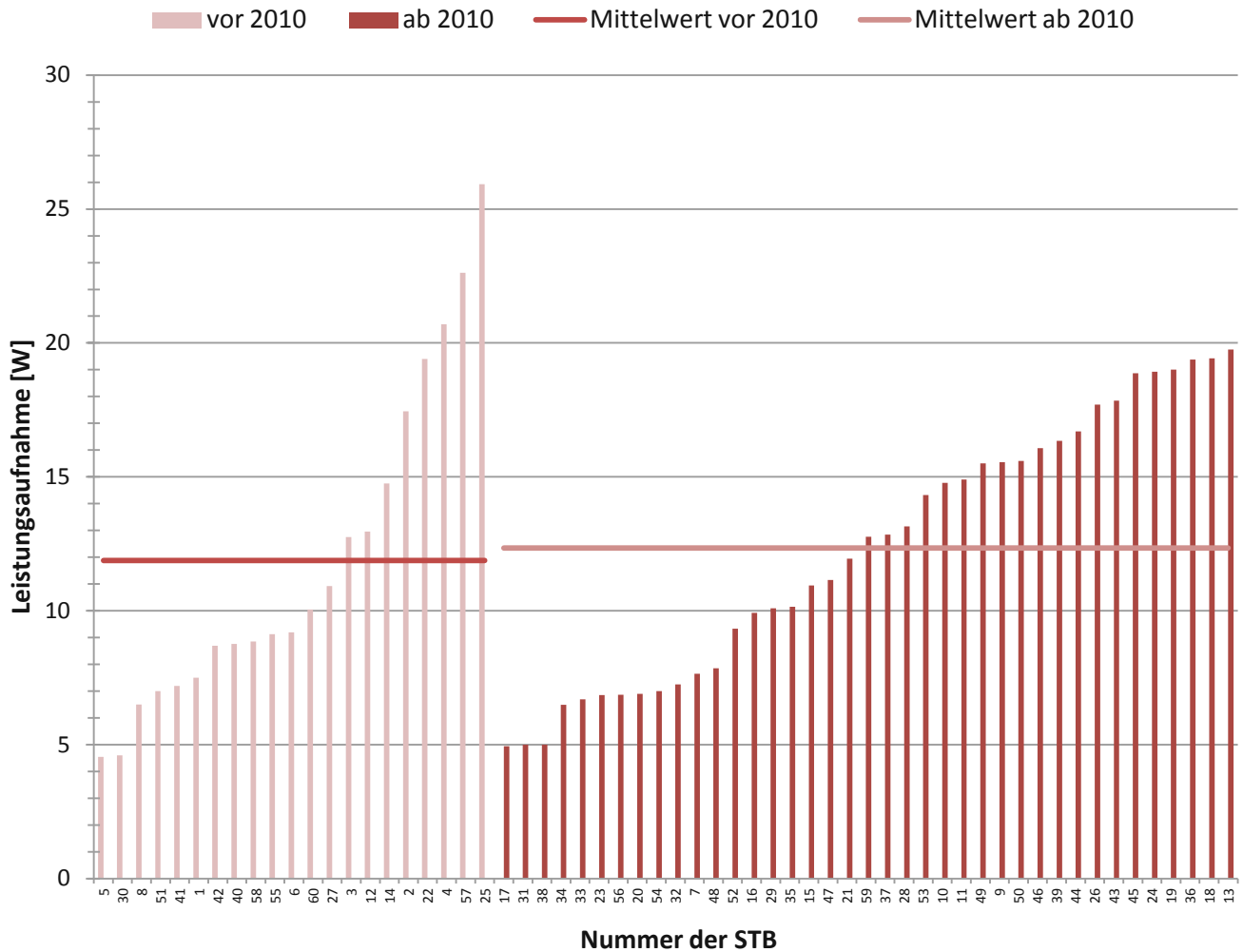


Abbildung 43: ON-Modus – Messwerte (abzüglich Empfangszubehör) nach Alter und Größe geordnet

Bei der Leistungsaufnahme im ON-Modus lässt sich hingegen kein Trend zu niedrigeren Werten bei neueren Modellen nachweisen. Die stagnierende Entwicklung in diesem Bereich ist auf einen sogenannten „Rebound-Effekt“ zurückzuführen. Das bedeutet, dass die Settop-Boxen in den letzten Jahren zwar eine Effizienzsteigerung im Bezug auf ihre Leistungsaufnahme erfahren haben, diese Senkung jedoch durch den steigenden Funktionsumfang wieder „aufgefressen“ wurde.

Abbildung 43 zeigt jedoch auch, dass es sowohl alte, als auch neue Settop-Boxen gibt, die mit einer geringen Leistungsaufnahme betrieben werden können. Außerdem dürften die „Stromfresser“ mit extrem hohen Leistungsaufnahmen von mehr als 20 Watt heute nicht mehr üblich sein. In diesem Bereich zeigen die gesetzlichen Reglementierungen wohl Wirkung.

	Standby-Modus [W]		ON-Modus [W]	
	vor 2010	ab 2010	vor 2010	ab 2010
Minimum	0,84	0,18	4,55	4,95
Mittelwert	6,36	3,72	11,88	12,35
Maximum	17,90	16,25	25,93	19,75

Tabelle 25: Signifikante Leistungswerte – Alt- vs. Neugeräte

7.4 Herstellerangaben

In der Verordnung betreffend einfacher Settop-Boxen (siehe Kapitel 4.3) wird vorgeschrieben, dass ab 2010 alle Hersteller einer Informationspflicht nachkommen müssen, wonach den Kundinnen und Kunden Informationen bezüglich der Leistungsaufnahmen im ON-, sowie im Standby-Modus, zugänglich sein müssen.

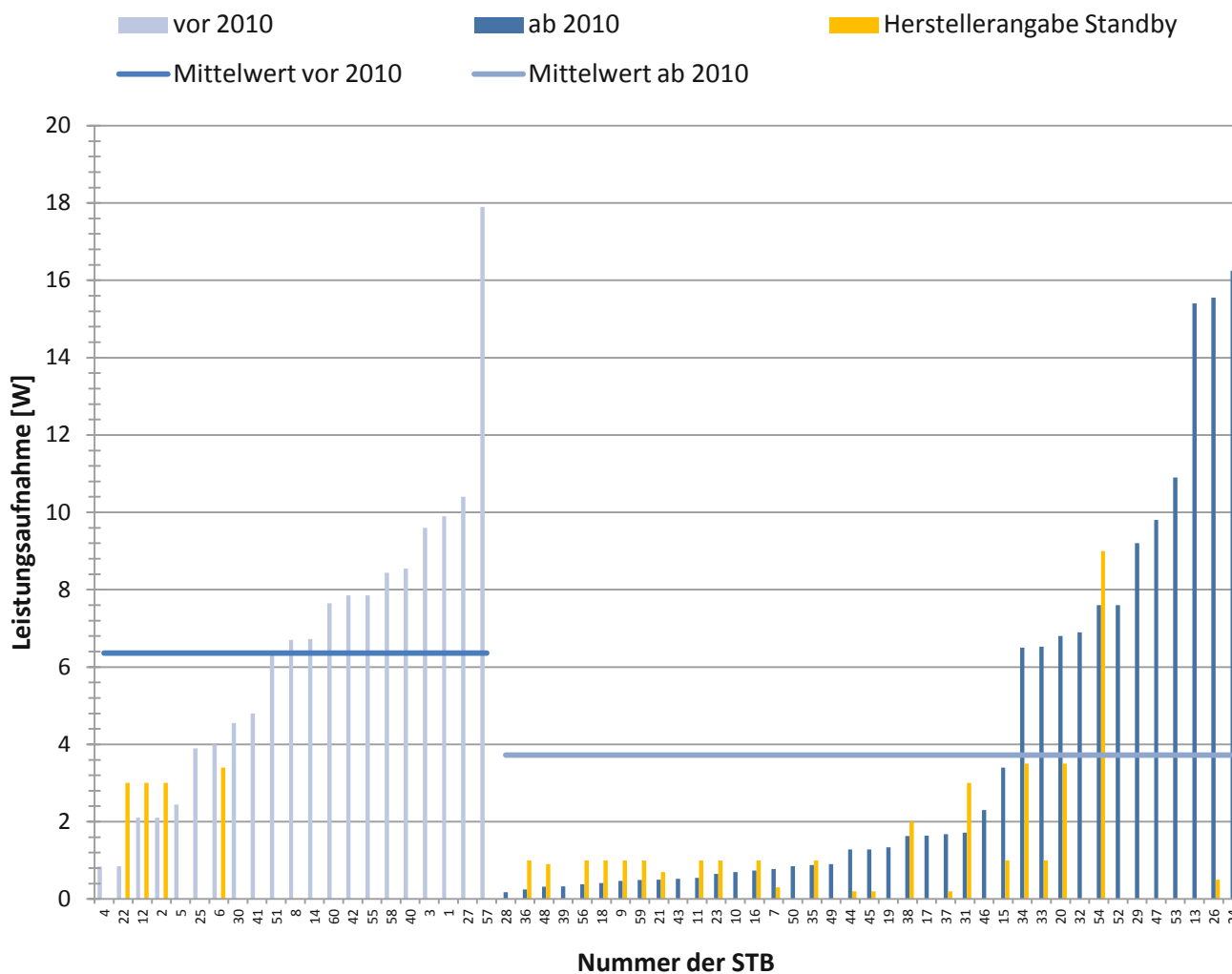


Abbildung 44: Standby-Modus – Messwerte im Vergleich zu Herstellerangaben

Von den 60 untersuchten Settop-Boxen weisen 28 eine Herstellerangabe für die Leistungsaufnahme im Standby-Modus auf. Bei elf davon übersteigt der im standardmäßig eingestellten Standby-Modus gemessene Wert die Herstellerangabe. In Abbildung 44 wird bewusst diese Standardeinstellung „ab Werk“ dargestellt. Die Settop-Boxen Nr. 20, 33 und 34 würden im Energiesparmodus ihre angegebenen Wert zwar einhalten, jedoch würde so der Betrachterin bzw. dem Betrachter vorenthalten, dass die Geräte 20 und 34 mit ihrer Standardeinstellung nahezu doppelt so viel und Nr. 33 mehr als das Sechsfache der angegebenen Leistung benötigen. Bei anderen Geräten ist die Überschreitung dadurch zu begründen, dass manche Hersteller den minimalsten Wert angeben und so das Programmieren einer zukünftigen Aufnahme schon zu einer höheren Leistungsaufnahme führt. Für die letzten beiden Settop-Boxen Nr. 26 und 24 in Abbildung 44 mangelnd es jedoch an einer plausiblen Erklärung für die signifikante Überschreitung.

In der freiwilligen Vereinbarung betreffend komplexer Settop-Boxen ist zwar ebenfalls eine Informationspflicht vorgeschrieben, allerdings wird hier nicht explizit verlangt, dass auch die Leistungsangabe im Standby-Modus auszuweisen ist. Wörtlich heißt es dazu nur, dass der Konsumentin und dem Konsumenten am „point of sale“ oder falls relevant auch online, detaillierte Informationen über das „energy consumption level“ bereitgestellt werden müssen. Dennoch zeigt sich in Abbildung 44 eine deutliche Verbesserung der Situation. Bei 62 % der Settop-Boxen „ab 2010“ konnte man eine Herstellerangabe zum Standby-Modus finden, während es bei den Altgeräten nur 19 % waren.

Für die Kundin bzw. den Kunden sind diese Informationen vor dem Kauf jedoch oft schwer zugänglich, da sie zumeist nur in der Bedienungsanleitung unter der Rubrik „Technische Details“ angeführt werden. Angaben zum Stromverbrauch auf der Verpackung oder am Ausstellungsgerät selbst haben leider Seltenheitswert. Daher kann diese in den gesetzlichen Reglementierungen verankerte Informationspflicht mit der Qualität des Energie-Labels (siehe Abbildung 14) leider nicht mithalten.

Aber auch die wenigen Personen, die sich vor dem Kauf die Mühe machen Herstellerangaben in Erfahrung zu bringen, müssen leider enttäuscht werden, da diese vor allem für die Leistungsaufnahme im ON-Modus sehr unpräzise ausfallen. Zwar weisen 45 der 60 untersuchten Settop-Boxen eine diesbezügliche Herstellerangabe auf, jedoch sind die meisten davon viel zu hoch. Die Abbildung 45 zeigt, dass diese Werte zumeist mit der gemessenen Leistung nichts zu tun haben und bestenfalls mit der einen oder anderen Leistungsspitze erreicht werden. Daher sind diese Angaben für den Vergleich der Settop-Boxen hinsichtlich des tatsächlichen Energieverbrauchs leider ungeeignet.

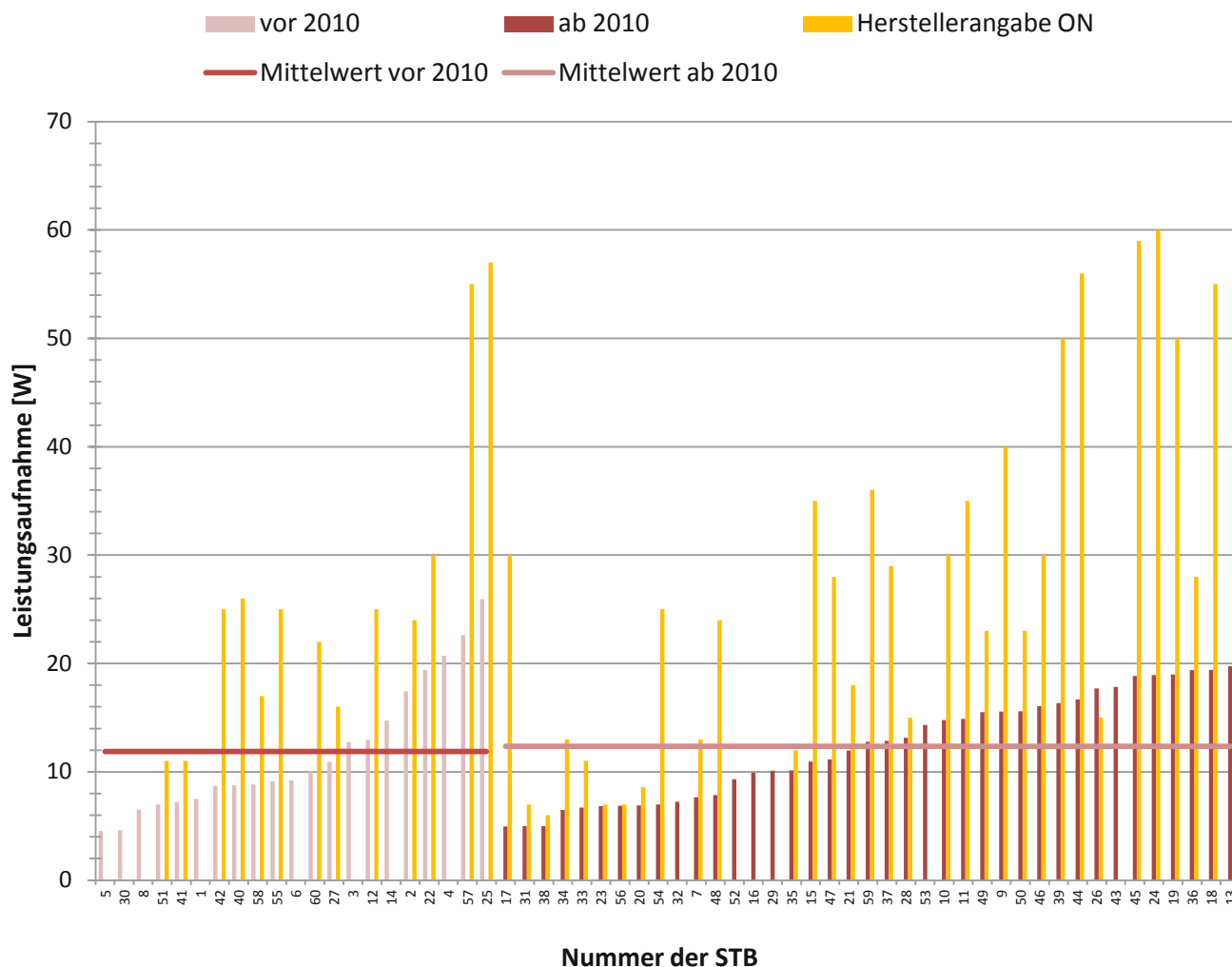


Abbildung 45: ON-Modus – Messwerte (abzüglich Empfangszubehör) im Vergleich zu Herstellerangaben

Settop-Box Nr. 26 ist die einzige deren Messwert die Herstellerangabe im ON-Modus übersteigt, was für dieses Gerät allerdings auch im Standby-Modus der Fall ist. 82 % der untersuchten Settop-Boxen „ab 2010“ besitzen eine Herstellerangabe für den ON-Modus, wobei diese auch schon bei den älteren Modellen mit 62 % recht üblich war.

untersuchte Settop-Boxen	Standby-Modus		ON-Modus	
	vor 2010	ab 2010	vor 2010	ab 2010
Anzahl [in Stk.]	21	39	21	39
mit Herstellerangabe [in Stk.]	4	24	13	32
mit Herstellerangabe [in %]	19	62	62	82

Tabelle 26: Kennzahlen zu den Herstellerangaben

Resümierend ist zu dem Thema der Herstellerangaben anzumerken, dass die heutige Situation für die Konsumentinnen und Konsumenten als nicht zufriedenstellend zu bewerten ist. Denn, falls vorhanden, entsprechen die Informationen oft nicht den realen Werten, sind schwer zugänglich oder liegen in einer Form vor, mit der die Kundinnen und Kunden wenig anfangen können.

Buzzwords wie „Energiesparmodus“, „umweltschonend“, „Eco“, „energysaving“ oder „energieeffizient“, um hier nur einige zu nennen, sind heute auf der Verpackung von nahezu jedem Elektrogerät zu finden, unabhängig davon, ob das Gerät tatsächlich sparsam ist oder nicht. Somit fällt es den Herstellern besonders energiesparender Settop-Boxen auch schwer, sich hier abzugrenzen und den Vorteil ihres Geräts zu kommunizieren. Die verpflichtende Einführung des Energie-Labels für die Produktgruppe der Settop-Boxen würde hier in mehrfacher Hinsicht Abhilfe schaffen, indem die Kundin bzw. der Kunde leichteren Zugang zu den notwendigen Informationen erhält und so ein objektiver Maßstab für den Vergleich der Geräte bereitgestellt wird.

7.5 Komplexe versus einfache Settop-Boxen

Dieser Vergleich ist aufgrund der unterschiedlichen gesetzlichen Reglementierungen (siehe Kapitel 4) zweckmäßig, da die Verordnung betreffend simpler Settop-Boxen Maximalwerte für die Leistungsaufnahme im Standby- und ON-Modus vorschreibt und das Voluntary Agreement für komplexe Settop-Boxen einen maximal zulässigen Stromverbrauch pro Jahr definiert. Es besteht allerdings der Verdacht, dass die Grenzwerte des Voluntary Agreement sehr großzügig angesetzt sind, was durch nachfolgendes Gedankenexperiment gezeigt werden soll:

Man zieht dabei zur Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs, die im Voluntary Agreement angeführte Methode (siehe Kapitel 4.4) heran und wendet sie auf die maximal zulässigen Leistungswerte der Verordnung betreffend simpler Settop-Boxen (siehe Kapitel 4.3) an. Letztere besagt, dass eine heute auf den Markt gebrachte simple Settop-Box einen APD-Modus besitzen muss, im Standby-Modus maximal 1 Watt und im ON-Modus mit entsprechenden Zusatzfunktionen maximal 13 Watt an Leistung aufnehmen darf. Berechnet man daraus den Stromverbrauch entsprechend dem Voluntary Agreement (siehe Formel 2) dürfte das Gerät maximal 28,5 kWh/Jahr benötigen.

Die maximalen Grenzwerte für komplexe Settop-Boxen starten im Voluntary Agreement allerdings erst bei 35 kWh/Jahr für die Basisfunktion. Wobei sich dieser Grundwert durch entsprechende Zusatzfunktionen der Settop-Box auf bis zu 260 kWh/Jahr erhöhen kann. Utopisch hoch für ein Gerät wie eine Settop-Box, wenn man bedenkt, dass dieser Wert schon dem jährlichen Strombedarf von gängigen

Kühlschrank-Gefrier-Kombinationen entspricht. Im Hinblick darauf, dass die breite Masse der Settop-Boxen unter den komplexen Typus fällt, wäre gerade hier eine striktere Gesetzeslage sinnvoll und wünschenswert.

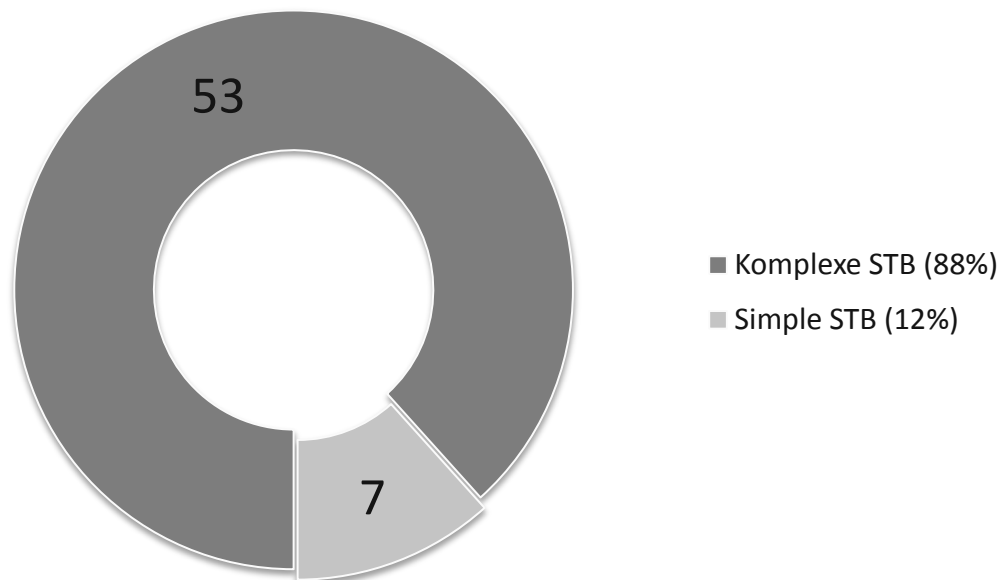


Abbildung 46: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen nach simpel und komplex

Mangels einer aussagekräftigen Anzahl an simplen Settop-Boxen unter den untersuchten Geräten, können die hier gezogenen Schlüsse natürlich nicht als repräsentativ bezeichnet werden. Dennoch wird gerade dadurch unterstrichen, dass simple Settop-Boxen offenbar nur noch wenig verbreitet sind.

Das kann entweder darauf zurückgeführt werden, dass der Markt nur noch nach komplexen Settop-Boxen verlangt oder die „serienmäßige“ Ausstattung einer jeden Settop-Box mit einer Funktion zur Zugangskontrolle wirtschaftlich günstiger ist, als das Gerät für die strikteren Grenzwerte der simplen Settop-Boxen zu konzipieren.

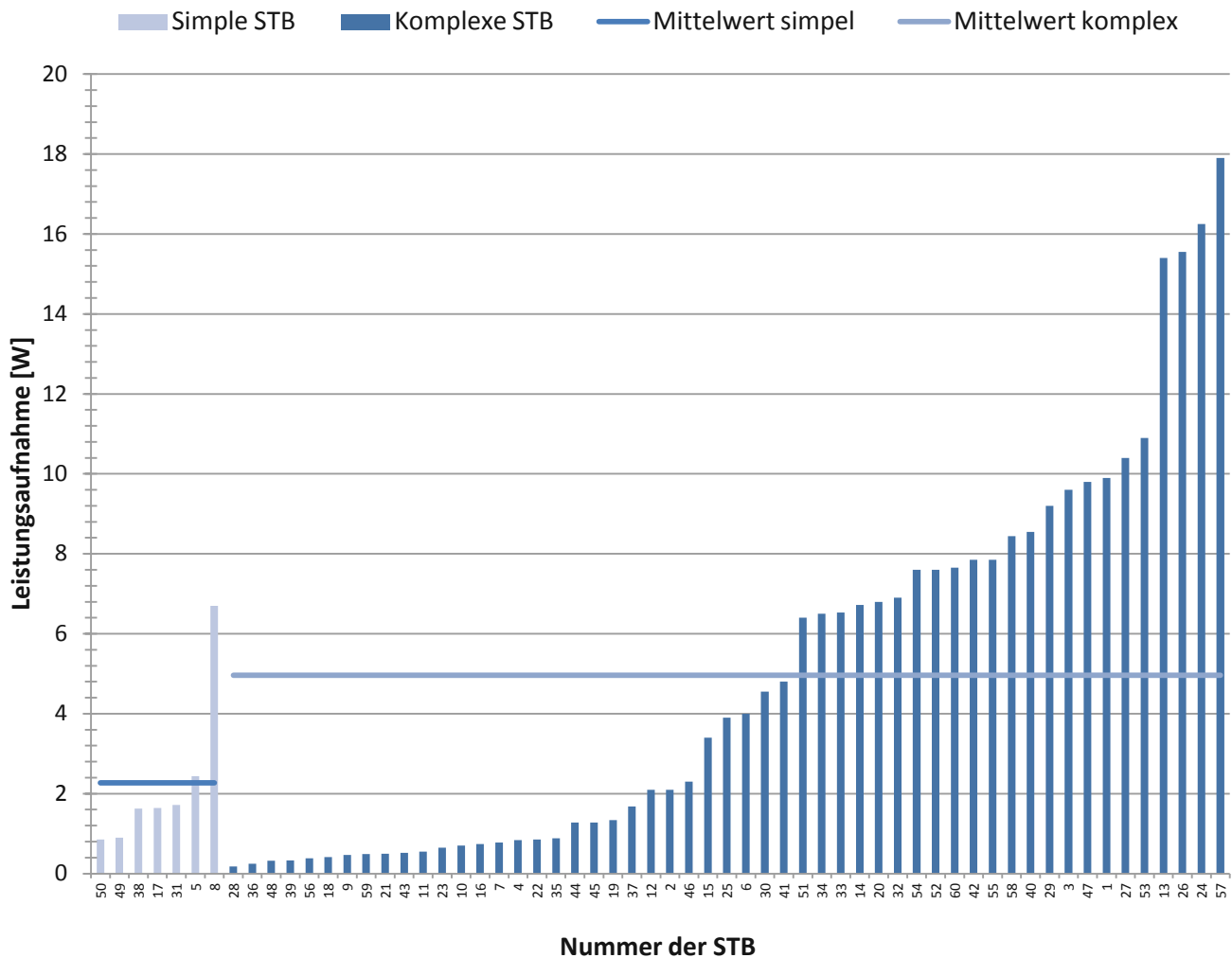


Abbildung 47: Standby-Modus – simple vs. komplexe Settop-Boxen

Trotz der geringen Anzahl untersuchter simpler Settop-Boxen sei hier angenommen, dass die in Abbildung 47 gezeigte Situation zutrifft: Simple Settop-Boxen nehmen durchschnittlich nur halb so viel Leistung im Standby-Modus auf wie komplexe.

Die Argumentation, dass diese komplexen Settop-Boxen meist einen weitaus höheren Funktionsumfang bereitstellen, ist für den Standby-Modus nicht zulässig, weil:

- Es einerseits für ein Drittel der komplexen Settop-Boxen möglich ist, weit weniger als 2 Watt im Standby-Modus zu benötigen und
- andererseits es für die Leistungsaufnahme im Standby-Modus unbedeutend sein muss, welche Funktionen zuvor im ON-Modus aktiv waren.

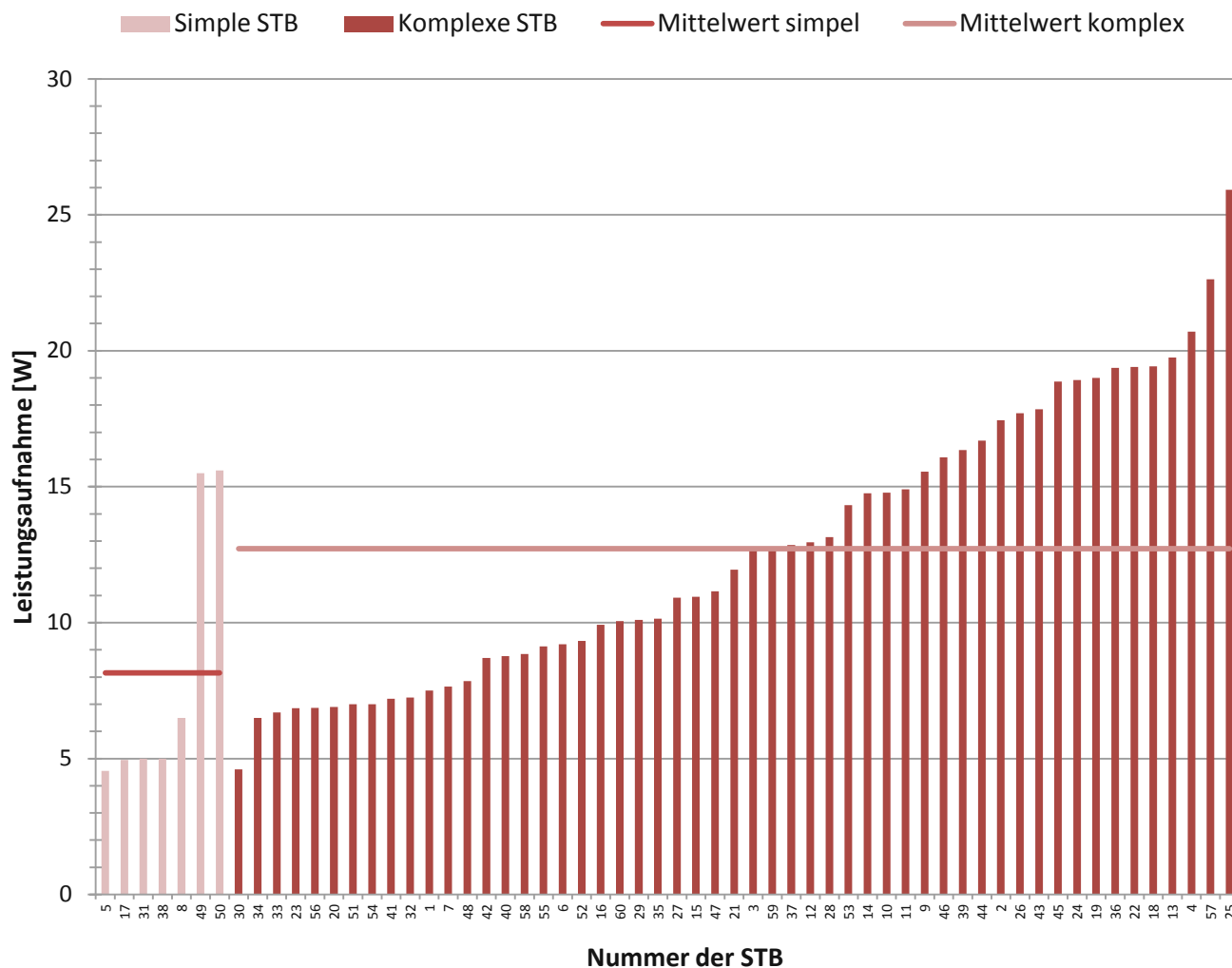


Abbildung 48: ON-Modus – simple vs. komplexe Settop-Boxen (abzüglich Empfangszubehör)

Bei der Betrachtung der Leistungsaufnahmen simpler und komplexer Settop-Boxen im Betriebsmodus ON zeigt sich ein ähnliches Bild: Der durchschnittliche Wert der komplexen Geräte liegt bedeutend höher. Auch wenn der Erklärungsansatz mittels der größeren Funktionsvielfalt hier greift, erscheint die Differenz doch groß und lässt vermuten, dass hier noch ungenütztes Verbesserungspotential vorhanden ist.

	Standby-Modus [W]		ON-Modus [W]	
	simpel	komplex	simpel	komplex
Minimum	0,85	0,18	4,55	4,60
Mittelwert	2,27	4,96	8,16	12,72
Maximum	6,70	17,90	15,60	25,93

Tabelle 27: Signifikante Leistungswerte – simple vs. komplexe Settop-Boxen

7.6 Gesetzliche Maximalwerte

Die zuvor behandelte Unterscheidung zwischen simplen und komplexen Settop-Boxen führt nahtlos zum nächsten Thema der Auswertung, wo sie ebenso zutrifft, dem Vergleich der Messergebnisse mit den gesetzlichen Maximalwerten.

Da für simple Settop-Boxen die zulässigen Grenzwerte in Watt und für komplexe in Kilowattstunden pro Jahr angegeben sind, macht eine getrennte Betrachtung dieser beiden Gerätetypen Sinn. Außerdem werden nur die neueren Settop-Boxen „ab 2010“ für diesen Vergleich herangezogen, da die Geräte erst seit diesem Zeitpunkt den Vorschriften genügen müssen. Aus diesem Grund stehen für die Betrachtung leider nur fünf simple Settop-Boxen zur Verfügung. Bei den komplexen sind es mit 34 Stück weitaus mehr.

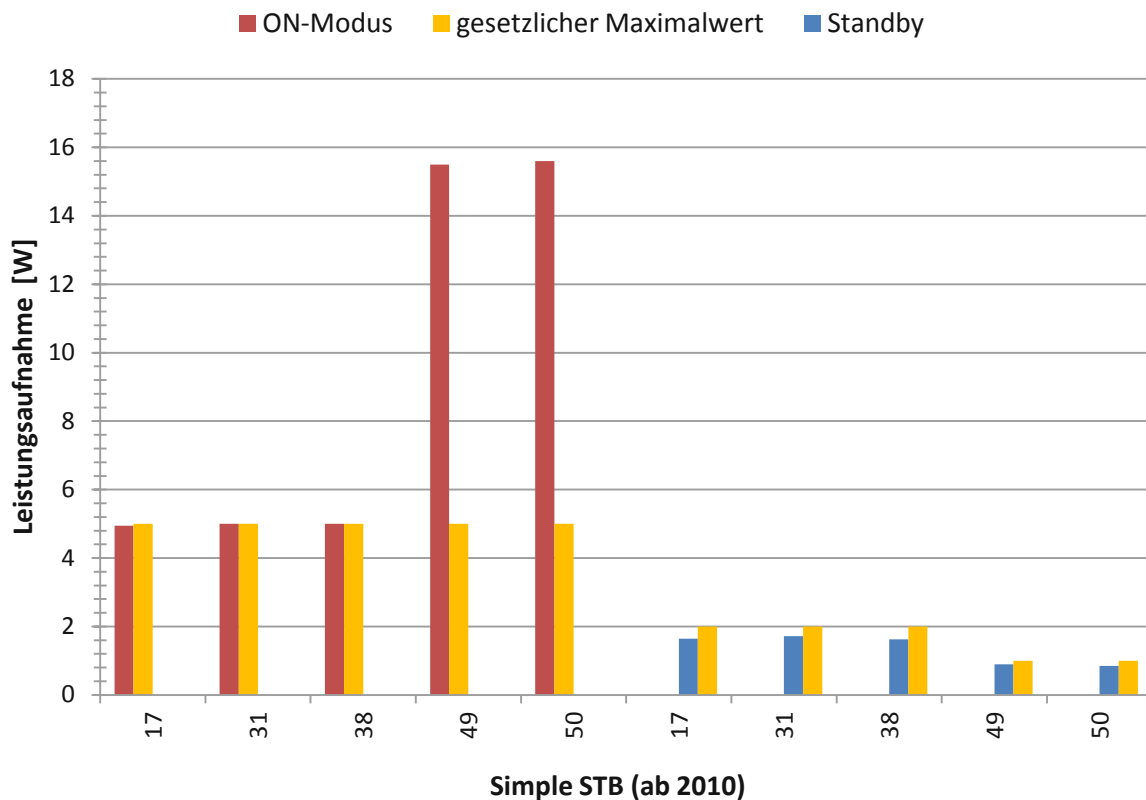


Abbildung 49: Simple Settop-Boxen ab 2010 – Vergleich mit gesetzlichen Maxima

In Abbildung 49 werden links die Leistungswerte des ON-Modus und rechts jene des Standby-Modus mit dem zulässigen Maximalwert der Verordnung verglichen. Die ersten drei Settop-Boxen, Nr. 17, 31 und 38, fallen unter Stufe 1 der Regelung, gültig für von 2010 bis 2012 auf den Markt gebrachte simple Settop-Boxen, und halten alle Grenzwerte vorbildlich ein.

Die beiden letzten Settop-Boxen, Nr. 49 und 50, haben einen strengeren Grenzwert im Standby-Modus von maximal einem Watt einzuhalten, da sie unter die ab 2012 gültige Stufe 2 dieser Verordnung fallen. Das gelingt ihnen auch. Ganz im Gegensatz zum ON-Modus, wo sie das zulässige Maximum signifikant überschreiten. Der Fairness halber sei erwähnt, dass diese beiden Geräte auch zur Wiedergabe von VHS-Kassetten bzw. DVDs fähig sind und daher als Kombinationsgeräte vermutlich nicht unter die Verordnung für simple Settop-Boxen fallen, dennoch sind sie bewusst hier angeführt. Da diese „Kombi-Geräte“ allerdings eine verschwindend kleine Minderheit darstellen, wurde dieser Thematik keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Feststellung des jährlichen Grenzwertes für eine komplexe Settop-Box gemäß dem Voluntary Agreement ist etwas aufwändiger, da dieser je nach verwendeter Empfangstechnologie und Funktionsumfang des Gerätes stark variieren kann. Daher wurde die Reihung in Abbildung 50 aufsteigend nach dem jährlichen Maximalverbrauch vorgenommen, wobei zuvor zwischen den beiden Einführungsstufen, Tier 1 und Tier 2, unterschieden wurde. Die Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs einer Settop-Box wird detailliert in Kapitel 8.1 erklärt.

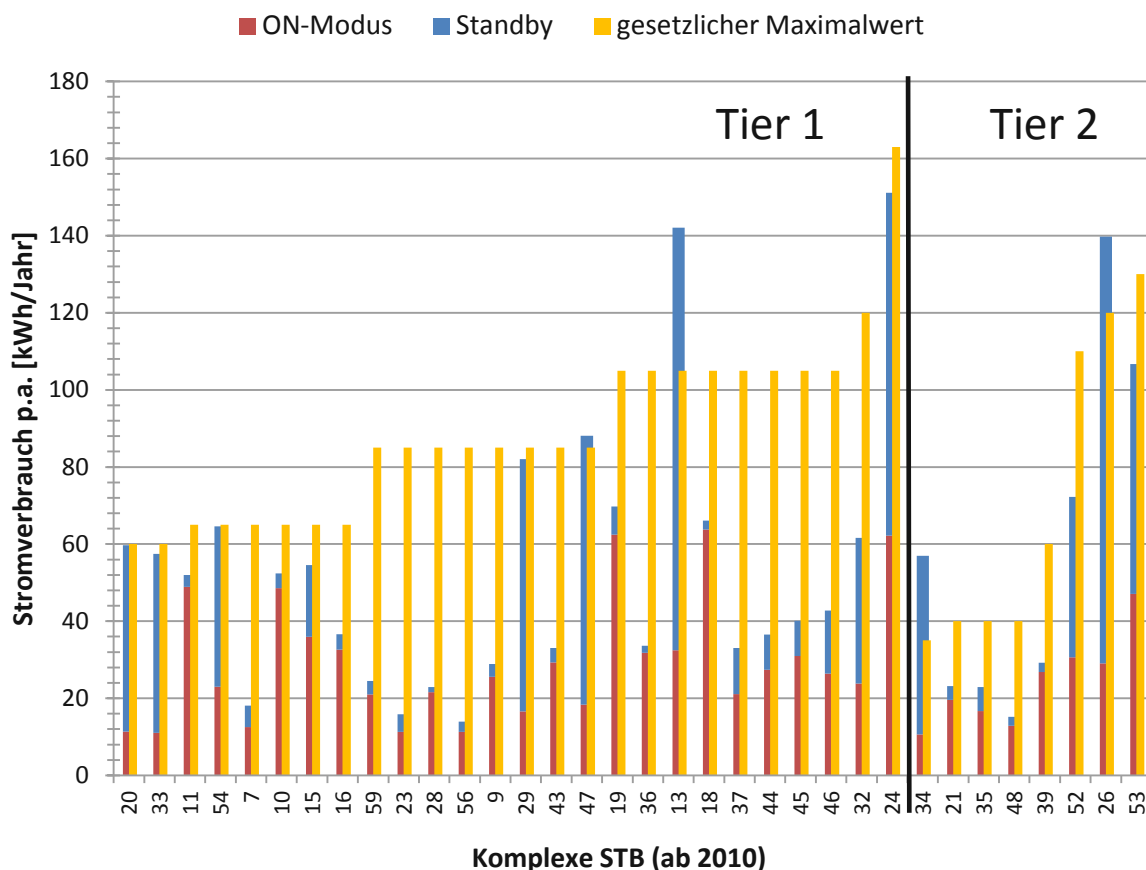


Abbildung 50: Komplexe Settop-Boxen ab 2010 – Vergleich mit gesetzlichen Maxima

Mit der Ausnahme zweier Geräte im Tier 1 und zweier im Tier 2 halten die komplexen Settop-Boxen ihre Grenzwerte ein, wobei drei dieser vier Überschreitungen wieder auf einen nicht standardmäßig eingestellten Energiesparmodus zurückzuführen sind. Größtenteils unterschreiten die komplexen Settop-Boxen ihren Maximalwert sogar deutlich. Ein weiteres Indiz dafür, dass die Grenzwerte des Voluntary Agreement strenger ausfallen müssten, um die diesbezügliche Entwicklung voranzutreiben.

7.7 Vergleich der Empfangstechnologien

Im Hinblick auf das Ziel dieser Arbeit, der Hochrechnung des Stromverbrauchs verursacht durch Settop-Boxen, ist diese Auswertung von grundlegender Bedeutung.

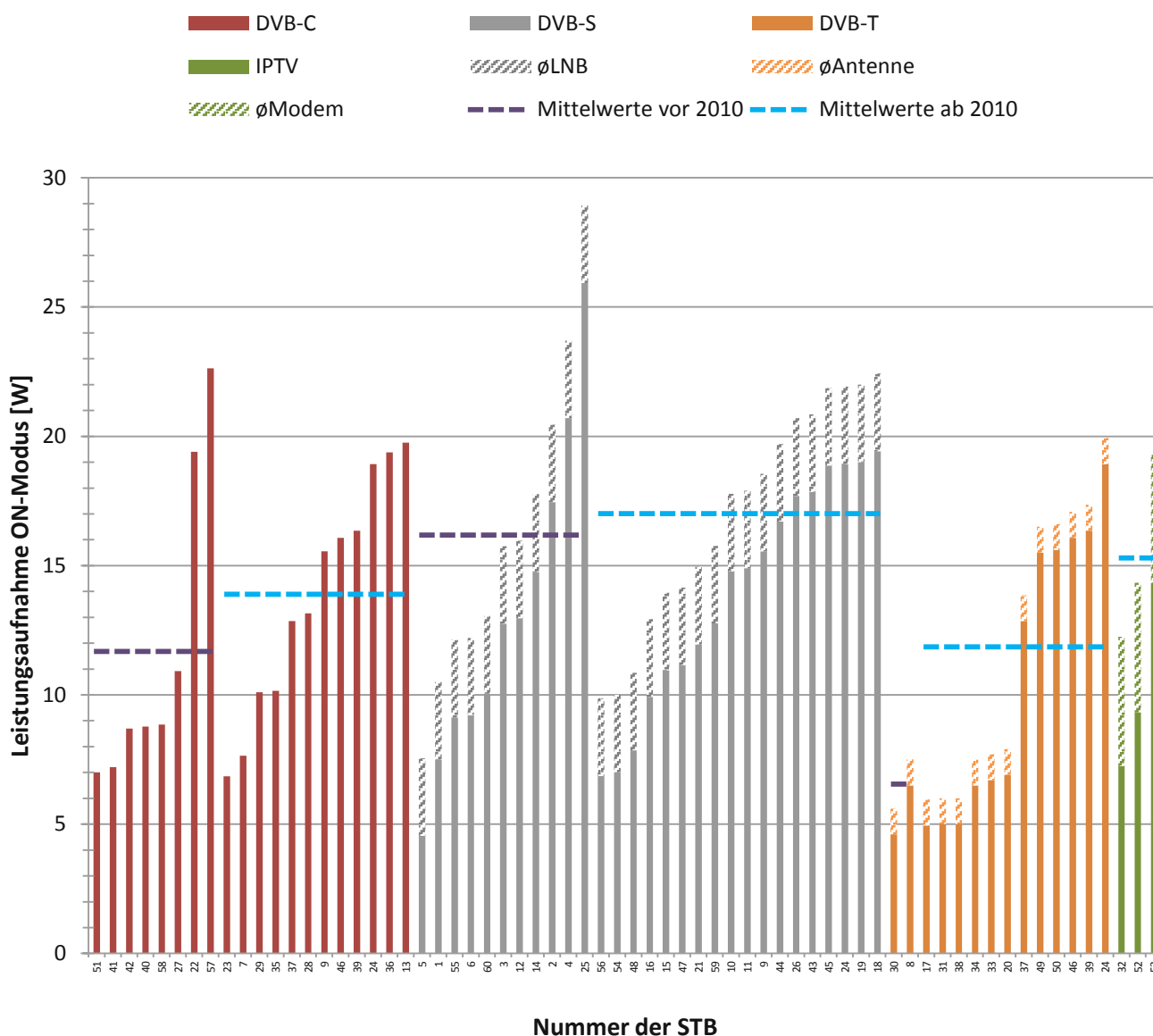


Abbildung 51: ON-Modus – Vergleich der Empfangstechnologien

Leider muss hier mit der Tradition, dass die Werte des Standby-Modus blau und jene des ON-Modus rot dargestellt werden, aufgrund der zunehmenden Komplexität der Auswertung gebrochen werden. Die farbliche Unterscheidung wird hier für die zusätzliche Dimension der Empfangstechnologie benötigt.

Erstmals wird in dieser Auswertung auch das benötigte Empfangszubehör, wie Antenne, LNB-Empfänger oder Modem, berücksichtigt und durch die zusätzlichen, schraffierten Balken dargestellt, da ein Vergleich unter den Empfangstechnologien nur möglich ist, wenn das zum Betrieb benötigte Empfangszubehör berücksichtigt wird. Ein solcher Vergleich ist allerdings nur zulässig wenn eine einheitliche Vorgehensweise geschaffen wird: Dabei soll für jede Settop-Box zu ihrem Messwert der durchschnittliche Wert, des von ihr benötigten Empfangszubehörs, addiert werden.

Empfangszubehör	durchschnittliche Leistung [in W]	Zurechnungsfaktor	Empfangstechnologie
LNB	3	100 %	DVB-S
Antenne	1	100 %	DVB-T
Modem (+ WLAN*)	10	50 %	DVB-IP

Tabelle 28: Durchschnittliche Leistungsaufnahme des Empfangszubehörs

Einzig Settop-Boxen mit DVB-C-Technologie benötigen kein Empfangszubehör. Der Übertragungsweg des IPTV ist gesondert zu behandeln: Während die Leistungsaufnahme von LNB-Empfänger und Antenne gänzlich dem Fernsehempfang zuzuordnen ist, wird das Modem auch zur Bereitstellung des Internetzugangs benötigt. Daher ist die gemessene Leistung nur zu 50 % dem Fernsehempfang zuzurechnen, wie es auch in einer Schweizer Studie⁵⁷ zu diesem Thema gehandhabt wurde.

*Die untersuchten Modems des IPTV-Anbieters A1 benötigten eine durchschnittliche Leistung von 8,4 Watt. Optional wird ein zusätzlicher WLAN-Empfänger angeboten, um eine möglicherweise aufwändige Verlegung des LAN-Kabels zu vermeiden, der zusätzlich noch 5,2 Watt benötigt und zu 100 % dem Fernsehempfang zuzurechnen ist. Unter der Annahme jeder sechste A1-Haushalt besitzt diesen WLAN-Empfänger, ist jeder Settop-Box zum Empfang von IPTV eine zusätzliche Leistungsaufnahme von 5 Watt zuzurechnen.

⁵⁷ vgl. Projektbericht „Messungen zum Stromverbrauch von Settop-Boxen“, Topten Schweiz, Zürich, 2012, S.6

Außerdem haben die separaten Messungen des Empfangszubehörs gezeigt, dass Modem und WLAN-Empfänger, unabhängig jeglicher Aktivität, konstant die gleiche Leistung aufnehmen. Weshalb den Leistungswerten der Settop-Boxen für IPTV auch im Standby-Modus der Wert von 5 Watt zuzurechnen ist.

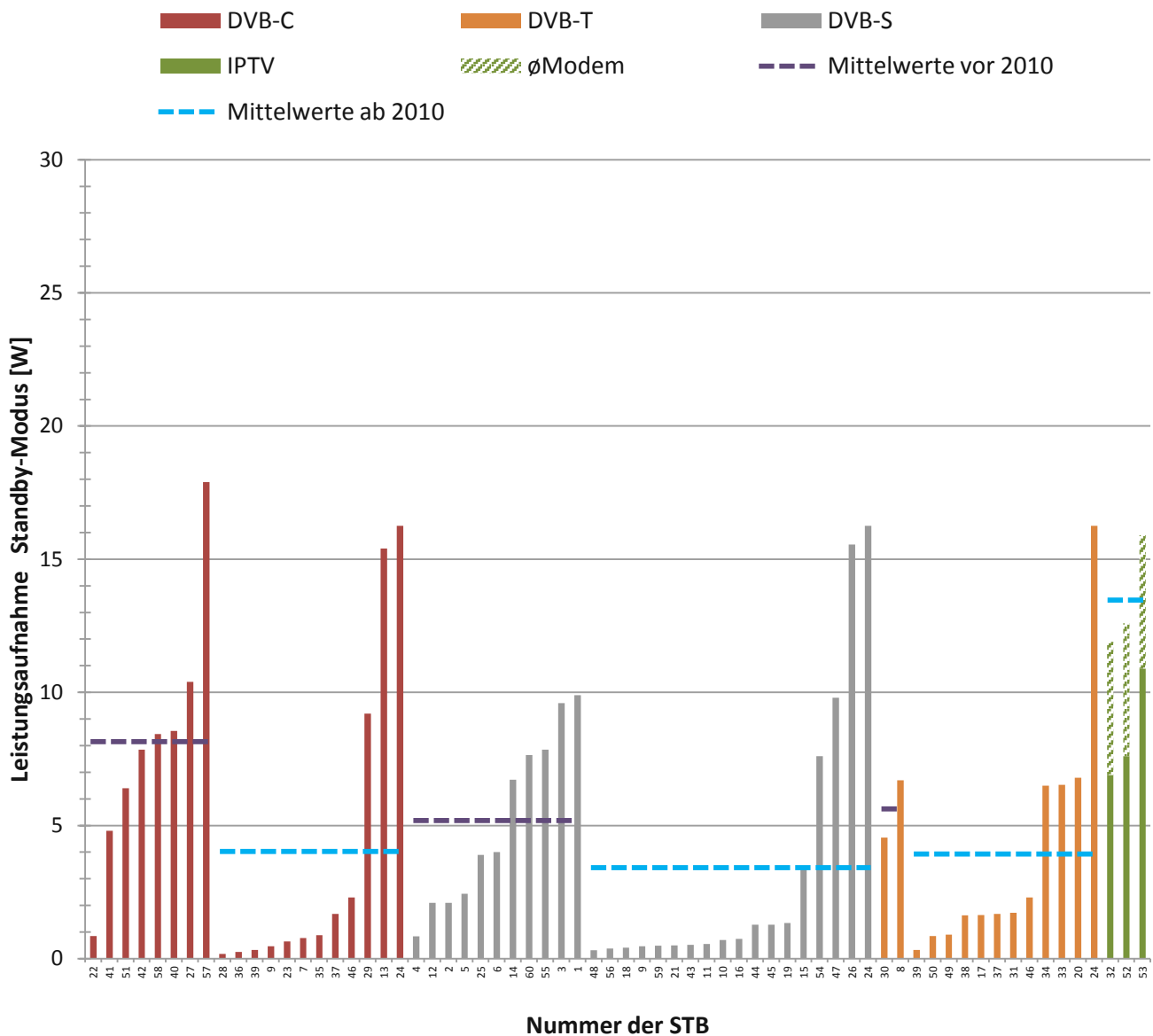


Abbildung 52: Standby-Modus – Vergleich der Empfangstechnologien

Der Vergleich unter den Empfangstechnologien in Abbildung 52 zeigt, dass die Settop-Boxen bei der Leistungsaufnahme im Standby-Modus, mit Ausnahme des IPTV, mittlerweile ähnliche Werte aufweisen und eine vergleichbare positive Entwicklung seit 2010 gemacht haben. Für IPTV kann, mangels untersuchter Settop-Boxen vor diesem Zeitpunkt, keine entsprechende Aussage getroffen werden.

		Standby-Modus [W]				ON-Modus [W]			
		DVB-C	DVB-S	DVB-T	DVB-IPI	DVB-C	DVB-S	DVB-T	DVB-IPI
vor 2010	Minimum	0,85	0,84	4,55		7,00	7,55	5,60	
	Mittelwert	8,15	5,19	5,63		11,68	16,80	6,55	
	Maximum	17,90	9,90	6,70		22,63	28,93	7,50	
ab 2010	Minimum	0,18	0,32	0,33	11,90	6,85	9,87	5,95	12,25
	Mittelwert	4,03	3,42	3,93	13,47	13,90	17,01	11,86	15,30
	Maximum	16,25	16,25	16,25	15,90	19,75	22,43	19,93	19,33

Tabelle 29: Signifikante Leistungswerte – Vergleich der Empfangstechnologien

Für den ON-Modus hat sich in Abbildung 51 überraschenderweise gezeigt, dass die Settop-Boxen für den DVB-S-Empfang durchschnittlich am meisten Leistung aufnehmen. Das ist insofern von Bedeutung, als dass diese Geräte in Österreich mit Abstand am weitesten verbreitet sind (siehe Kapitel 2.3). Außerdem erwähnenswert ist die Entwicklung beim ON-Modus seit 2010: Die neueren Modelle weisen unabhängig von der betrachteten Empfangstechnologie eine höhere Leistungsaufnahme auf als jene vor 2010 (Stichwort „Rebound-Effekt“, siehe Kapitel 7.3). Für IPTV-Settop-Boxen kann diese Aussage, mangels Daten vor 2010, natürlich wieder nicht bestätigt werden.

7.8 Sonstige Auswertungen

Die zuvor präsentierte Auswertung zum Vergleich der Empfangstechnologien stellt das wichtigste Ergebnis dieses Kapitels dar, weil auf diesen Werten die anschließende Hochrechnung aufgebaut ist.

Aus diesem Grund sollen alle weiteren Auswertungen und deren Grafiken, die zwar zum weiteren Verständnis der gewonnenen Ergebnisse der Messungen beitragen, jedoch für die Hochrechnung des jährlichen Stromverbrauchs keine Rolle spielen, in diesem letzten Unterpunkt des Kapitels zusammengefasst werden. Außerdem werden sich die begleitenden Erläuterungen hier auf das Wesentlichste beschränken.

7.8.1 Mit versus ohne interner Festplatte

Eines der Kriterien bei der Auswahl der untersuchten Settop-Boxen war bekanntermaßen eine interne Festplatte zur Aufnahme, wobei nahezu ein Drittel der untersuchten Geräte mit einer solchen ausgestattet sind.

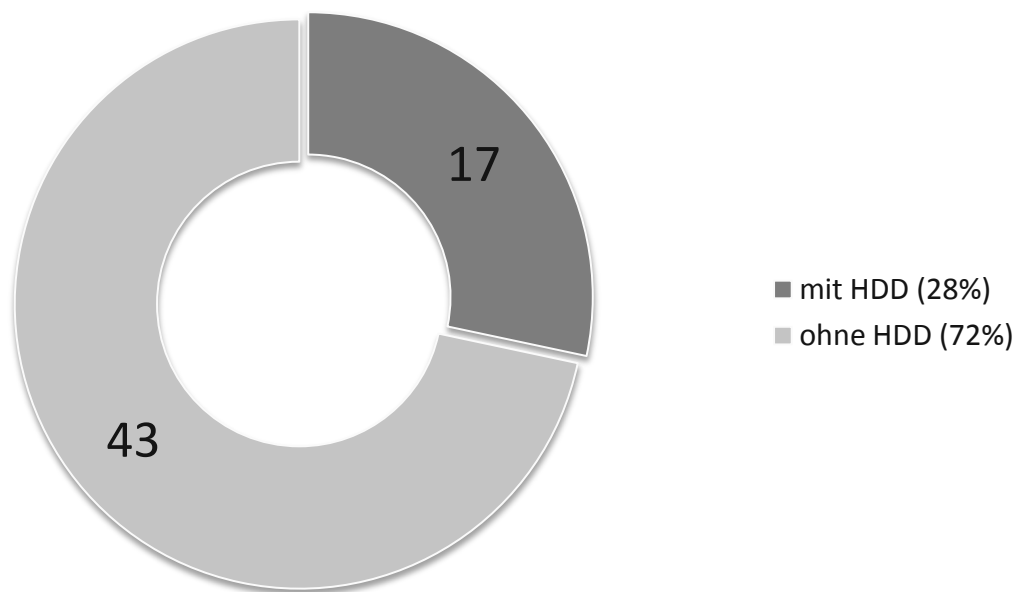
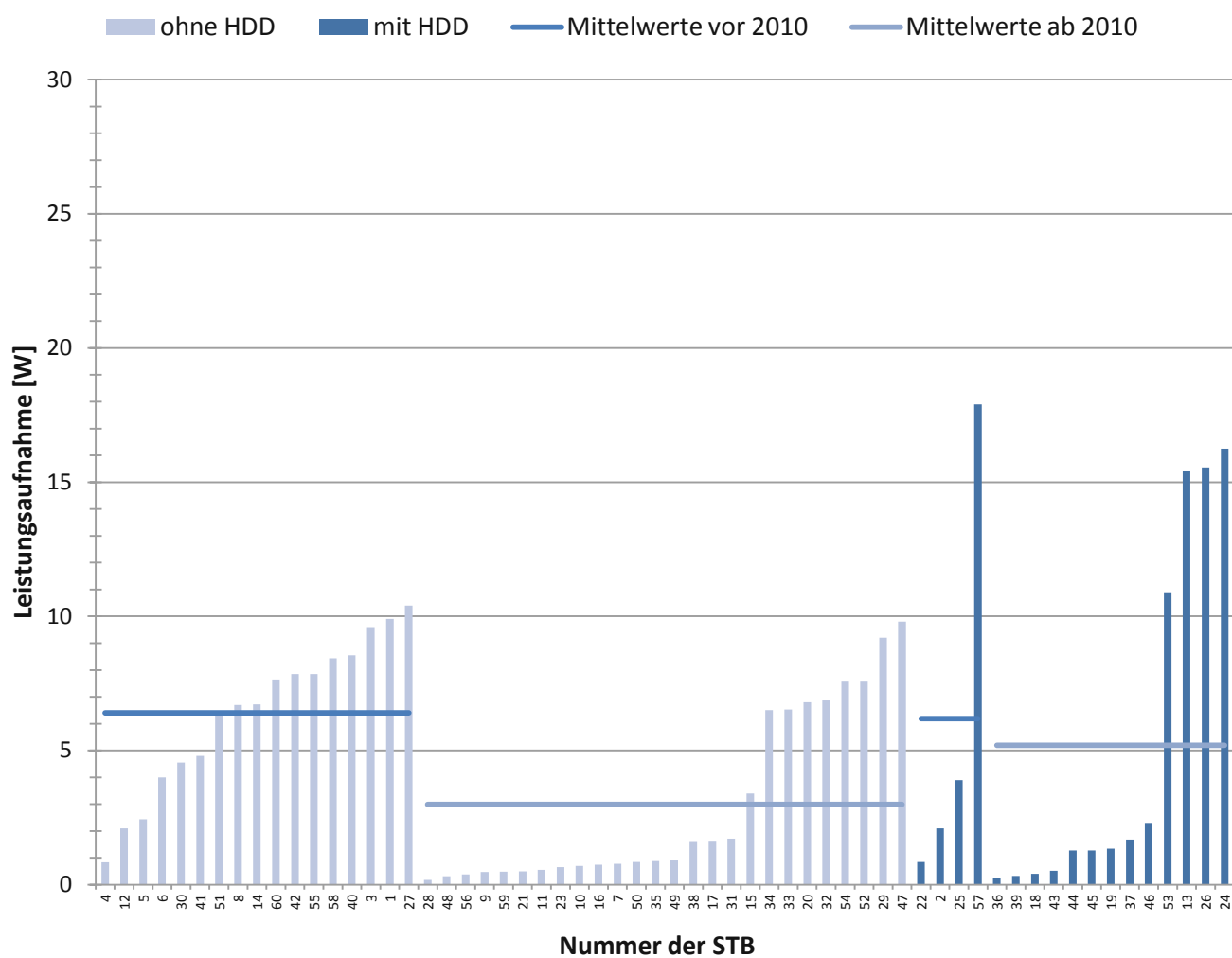


Abbildung 53: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen – ohne und mit interner Festplatte



Sowohl für die graphische Darstellung des Standby-, als auch des ON-Modus gilt: Die Balken auf der linken Seite mit blasser Färbung stehen für die Settop-Boxen ohne und die kräftig gefärbten auf der rechten Seite für jene mit interner Festplatte. Außerdem erfolgt innerhalb dieser beiden Gruppen wieder eine Trennung nach dem Alter. Empfangszubehör wurde hier keines berücksichtigt, so dass rein die Leistungsaufnahmen der Settop-Boxen dargestellt und verglichen werden.

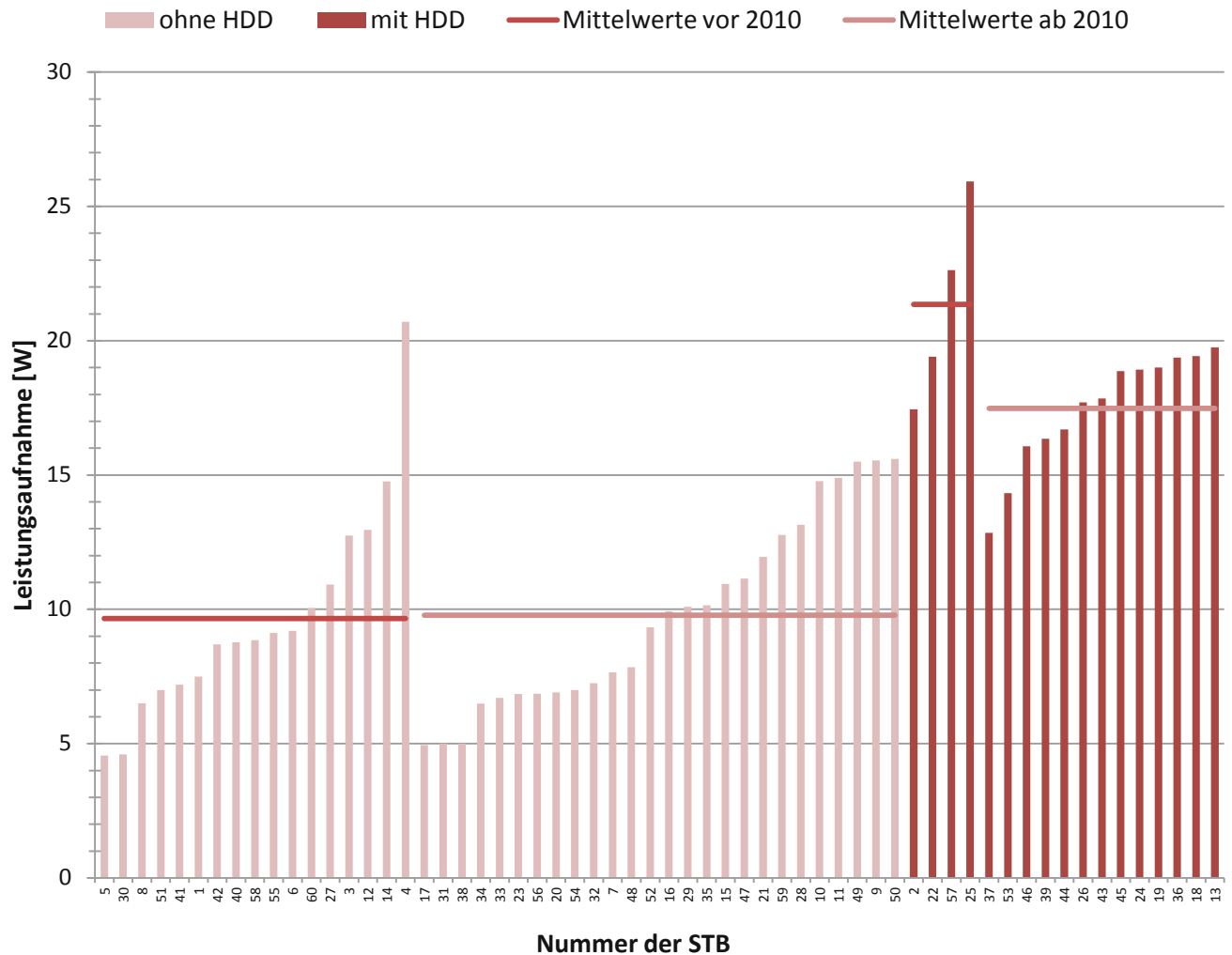


Abbildung 55: ON-Modus – Vergleich ohne und mit interner Festplatte (abzüglich Empfangszubehör)

Der Vergleich zeigt, dass jene Settop-Boxen mit Festplatte im ON-Modus wesentlich mehr Leistung benötigen, was aufgrund des erhöhten Funktionsumfangs zu erwarten war. Im Standby-Modus sind die Unterschiede deutlich geringer.

		Standby-Modus [W]		ON-Modus [W]	
Festplatte		nein	ja	nein	ja
vor 2010	Minimum	0,84	0,85	4,55	17,45
	Mittelwert	6,40	6,19	9,66	21,35
	Maximum	10,40	17,90	20,70	25,93
ab 2010	Minimum	0,18	0,25	4,95	12,85
	Mittelwert	2,99	5,19	9,78	17,48
	Maximum	9,80	16,25	15,60	19,75

Tabelle 30: Signifikante Leistungswerte – Vergleich mit und ohne interner Festplatte

7.8.2 Netzschalter

Tabelle 31 zeigt den Anteil der untersuchten Settop-Boxen mit bzw. ohne einem Netzschalter. Während sich bei den Geräten „vor 2010“ die Verteilung die Waage hält, wird bei neueren Modellen auf den Einbau eines Netzschalters eher verzichtet.

	vor 2010	ab 2010	Gesamt
mit Netzschalter	11	15	26
ohne Netzschalter	12	22	34

Tabelle 31: Anzahl der untersuchten Settop-Boxen mit und ohne Netzschalter

Die Unterschiede bei der Leistungsaufnahme von Settop-Boxen mit und ohne Netzschalter zeigen sich anders, als man es womöglich erwarten würde. Interessanterweise ist die Vermutung, dass Hersteller, die den zusätzlichen Aufwand der Implementierung eines Netzschalters auf sich nehmen, eher stromsparende Geräte konstruieren, falsch. Im Gegenteil sogar: Die Settop-Boxen mit eingebautem Netzschalter benötigen im Standby-Modus durchschnittlich um nahezu 3 Watt mehr Leistung als ihr Pendant. Im ON-Modus fällt die Differenz weniger drastisch aus.

	Standby-Modus [W]	ON-Modus [W]
mit Netzschalter	6,23	12,68
ohne Netzschalter	3,44	11,81

Tabelle 32: Vergleich der durchschnittlichen Leistungsaufnahmen von Settop-Boxen mit und ohne Netzschalter

Statt einer graphischen Darstellung für den ON- und Standby-Modus, wie bisher üblich, werden diesmal lediglich die durchschnittlichen Leistungsaufnahmen in Tabelle 32 gegenübergestellt. Allerdings erscheint es beim Thema der Netzschalter angebracht, die gemessenen Leistungswerte im OFF-Modus, also bei ausgeschaltetem Netzschalter, näher zu betrachten.

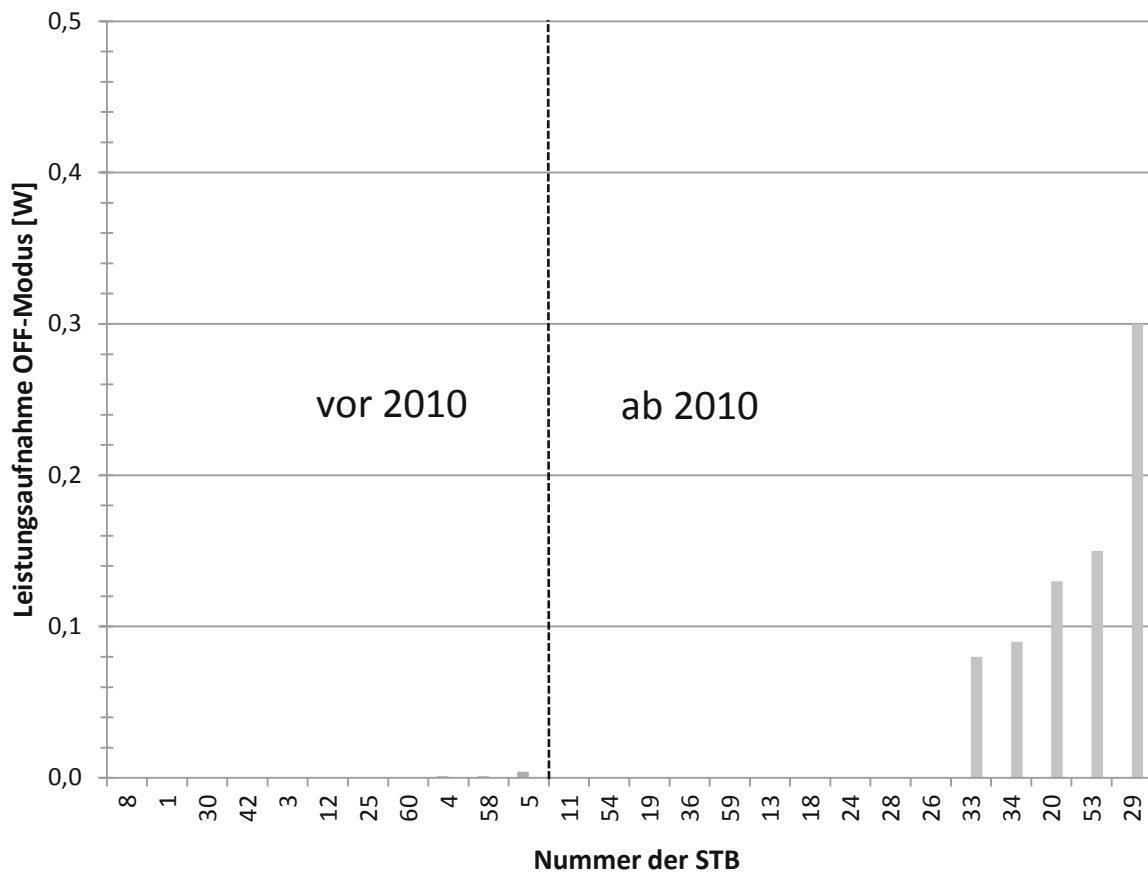


Abbildung 56: Leistungsaufnahmen der Settop-Boxen mit Netzschalter im OFF-Modus

Abbildung 56 zeigt die gemessene Leistungsaufnahme der 28 untersuchten Settop-Boxen mit Netzschalter im OFF-Modus. Die meisten dieser Geräte benötigen bei „gekipptem“ Netzschalter, wie man es erwartet, wenig bis gar keine Leistung. So mancher „Ausreißer“ konnte dennoch gefunden werden, wie die Settop-Box Nr. 29, die mit 0,3 Watt im OFF-Modus mehr Leistung aufnimmt, als die sparsamsten Modelle im Standby-Modus. Glücklicherweise handelt es sich dabei jedoch um eine Ausnahme.

7.8.3 Vergleich der Standby-Modi

Wie schon erwähnt, weisen einige Settop-Boxen zwei verschiedene Standby-Modi auf. Diese zusätzlichen Submodi tragen in den meisten Fällen Bezeichnungen wie „Energiesparmodus“ oder „Quickstart-Modus“. Da bisher immer nur jener Standby-Modus, der standardmäßig „ab Werk“ eingestellt ist, zur Auswertung herangezogen wurde, soll dieser Abschnitt der Gegenüberstellung mit diesen alternativen Submodi dienen.



Abbildung 57: Anzahl der Settop-Boxen mit alternativem Standby-Modus

Wie die Abbildung 57 zeigt, verfügen 17 der 60 untersuchten Settop-Boxen, also rund 28 %, über einen alternativen Standby-Modus. Wobei dieser bei 7 untersuchten Geräten eine sparsamere Leistungsaufnahme und bei 10 eine höhere als im standardmäßig eingestellten Standby-Modus zeigt. Wobei die Differenzen teilweise erheblich sind, wie die nachfolgende Abbildung 58 zeigt.

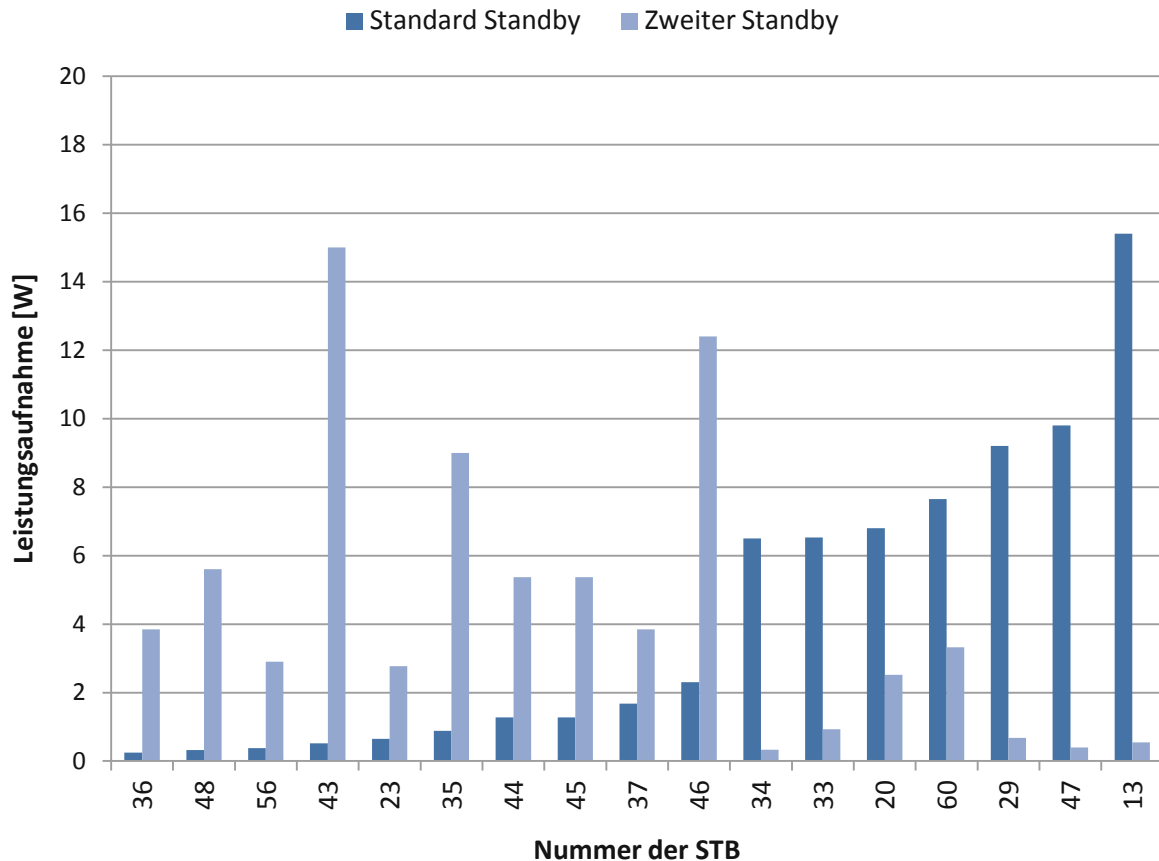


Abbildung 58: Standby-Modus – Vergleich der Submodi

Die zehn linken Settop-Boxen in Abbildung 58 weisen einen „Quickstart-Modus“ auf, der zwar nicht als Standard eingestellt ist, jedoch den Benutzern die Möglichkeit gibt, die gesetzlichen Regelungen unter Umständen zu umgehen. Auf der rechten Seite sieht man jene sieben Settop-Boxen, die zwar pro forma einen „Energiesparmodus“ besitzen, aber mit den Standardeinstellungen eine viel höhere Leistung im Standby-Modus aufnehmen.

Mit der Ausnahme der Settop-Box Nr. 60 fallen all diese Geräte unter die Riege der Modelle „ab 2010“, die somit schon von den gesetzlichen Reglementierungen betroffen sind. Was darauf schließen lässt, dass es sich bei dieser angeblichen „Wahlfreiheit“ für die Benutzer, wohl eher um eine Umgehung der gesetzlichen Bestimmungen handelt, da man andernfalls diese Option schon vor 2010 hätte anbieten können.

8 Stromverbrauch von Settop-Boxen

Das Ziel dieser Diplomarbeit besteht im Wesentlichen aus der Hochrechnung des derzeit durch Settop-Boxen jährlich verursachten Stromverbrauchs in Österreich. In diesem Kapitel soll dargestellt werden, welche Vorgehensweise herangezogen wird, um von den zuvor ausgewerteten Ergebnissen der Messung auf diesen gesamt-österreichischen Stromverbrauch zu schließen.

8.1 Hochrechnung

Der erste Schritt ist die Berechnung der jährlichen Strommenge, die jede Settop-Box für sich benötigt, wofür die Berechnungsmethode des Voluntary Agreement (siehe Kapitel 4.4) herangezogen wird. Wobei für jeweils eine untersuchte Settop-Box je Empfangstechnologie exemplarisch gezeigt wird, wie man von den Leistungsaufnahmen im ON- und Standby-Modus auf den jährlichen Stromverbrauch des Gerätes schließt. Zur besseren Verständlichkeit werden die Formeln detailliert angeschrieben, wobei die gemessenen Leistungen P in Watt und die Zeiten T in Stunden pro Tag einzusetzen sind.

Begonnen wird mit Settop-Box Nr. 2, geeignet für den DVB-S-Empfang. Die Leistungswerte im ON- bzw. Standby-Modus sind für jedes Gerät aus Tabelle 22 zu entnehmen. Die durchschnittlichen Leistungswerte für das Empfangszubehör, wie in diesem Fall der LNB-Empfänger, findet man in Tabelle 28.

$$\begin{aligned}
 STB\ 2 \left[\frac{kWh}{Jahr} \right] &= (T_{ON} * (P_{ON} + \emptyset P_{LNB}) + T_{Standby} * P_{Standby} + T_{APD} * P_{APD}) * \frac{365}{1000} \\
 &= (4,5 * (17,45 + 3) + 15 * 2,1 + 4,5 * 2,1) * \frac{365}{1000} = 48,5 \frac{kWh}{Jahr}
 \end{aligned}$$

Formel 3: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 2 (DVB-S mit APD-Funktion)

Je nachdem, ob die Settop-Box über eine APD-Funktion verfügt oder nicht, sind unterschiedliche Zeitwerte für die Berechnung heranzuziehen (siehe Tabelle 9). Für Geräte mit APD-Funktion beträgt sowohl T_{ON} , als auch T_{APD} , je 4,5 Stunden pro Tag. Ist keine solche Funktion verfügbar, so ist T_{ON} mit 9 Stunden pro Tag zu wählen und T_{APD} gleich null. Für die Dauer des Standby-Modus $T_{Standby}$ sind stets 15 Stunden pro Tag einzusetzen. Die aufgenommene Leistung im APD-Modus P_{APD} entspricht $P_{Standby}$, weshalb hier der gleiche Wert einzusetzen ist, wie in Kapitel 6 erläutert wurde.

Die Settop-Boxen Nr. 2 und 34 besitzen eine APD-Funktion, wie die Formeln 3 und 4 erkennen lassen.

$$\begin{aligned}
 STB\ 34 \left[\frac{kWh}{Jahr} \right] &= (T_{ON} * (P_{ON} + \emptyset P_{Antenne}) + T_{Standby} * P_{Standby} + T_{APD} * P_{APD}) * \frac{365}{1000} \\
 &= (4,5 * (6,49 + 1) + 15 * 6,5 + 4,5 * 6,5) * \frac{365}{1000} = 58,6 \frac{kWh}{Jahr}
 \end{aligned}$$

Formel 4: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 34 (DVB-T mit APD-Funktion)

Zur Darstellung der Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs einer Settop-Box für den DVB-C-Empfang wurde als Beispiel das Gerät Nr. 41 herangezogen. Wobei für diese „Kabelreceiver“ kein Empfangszubehör zu berücksichtigen ist. Hingegen ist bei den Settop-Boxen für IPTV das Empfangszubehör nicht nur im ON-, sondern auch im Standby-Modus zu berücksichtigen, wie im Rahmen der Auswertung (siehe Kapitel 7.7) näher erläutert wurde und der Formel 6 zu entnehmen ist.

$$\begin{aligned}
 STB\ 41 \left[\frac{kWh}{Jahr} \right] &= (T_{ON} * P_{ON} + T_{Standby} * P_{Standby}) * \frac{365}{1000} \\
 &= (9 * 7,2 + 15 * 4,8) * \frac{365}{1000} = 49,9 \frac{kWh}{Jahr}
 \end{aligned}$$

Formel 5: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 41 (DVB-C)

$$\begin{aligned}
 STB\ 52 \left[\frac{kWh}{Jahr} \right] &= (T_{ON} * (P_{ON} + \emptyset P_{Modem}) + T_{Standby} * (P_{Standby} + \emptyset P_{Modem})) * \frac{365}{1000} \\
 &= (9 * (9,33 + 5) + 15 * (7,6 + 5)) * \frac{365}{1000} = 116,1 \frac{kWh}{Jahr}
 \end{aligned}$$

Formel 6: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 52 (DVB-IPI)

Wie hoch der so berechnete jährliche Stromverbrauch für jede untersuchte Settop-Box ausfällt und mit welchen Stromkosten dieser einher geht, zeigt die nachfolgende Abbildung 59. Ebenso wird aufgeschlüsselt, wie hoch der jeweilige Anteil des Standby- bzw. des ON-Modus, sowie des benötigten Empfangszubehörs, bei jeder Settop-Box ist.

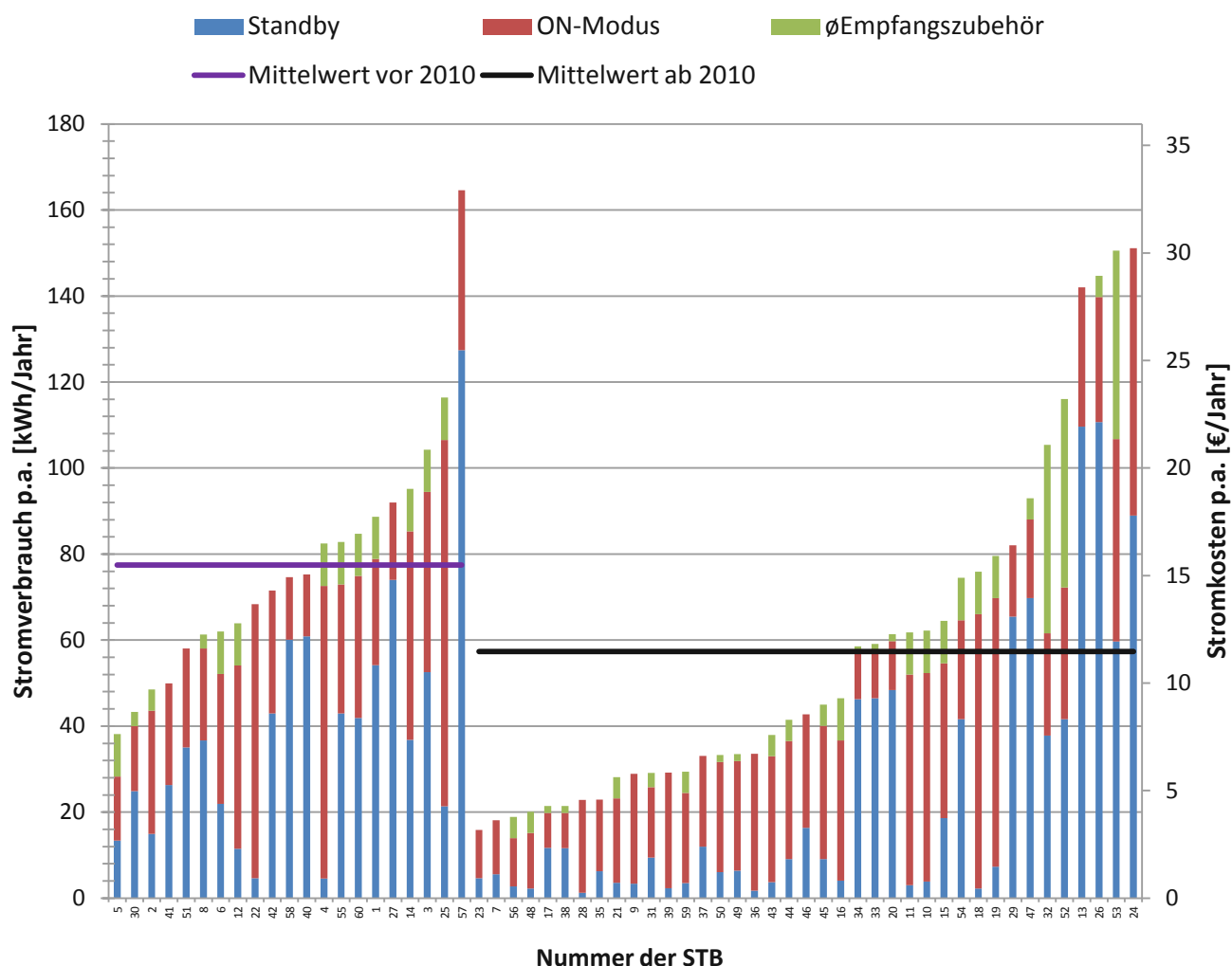


Abbildung 59: Stromverbrauch/-kosten pro Jahr für jede untersuchte Settop-Box

Eine durchschnittliche Settop-Box des älteren Bautyps „vor 2010“ verursacht einen Stromverbrauch von 80 kWh pro Jahr. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Kosten bzw. den durchschnittlichen Treibhausgasemissionen des österreichischen Stroms (siehe Kapitel 3), entspricht das pro Jahr rund 16 € oder 32 kg an CO₂-Äquivalenten.

Die neueren Modelle „ab 2010“ zeigen sich mit unter 60 kWh pro Jahr (das entspricht Stromkosten von rund 11 € und Treibhausgasemissionen von 22 kg an CO₂-Äquivalenten) um ein gutes Viertel sparsamer. Dieser Rückgang ist einerseits auf die geringeren Leistungsaufnahmen im Standby-Modus, sowie die steigende Verbreitung der APD-Funktion zurückzuführen.

Mag die Differenz zwischen Alt- und Neugeräten von durchschnittlich 5 €/Jahr nicht so gravierend erscheinen, macht sie von der verbrauchsintensivsten Settop-Box Nr. 57 zur sparsamsten Nr. 23 ganze 30 €/Jahr aus. Hier rentiert sich ein Umstieg, falls möglich, allemal.

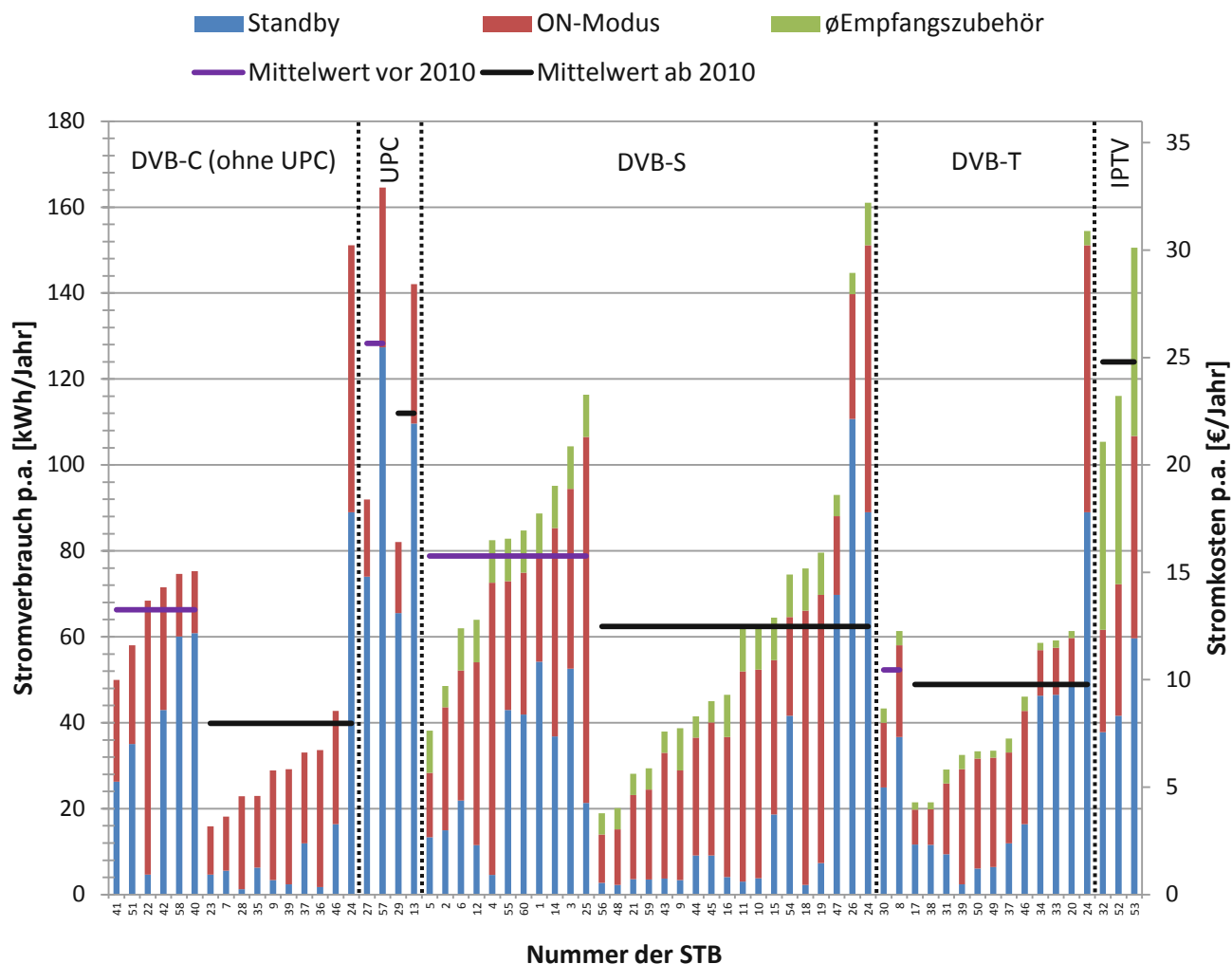


Abbildung 60: Stromverbrauch/-kosten pro Jahr je Empfangstechnologie

Durch die Unterteilung der jährlichen Stromverbräuche der Settop-Boxen nach den Empfangstechnologien, wobei die Trennung nach dem Alter beibehalten wird, erhält man das für die Hochrechnung des gesamt-österreichischen Stromverbrauchs entscheidende Ergebnis:

Die durchschnittlichen Stromverbräuche pro Jahr für die jeweilige Empfangstechnologie, getrennt nach der Altersschwelle von 2010, die sowohl in Abbildung 60 zuvor dargestellt wurden und in der nachfolgenden Tabelle 33 nochmals zahlenmäßig angeführt werden.

	vor 2010 [kWh/Jahr]	ab 2010 [kWh/Jahr]
DVB-C (ohne UPC)	66,30	39,85
UPC	128,26	112,06
DVB-S	78,83	62,41
DVB-T	52,31	48,94
DVB-IP	-	124,00

Tabelle 33: Durchschnittlicher Stromverbrauch p.a. je Empfangstechnologie und Alter

Wie schon in Kapitel 2.3 angekündigt, werden die von UPC im Zuge eines Vertragsabschlusses zur Verfügung gestellten Settop-Boxen getrennt von den anderen Geräten der DVB-C-Technologie betrachtet. Das ist nicht nur aufgrund der relativ großen Anzahl an UPC-Kundinnen und -Kunden in Österreich, sondern auch besonders in Anbetracht der Tatsache, dass diese UPC-Geräte bedeutend höhere Stromverbräuche aufweisen, zweckmäßig.

Zur Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs durch Settop-Boxen in Österreich ist die eruierte Gesamtzahl von 4,30 Mio. Settop-Boxen in Österreich entscheidend, so wie die Aufteilung dieser nach den Empfangstechnologien, unter Berücksichtigung der Altersschwelle von 2010 (siehe Tabelle 4).

Multipliziert man nun den durchschnittlichen Stromverbrauch (aus Tabelle 33) mit der Anzahl an Settop-Boxen der jeweiligen Kategorie (aus Tabelle 4), so erhält man den jährlichen, durch diese Kategorie von Settop-Boxen verursachten, Stromverbrauch in Österreich. Beispielsweise für DVB-S-Settop-Boxen „ab 2010“ ergibt der Durchschnittsverbrauch von 62,41 kWh/Jahr mal 1.696.000 Stück einen Stromverbrauch von 105.850.000 kWh/Jahr oder rund 106 GWh/Jahr.

	vor 2010 [GWh/Jahr]	ab 2010 [GWh/Jahr]	Gesamt [GWh/Jahr]
DVB-C (ohne UPC)	25	10	35
UPC	18	37	55
DVB-S	89	106	195
DVB-T	1	5	6
DVB-IP	0	33	33
Gesamtsumme	133	191	324

Tabelle 34: Stromverbrauch durch Settop-Boxen in Österreich für 2014

Tabelle 34 zeigt den auf diese Weise berechneten jährlichen Stromverbrauch jeder Kategorie. Womit sich eine Gesamtsumme für den durch Settop-Boxen verursachten Stromverbrauch in Österreich von 324 GWh/Jahr ergibt. Das entspricht rund einem Drittel der Jahresproduktion an Energie des Wiener Wasserkraftwerks Freudenau.⁵⁸ Laut Statistik Austria betrug der Stromverbrauch aller 3,70 Mio. Haushalte in Österreich im Jahr 2011 16726 GWh/Jahr⁵⁹, womit sich die Produktgruppe der Settop-Boxen mit 324 GWh für einen Anteil von rund 2 % davon verantwortlich zeigt. Mag dieser relativ kleine Anteil zunächst marginal erscheinen, so ist zu bedenken, wie viele Geräte der Unterhaltungselektronik in einem durchschnittlichen Haushalt angeschlossen sind: DVD-Player, Video- oder DVD-Recorder, Radiogerät, Hi-Fi Anlage, Spielekonsole und so weiter.

Für die Umwelt bedeuten 324 GWh/Jahr Treibhausgasemissionen von fast 130 Tsd. Tonnen CO₂-Äquivalent. Laut Treibhausgasrechner⁶⁰ des Umweltbundesamts entspricht das nahezu 50 Mio. Liter verbrauchtem Benzin (inkl. Vorkette). Bei einem Durchschnittsverbrauch von 7 Liter auf 100 km entspricht das den ausgestoßenen Treibhausgasen von 1,2 Mio. PKW auf der Fahrt von Wien nach Bregenz. Im Vergleich zu den Gesamtemissionen Österreichs von insgesamt 80,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2012, sprechen wir hier allerdings mit 0,16 % noch immer von einem sehr kleinen Anteil.⁶¹

Angesichts der Tatsache, dass sich die Informationen und Zahlen zum „Stock“ (in Kapitel 2.3) auf das Jahresende 2013 bzw. das erste Halbjahr 2014 beziehen, gilt der errechnete Stromverbrauch von 324 GWh für das Jahr 2014.

8.2 Szenarienvergleich

Um in der Conclusio ein Fazit bezüglich der Wirksamkeit der gesetzlichen Regulativen ziehen zu können, werden noch weitere Szenarien für die Hochrechnung des Stromverbrauchs betrachtet.

8.2.1 Nur Altgeräte

Zur Berechnung dieses Szenarios wird die Gesamtzahl der Settop-Boxen je Empfangstechnologie herangezogen und mit den durchschnittlichen Stromverbräuchen der Settop-Boxen „vor 2010“ multipliziert (Ausnahme: DVB-IP, mangels vorhandener Werte für diesen Zeitraum).

⁵⁸ vgl. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/wasserbau/hochwasserschutz/donau/kraftwerk-freudenau.html> (05.11.2014)

⁵⁹ Strom- und Gastagebuch 2012, Statistik Austria, Wien, 2013, S. 1

⁶⁰ vgl. URL: <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.htm> (05.11.2014)

⁶¹ vgl. URL: <http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/luft/treibhausgase/> (05.11.2014)

	STB Gesamt [in Tsd.]	durchschnittlicher Stromverbrauch vor 2010 [kWh/Jahr]	Stromverbrauch [in GWh/Jahr]
DVB-C (ohne UPC)	616	66,30	41
UPC	471	128,26	60
DVB-S	2.827	78,83	223
DVB-T	120	52,31	6
DVB-IPI	266	124,00	33
Gesamtsumme	4.300		363

Tabelle 35: Stromverbrauch durch Settop-Boxen für das Szenario „nur Altgeräte“

8.2.2 Nur Neugeräte

Die Vorgehensweise ist die gleiche wie zuvor im Szenario „nur Altgeräte“, allerdings werden hier nur die durchschnittlichen Stromverbräuche „ab 2010“ herangezogen.

	STB Gesamt [in Tsd.]	durchschnittlicher Stromverbrauch ab 2010 [kWh/Jahr]	Stromverbrauch [in GWh/Jahr]
DVB-C (ohne UPC)	616	39,85	25
UPC	471	112,06	53
DVB-S	2.827	62,41	176
DVB-T	120	48,94	6
DVB-IPI	266	124,00	33
Gesamtsumme	4.300		293

Tabelle 36: Stromverbrauch durch Settop-Boxen für das Szenario „nur Neugeräte“

8.2.3 Strengere Grenzwerte

Zur Simulation eines Szenarios, in dem man davon ausgeht, dass die gesetzlichen Regulative bedeutend strenger ausgefallen wären, sollen zur Hochrechnung des Stromverbrauchs nur die sparsamsten 50 % einer Empfangstechnologie für die Modelle „ab 2010“ herangezogen werden. So ergeben sich für die durchschnittlichen Stromverbräuche je Empfangstechnologie „ab 2010“ neue, niedrigere Werte. Die Werte „vor 2010“ bleiben hingegen gleich.

	vor 2010 [kWh/Jahr]	ab 2010 [kWh/Jahr]
DVB-C (ohne UPC)	66,30	22,98
UPC	128,26	82,07
DVB-S	78,83	34,02
DVB-T	52,31	28,56
DVB-IP	-	110,73

Tabelle 37: Durchschnittlicher Stromverbrauch für das Szenario „strengere Grenzwerte“

So ergibt sich unter Beibehaltung der gleichen altersmäßigen Aufteilung, wie jene in der ursprünglichen Hochrechnung (siehe Tabelle 4), ein gesamt-österreichischer Stromverbrauch von rund 255 GWh/Jahr für dieses theoretische Szenario.

8.2.4 Kein APD-Modus

Die Bedeutung der APD-Funktion soll mithilfe dieses Szenarios hervorgehoben werden. Man gehe davon aus, dass keine der untersuchten Settop-Boxen einen APD-Modus besäße. So würden sich vor allem bei den Modellen „ab 2010“ höhere Stromverbrauchswerte ergeben, im Vergleich zu Tabelle 33, und somit ein jährlicher Gesamtstromverbrauch durch Settop-Boxen in Österreich von 355 GWh/Jahr.

	vor 2010 [kWh/Jahr]	ab 2010 [kWh/Jahr]
DVB-C (ohne UPC)	66,47	57,99
UPC	132,57	116,37
DVB-S	81,57	74,6
DVB-T	52,31	60,47
DVB-IP	-	110,73

Tabelle 38: Durchschnittlicher Stromverbrauch für das Szenario „kein APD-Modus“

9 Conclusio

Der Markt für Unterhaltungselektronik zeichnet sich seit seiner Etablierung jeher durch eine rasante Entwicklung aus. Das gilt natürlich auch für Fernsehgeräte und deren Zubehör, wie die Settop-Boxen. Führt man sich kurz die Entwicklungen seit der Jahrtausendwende vor Augen, wird klar, dass hier im Prinzip kein Stein auf dem anderen geblieben ist. Wobei man, vor allem bezogen auf die letzten fünf Jahre von einem Evolutionssprung bei den Fernsehgeräten sprechen kann. Entscheidend ist dabei, dass diese Veränderungen vom Markt angenommen werden und sich nicht bloß in den Entwicklungsabteilungen der Elektronikbranche abspielen.

Ein Beispiel hierfür sind die stark steigenden Absatzzahlen im Bereich der IDTVs, also den Fernsehgeräten mit integriertem Tuner. Besonders mit Hinblick auf diese Entwicklung ist zu vermuten, dass die Settop-Boxen wohl nach und nach aus den Wohnzimmern verschwinden werden. Verlässlich sind Prognosen in dieser Branche allerdings nie, mögen sie noch so plausibel erscheinen. Sie sollten also mit Vorsicht getroffen werden, denn ein Technologiesprung (Stichwort: HD, DVD etc.) kann hier alles Erwartete auf den Kopf stellen. Dennoch soll zum Abschluss auch ein kleiner Ausblick gewagt werden. Zuvor allerdings noch ein Rückblick auf die Ergebnisse der Hochrechnung, sowie die verschiedenen Szenarien, um durch die Beantwortung der folgenden drei Fragen einschätzen zu können, wie sich die Einführung der gesetzlichen Reglementierungen ausgewirkt hat.

➤ Wo wären wir heute ohne die gesetzlichen Maßnahmen?

Man nehme an es gäbe nur sogenannte „Altgeräte“, also Settop-Boxen wie sie vor 2010 gebaut wurden und unterstellt den Herstellern, dass sie ohne die Einführung der gesetzlichen Maßnahmen nicht in die Entwicklung stromsparenderer Modelle investiert hätten. Dann läge der hochgerechnete Stromverbrauch in Österreich heute bei etwa 363 GWh/Jahr (siehe Kapitel 8.2.1), also um fast 40 GWh mehr pro Jahr.

➤ Wo wären wir, hätte man die gesetzlichen Maßnahmen früher eingeführt?

Zur Beantwortung dieser Frage wird das Szenario angenommen, dass die Einführung der gesetzlichen Maxima schon Jahre früher geschehen wäre und die Marktdurchdringung mit den sparsameren „Neugeräten“ heute bereits vollständig abgeschlossen wäre. Zieht man zur Hochrechnung somit nur die Settop-Boxen „ab 2010“ heran, so erhält man einen jährlichen Stromverbrauch von 293 GWh (siehe Kapitel 8.2.2), also um rund 30 GWh weniger.

➤ Wo wären wir, hätte man strengere Grenzwerte eingeführt?

Diese Frage ist natürlich sehr theoretisch, dennoch soll versucht werden eine Antwort darauf zu finden. Man nehme an die 2010 eingeführten Gesetze wären weitaus strenger ausgefallen und zur Simulation dessen, werden für die Hochrechnung nur die sparsamsten 50 % jeder Empfangstechnologie für die Modelle „ab 2010“ herangezogen. So ergibt sich ein Stromverbrauch von 255 GWh pro Jahr (siehe Kapitel 8.2.3). Das wären jährlich um fast 70 GWh weniger als derzeit.

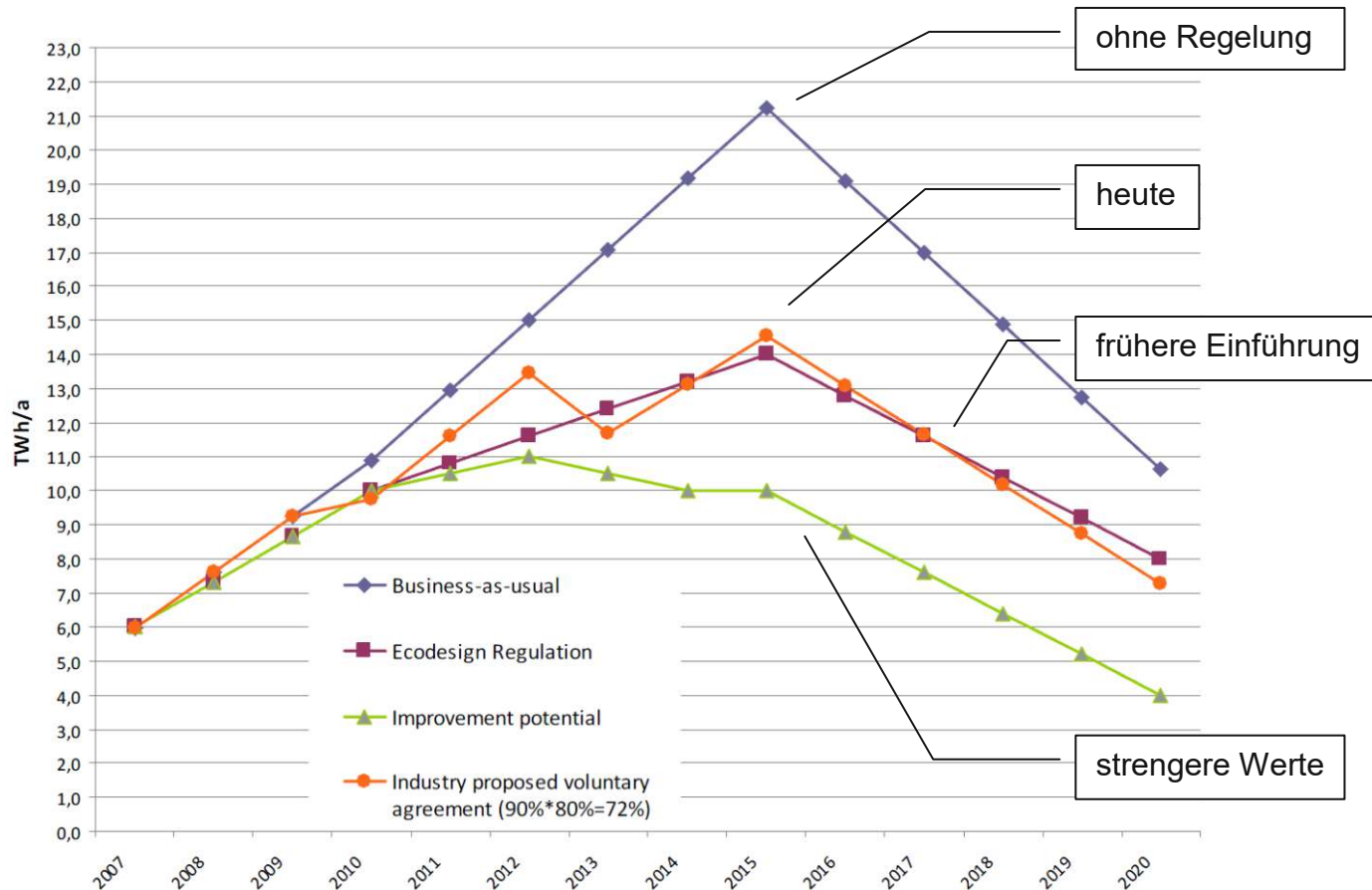


Abbildung 61: Analogien der Hochrechnungen zur erwarteten Entwicklung in der EU⁶²

Der Schluss, dass sich die Geräte gerade in einer Übergangsphase befinden ist somit naheliegend. Betrachtet man die Relationen der Ergebnisse zueinander, so stimmen die Tendenzen qualitativ mit dem Szenarienvergleich eines Berichts der EU-Kommission aus dem Jahr 2012 zum Voluntary Agreement überein (siehe Abbildung 61). Die Werte beziehen sich jedoch auf die ganze EU, daher die Angabe in TWh/Jahr.

⁶² vgl. Begleitunterlage „Impact Assessment“ zum Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die freiwillige Regelung zur umweltgerechten Gestaltung komplexer Set-Top-Boxen, Brüssel, 2012, S.16

Der aktuelle jährliche Stromverbrauch verursacht durch Settop-Boxen ist bedeutend niedriger, im Vergleich dazu, wo er ohne gesetzliche Maßnahmen läge. Deren Einführung war daher richtig und notwendig. Allerdings könnte man heute noch weiter sein, wenn man früher aktiv geworden wäre. Dieses Problem gibt es natürlich in vielen Bereichen, dennoch könnte man, auch jetzt noch, mittels strengerer gesetzlicher Reglementierungen einiges an „verlorener“ Zeit aufholen.

Das betrifft in erster Linie das Voluntary Agreement, das eher den Anschein einer „Ausnahmeregelung“ zugunsten der weit verbreiteten komplexen Settop-Boxen macht. Die längerfristig prognostizierte höhere Wirksamkeit dieser Selbstregulierungsmaßnahme gegenüber einer Verordnung, womit die Entscheidung dafür begründet wurde, konnte durch die Untersuchungen dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Unter Betrachtung der Ergebnislage, bezogen auf Österreich, ist sogar das Gegenteil der Fall. Hier wurde, mangels ausnahmslos einzuhaltender Grenzwerte für die Leistungsaufnahme, einiges an Potential liegen gelassen.

Da das Voluntary Agreement laut Eigendefinition kein endgültiges Gebilde darstellt, sondern in regelmäßigen Abständen evaluiert und, falls notwendig, weiterentwickelt werden soll, bleibt nur zu hoffen, dass hier in näherer Zeit nochmals Bewegung in die Sache kommt. Betrachtet man allerdings den Code of Conduct, der die Vorstufe für eine mögliche Weiterentwicklung darstellt, so ist eine grundlegende Veränderung wohl nicht zu erwarten. Nichtsdestotrotz sollen jene Punkte, die zukünftig entscheidend zu einer Verbesserung beitragen könnten, hier abschließend zusammengefasst werden:

- Eine maximale Leistungsaufnahme von 1 Watt im Standby-Modus, verpflichtend für alle Settop-Boxen,
- außerdem sollen keine alternativen Standby-Modi zulässig sein, mit denen die gesetzlichen Grenzwerte umgangen werden können, und
- die Unterzeichner des Voluntary Agreement müssen all ihre Settop-Boxen konform der darin enthaltenen Anforderungen gestalten und nicht wie bisher nur 90 %.

Positiv ist anzumerken, dass die gesetzlichen Maßnahmen allesamt bereits eine automatische Standby-Schaltung verpflichtend vorschreiben. Diese stellt, neben einer geringen Leistungsaufnahme im Standby-Modus, eines der wichtigsten Instrumente zur Verringerung des Stromverbrauchs von Settop-Boxen dar, ohne dem der jährliche Stromverbrauch um mehr als 30 GWh höher wäre (siehe Kapitel 8.2.4).

Dem/der zahlenden Stromkonsument/in und Betreiber/in einer Settop-Box im Einzelnen kann nur eindringlich nahe gelegt werden, sich beim Kauf jeglichen Elektrogerätes über dessen Stromverbrauch exakt zu informieren. Neben den positiven Auswirkungen auf die Umwelt, kann hier obendrein bares Geld gespart werden. Für bereits gekaufte Geräte empfiehlt sich die Anschaffung eines Strommessgerätes. Solche Strommessgeräte sind bereits ab 15 € erhältlich und machen sich meist um ein Vielfaches bezahlt. Insbesondere falls man mehrere Elektrogeräte, die durchgehend angeschlossen sind und sich ständig im Standby-Modus befinden, im Haushalt hat.

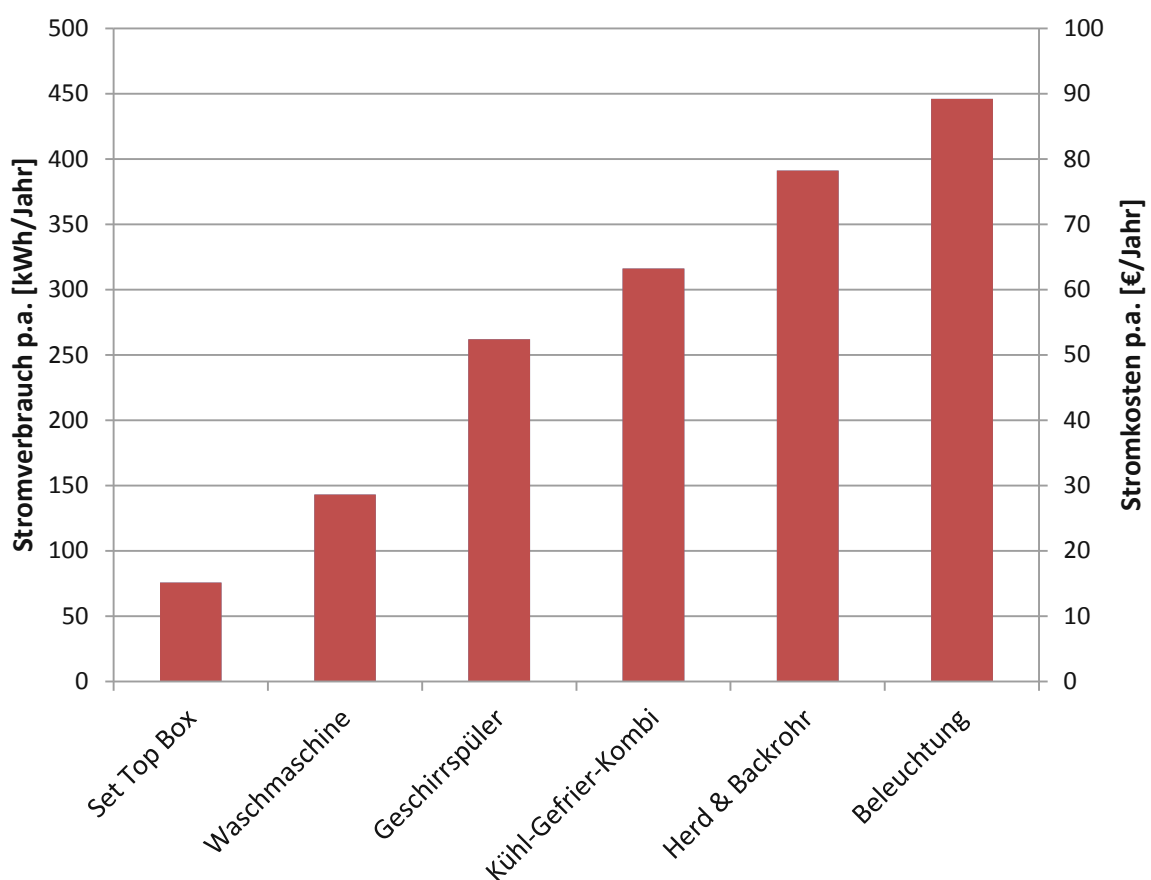


Abbildung 62: Durchschnittlicher Stromverbrauch/-kosten pro Jahr diverser Haushaltsgeräte⁶³ im Vergleich zur Settop-Box

Da eine Settop-Box im Durchschnitt rund 70 kWh/Jahr benötigt, kostet sie einem Haushalt in etwa 15 €/Jahr. Bedeutend weniger als andere Haushaltsgeräte, aber unter dem Aspekt, dass sich oft mehrere Settop-Boxen in einem Haushalt befinden wiederum nicht so wenig, als dass es nicht ins Gewicht fallen würde.

⁶³ vgl. Strom- und Gastagebuch 2012, Statistik Austria, Wien, 2013, S. 32

Besitzt man eine der verbrauchsintensiveren Settop-Boxen, so kann man mit jährlichen Kosten von mehr als 30 € rechnen. Hat man von diesem Modell, beispielsweise zwei Stück im Haushalt, dann kann der dadurch bedingte Stromverbrauch sogar die durchschnittlichen Werte von Elektro-Großgeräten erreichen. Daher empfiehlt es sich in jedem Fall eine Settop-Box, aber auch ähnliche Geräte, wie beispielsweise DVD-Player oder Spielekonsolen, an eine Steckleiste mit Kippschalter anzuschließen, um sie auf diese Weise nach dem Betrieb vom Netz trennen zu können. Besonders wenn mehrere solcher Geräte durchgehend im Standby-Modus am Strom hängen, wird sich diese Maßnahme bei der Stromrechnung im positiven Sinne bemerkbar machen.

Besteht jedoch die Absicht sich in naher Zukunft ein neues Fernsehgerät anzuschaffen, so fällt die Empfehlung eindeutig zugunsten eines IDTVs aus, womit der Betrieb einer Settop-Box obsolet wird und der damit verbundene Stromverbrauch entfällt. Neben der Bequemlichkeit, dass man sich auf diese Weise eine zusätzliche Fernbedienung erspart, unterliegen alle Fernsehgeräte EU-weit der Verordnung über Standbyverluste (siehe Kapitel 4.2) und dürfen somit, auch mit integriertem Tuner, maximal 0,5 bzw. 1 Watt Leistung im Standby-Modus aufnehmen.

10 Anhang

10.1 Exemplarische Fotos der Messungen

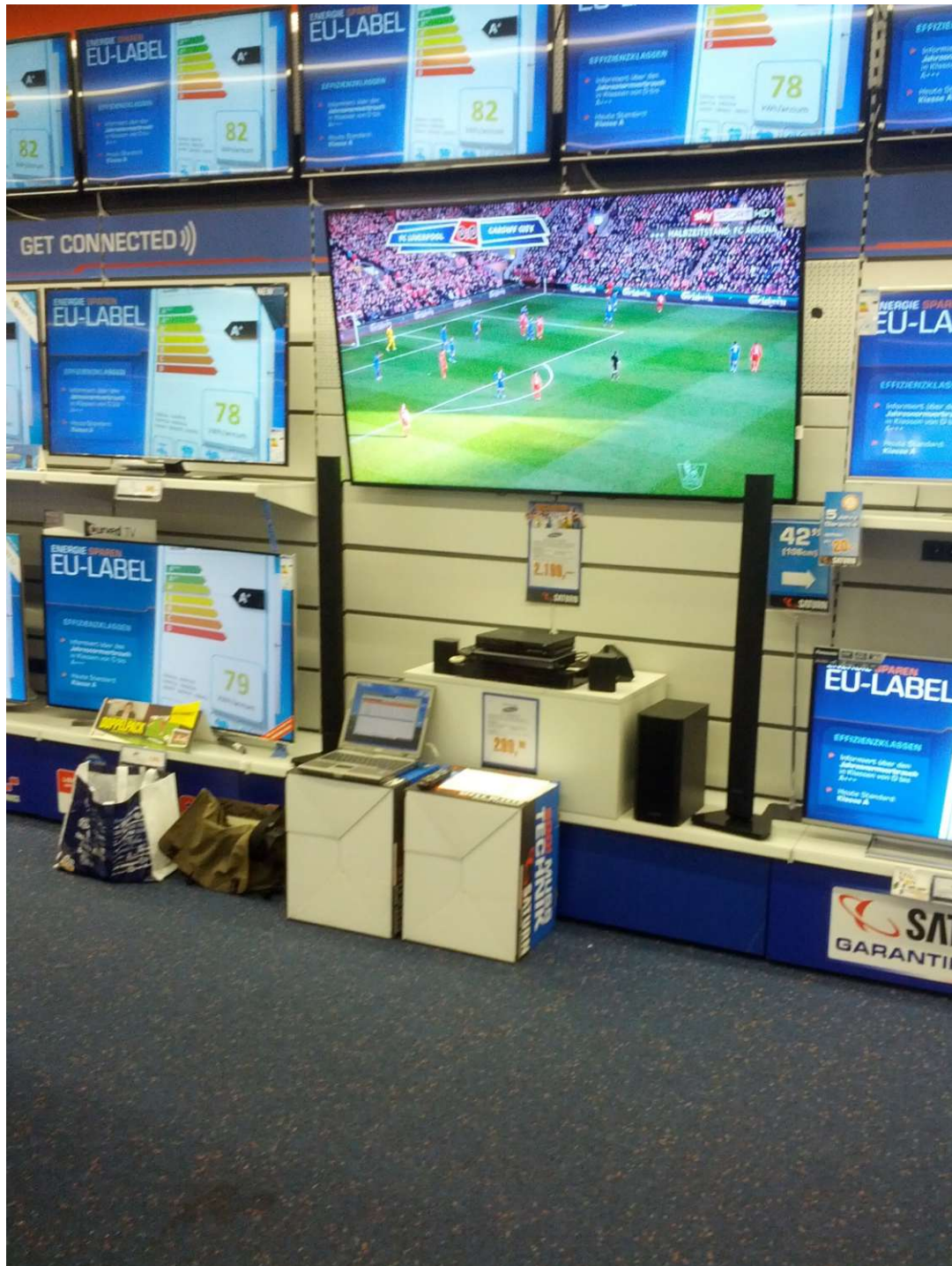


Abbildung 63: Messung in den Räumlichkeiten der Saturn-Filiale Wien-Liesing



Abbildung 64: Ausgestellte Settop-Boxen in der Saturn-Filiale Wien-Liesing

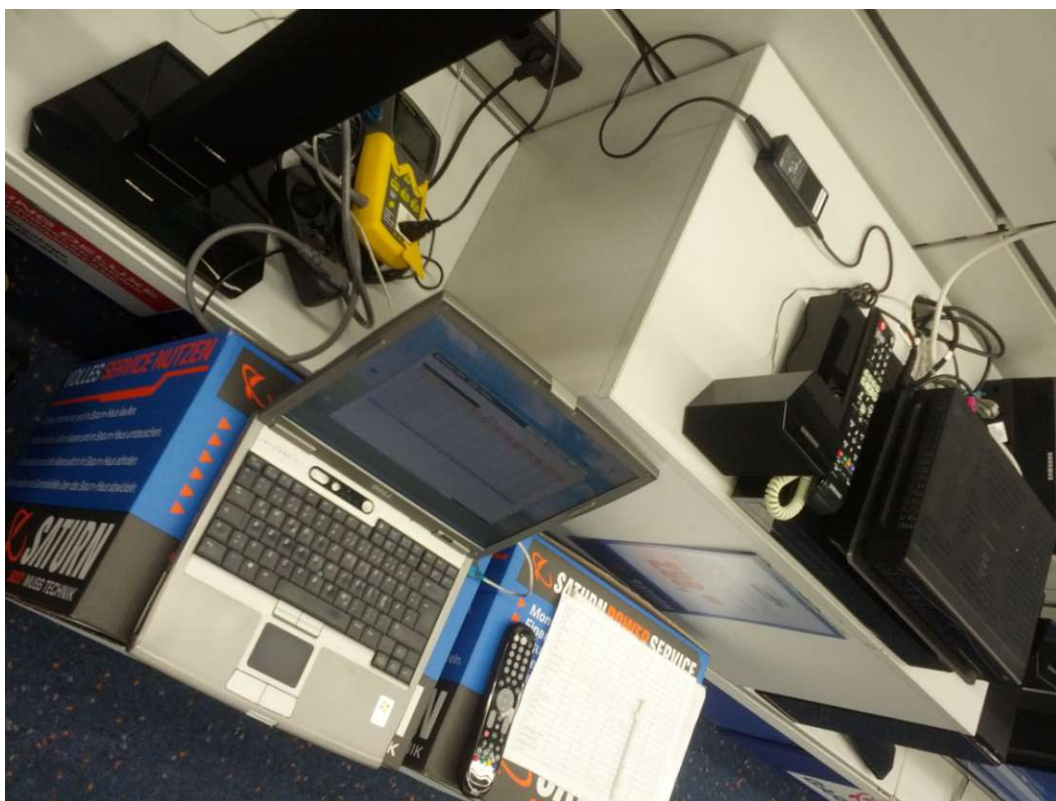


Abbildung 65: Für die Messungen vorbereiteter Aufbau



Abbildung 68: Messung in den Räumlichkeiten eines A1-Shops in Wien

10.2 Messreport

Die nachfolgende Tabelle 39 repräsentiert eine vollständige Auflistung aller Daten, die im Rahmen der Messungen zu Dokumentationszwecken erfasst wurden.

Anhang

131

Nummer	1	2	3	4	5
Datum	18.06.2014	20.06.2014		22.06.2014	
Ort	Ketzerergasse Wien	Wimpassing NÖ		Ketzerergasse Wien	
Lufttemp. [°C]	24,3	23,1	21,8	24,1	
Foto					
Hersteller	Strong	TechniSat	Wisi	Kathrein	SetOne Titan
Modell	SRT6500	Digicorder HD S2 Plus	Topline OR192	UFS 910 HDTV	EasyOne S1
Baujahr/Kaufdatum	2007	2009	2008	2007	2009
Seriennummer	2601063801158	8c921b8103c65	s36cw1e711w01214	xcb1301377	49010840008835
Software-Version	2.40	2.35.0.12	1.10	2.02	1.2.6
DVB-?	S	S	S	S	S
interne HDD?	Nein	Ja (500 GB)	Nein	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
OFF (Netzschalter?)	0 W	X	0 W	0,001 W	0,004 W
Standby	9,9 W	2,1 W	9,6 W	0,84 W	2,44 W
ON (HD)	X	20,2 W	X	24,1 W	X
ON (SD)	10 W	20,2 W	15,5 W	22,3 W	7,05 W
APD	X	nicht gemessen	X	X	X
Herstellerangabe Standby		3 W			
Herstellerangabe ON		24 W			
LNB/Modem/Antenne?	LNB 2,5 W	LNB 2,75 W	LNB 2,75 W	LNB 2,5 W	LNB 2,5 W
Kommentar					

Anhang

132

Nummer	6	7	8	9	10
Datum	24.06.2014	01.07.2014		03.07.2014	
Ort	Kaltenleutgeben NÖ	Brunn am Geb. NÖ	Ketzergerasse Wien	Haidengasse Wien	
Lufttemp. [°C]	21,5	20	23	22,2	
Foto					
Hersteller	TechniSat	TechniSat	Triax-Hirschmann	Humax	Humax
Modell	Digit MF4-S	TechniStar K1	CTR 400 MHP	PR-HD3000	HD FOX IR
Baujahr/Kaufdatum	2006	2011	2007	2013	2011
Seriennummer	8c966f8504f48	30004255726	T38MH1E611W03518	21134066559313	63710430700057
Software-Version	2.22.0.5	2.46.0.10	1.1.2	5-1-65.3.23.7_M6.5.56	1.00.06
DVB-?	S	C	T	S/C	S
interne HDD?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	X	X	0 W	X	X
Standby	4 W	0,78 W	6,7 W	0,47 W	0,7 W
ON (HD)	X	7,8 W	X	15,8 W	15 W
ON (SD)	12,2 W	7,5 W	7 W	15,3 W	14,55 W
APD	X	0,78 W (nach 1h)	X	nicht gemessen	X
Herstellerangabe Standby	3,4 W	0,3 W		< 1 W	
Herstellerangabe ON		13 W		< 40 W	< 30 W
LNB/Modem/Antenne?	LNB 3 W	X	passive Antenne 0,5 W	LNB eigene Versorgung	LNB eigene Versorgung
Kommentar		Kabel+		Sky HD-Receiver	

Anhang

133

Nummer	11	12	13	14	15
Datum	04.07.2014		06.07.2014		07.07.2014
Ort	Mödling NÖ		Neilreichgasse Wien		Köck Perfektastr. Wien
Lufttemp. [°C]	27		27,5		24,1
Foto					
Hersteller	Triax-Hirschmann	Comag	Cisco	Opensat	Topfield
Modell	S-HD 904	SL100HD	8685DVB UPC Euro	X-7000CI	SBI2010
Baujahr/Kaufdatum	2010	2008	2012	2007	2011
Seriennummer	S37CI0EA03000376	AG183146	SAXBZJDZB	OSSCICS080300098	RAT1262IJ3A12987
Software-Version	1.01	1.0.0	4.0.1.8E29	5.17	
DVB-?	S	S	C	S	S
interne HDD?	Nein	Nein	Ja (250 GB)	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalte?)	0 W	0 W	0 W	X	X
Standby	0,55 W	2,1 W	Low 0,55 W Standard 15,4 W	6,72 W	3,4 W
ON (HD)	15,3 W	13 W	19,85 W	X	12,4 W
ON (SD)	14,5 W	12,92 W	19,65 W	15,76 W	11,5 W
APD	X	X	nicht gemessen	X	X
Herstellerangabe Standby	< 1W	< 3 W			< 1 W
Herstellerangabe ON	< 35 W	< 25 W			< 35 W
LNB/Modem/Antenne?	LNB eigene Versorgung	LNB eigene Versorgung	X	LNB 1 W	LNB 1 W
Kommentar			UPC mediabox HD DVR		

Anhang

134

Nummer	16	17	18	19	20
Datum	07.07.2014				
Ort	Köck Perfektastraße Wien				
Lufttemp. [°C]	24,1				
Foto					
Hersteller	M7	Triax-Hirschmann	Kathrein	Triax-Hirschmann	Strong
Modell	SAT901	CTR 10	UFS 923	S-HD 990 Hybrid	T4112
Baujahr/Kaufdatum	2012	2010	2012	2011	2013
Seriennummer	010000009021	111021389	XCE2100949	808C1136F00226	411213020400532
Software-Version	1.016a		1.0.5	2.25ML-G	51-01 V.1.0.0
DVB-?	S	T	S	S	T
interne HDD?	Nein	Nein	Ja (500 GB)	Ja (500 GB)	Nein
CSTB?	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	X	X	0 W	0 W	0,13 W
Standby	0,74 W	1,64 W	0,41 W	1,34 W	Low 2,52 W Standard 6,8 W
ON (HD)	11,2 W	X	21,1 W	20,5 W	nicht gemessen
ON (SD)	10,65 W	5,45 W	19,75 W	19,5 W	7,4 W
APD	X	nicht gemessen	X	X	nicht gemessen
Herstellerangabe Standby	< 1W		< 1 W		< 3,5 W
Herstellerangabe ON		< 30 W	< 55 W	< 50 W	< 8,6 W
LNB/Modem/Antenne?	LNB 1 W	passive Antenne 0,5 W	LNB 1 W	LNB 1 W	passive Antenne 0,5 W
Kommentar					Simpli TV-Box Plus

Anhang

135

Nummer	21	22	23	24	25
Datum	08.07.2014	09.07.2014			
Ort	Mödling NÖ	Köck Perfektastraße Wien			
Lufttemp. [°C]	26,7	23,4			
Foto					
Hersteller	TechniSat	TechniSat	WISI	VU+	Humax
Modell	TechniStar IR	Digicorder HDK2	OR 152 CI HDTV	Ultimo	Icord HD
Baujahr/Kaufdatum	2014	2008	2012	2012	2008
Seriennummer	8C92CA82081F4	13002218167	140109176	C0281200431	61600583100259
Software-Version	2.46.0.7			Dec 72 2011-vuplus	GXLSCI 1.00.39
DVB-?	S	C	C	S/C/T	S
interne HDD?	Nein	Ja (160 GB)	Nein	Ja	Ja (500 GB)
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	X	X	X	0 W	0 W
Standby	0,5 W	0,85 W	Standard 0,65 W high 2,77 W	16,25 W	3,9 W
ON (HD)	12,2 W	19,6 W	7 W	20,1 W	27,75 W
ON (SD)	11,7 W	19,2 W	6,7 W	19,75 W	26,1 W
APD	nicht gemessen	X	nicht gemessen	X	X
Herstellerangabe Standby	< 0,7 W	< 3 W	< 1 W	< 1 W	
Herstellerangabe ON	< 18 W	< 30 W	7 W	< 60 W	< 57 W
LNB/Modem/Antenne?	LNB eigene Versorgung			LNB 1 W	LNB 1 W
Kommentar		USB Signal	USB Signal		

Anhang

136

Nummer	26	27	28	29	30
Datum	09.07.2014	10.07.2014		13.07.2014	14.07.2014
Ort	Köck Perfektastraße Wien	Gudrunstraße Wien	Brunn am Geb. NÖ	Carlbergergasse Wien	Kaltenleutgeben NÖ
Lufttemp. [°C]	23,4	25	24,5	23	21,8
Foto					
Hersteller	VU+	Pace	TechniSat	Pace	Megasat
Modell	Duo ²	DC621KU	Digit HD8-C	DCR7111/06	3000T
Baujahr/Kaufdatum	2014	2006	2012	2013	2007
Seriennummer	D1003903030	00276198990050	13002299671	UJ222093220593	40000737201996
Software-Version	Sep 13 2013-vuplus	4.0.0.0E4	2.40.0.9	4.0.1.5E13	1.04
DVB-?	S	C	C	C	T
interne HDD?	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	0 W	X	0 W	0,3 W	0 W
Standby	15,55 W	10,4 W	0,18 W	Low 0,68 W Standard 9,2 W	4,55 W
ON (HD)	18,8 W	X	13,35 W	10,3 W	X
ON (SD)	18,6 W	10,92 W	12,95 W	9,9 W	4,6 W
APD	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	X
Herstellerangabe Standby	< 0,5 W				
Herstellerangabe ON	< 15 W	< 16 W	< 15 W		
LNB/Modem/Antenne?	LNB 1 W	X	X	X	aktive Antenne
Kommentar	LCD-Display	UPC Mediabox		UPC Mediabox HD	

Anhang

137

Nummer	31	32	33	34	35
Datum	15.07.2014		17.07.2014		
Ort	Schellenseegasse Wien	Moritz-Dreger-G. Wien	Saturn Liesing Wien		
Lufttemp. [°C]	24,9	25,5	24		
Foto					
Hersteller	Wisi	Advanced Digital Broadcasting (ADB)	Strong	Strong	Techno Trend
Modell	OR 100	TLA-3801W	T2112	T5213PVR	C831 HDTV
Baujahr/Kaufdatum	2010	2011	2013	2014	2014
Seriennummer	120734915	A0C16902867201461	211213020505551	52131302306781	5000953711001837
Software-Version		2.2.6	SI-01 V1.0.0	V.1.0.0	2.16.01:3
DVB-?	T	IP	T	T	C
interne HDD?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
CSTB?	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalte?)	X	X	0,08 W	0,09 W	X
Standby	1,72 W	6,9 W	low 0,93 W Standard 6,53 W	low 0,33 W Standard 6,5 W	Standard 0,88 W high 9 W
ON (HD)	X	nicht gemessen	nicht gemessen	7 W	10,3 W
ON (SD)	5,5 W	7,25 W	7,2 W	6,98 W	10 W
APD	X	X	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen
Herstellerangabe Standby	3 W		1 W	3,5 W	< 1 W
Herstellerangabe ON	7 W		< 11 W	< 13 W	< 12 W
LNB/Modem/Antenne?	passive Antenne 0,5 W	Modem 8,4 W	passive Antenne 0,5 W	passive Antenne 0,5 W	X
Kommentar		A1 Mediabox	SimplyTV-Box	SimplyTV-Box Plus PVR	

Nummer	36	37	38	39	40
Datum	17.07.2014				18.07.2014
Ort	Saturn Liesing Wien				Korneuburg NÖ
Lufttemp. [°C]	24				23,5
Foto					
Hersteller	Humax	Panasonic	Silva Schneider	LG	Thomson
Modell	Icord Cable	DMR-HCT130	DTR 210	RH735C	DCI 12 PRE
Baujahr/Kaufdatum	2011	2013	2012	2014	2007
Seriennummer	91139011123941	VW3GA001040	140209356	401INEW111044	1420600284542
Software-Version	GHCNAA 1.00.24	1.03		03.00.16	1.4.4.0_1.33_54
DVB-?	C	C/T	T	C/T	C
interne HDD?	Ja (500GB)	Ja (500GB)	Nein	Ja (500GB)	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	0 W	X	X	X	X
Standby	Standard 0,25 W high 3,85 W	Standard 1,68 W (6-23h) Quickstart 3,85 W	1,63 W	0,33 W	8,55W
ON (HD)	19,55 W	13,55 W	X	17 W	X
ON (SD)	19,2 W	13,15 W	5,5 W	16,7 W	8,77 W
APD	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen
Herstellerangabe Standby	< 1 W	0,2 W	< 2 W		
Herstellerangabe ON	< 28 W	< 29 W	< 6 W	50 W	< 26 W
LNB/Modem/Antenne?	X	passive Antenne 0,5 W	passive Antenne 0,5 W	passive Antenne 0,5 W	X
Kommentar		ohne Timer-Aufnahme low 0,5 W high 4,8 W		mit DVD Recorder	Sky (Premiere)

Anhang

139

Nummer	41	42	43	44	45
Datum	18.07.2014		21.07.2014		
Ort	Korneuburg NÖ		Saturn Liesing Wien		
Lufttemp. [°C]	23,5		24,5		
Foto					
Hersteller	Humax	Vantage	Pace	Panasonic	Panasonic
Modell	PR-FOX C	ITC-X21CXCI	EHD200SD	DMR-BST 730	DMR-BST 835
Baujahr/Kaufdatum	2004	2007	2013	2013	2013
Seriennummer	11102836297278	X41C3W010706003642	21134049869097	VW3KC004259	VW3KC002757
Software-Version		00.31.00.17A-O	5-1-65.3.23.7_M6.5.56	1.3	1.3
DVB-?	C	C	S	S	S
interne HDD?	Nein	Nein	Ja (2TB)	Ja (500GB)	Ja (1TB)
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalte?)	X	0 W	X	X	X
Standby	4,8 W	7,85 W	Standard 0,52 W high 15 W	Standard 1,28 W (6-23h) Quickstart 5,37 W	Standard 1,28 W (6-23h) Quickstart 5,37 W
ON (HD)	X	X	18 W	16,9 W	19,1 W
ON (SD)	7,2 W	8,7 W	17,7 W	16,5 W	18,63 W
APD	X	X	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen
Herstellerangabe Standby				0,2 W	0,2 W
Herstellerangabe ON	< 11 W	< 25 W		< 56 W	< 59 W
LNB/Modem/Antenne?	X	X	LNB eigene Versorgung	LNB eigene Versorgung	LNB eigene Versorgung
Kommentar	Sky (Premiere)		angeschlossen an Nr. 9		

Anhang

140

Nummer	46	47	48	49	50
Datum	21.07.2014				
Ort	Saturn Liesing Wien				
Lufttemp. [°C]	24,5				
Foto					
Hersteller	Panasonic	Estro	Eycos	LG	Silva Schneider
Modell	DMR-EX 96C	E1 Plus	S-One	RCT699H	DVD 4959 DVB-T
Baujahr/Kaufdatum	2013	2013	2014	2014	2014
Seriennummer	VQ3EA002905	10081161	00299021471	404INNG358991	312927643
Software-Version	0.36	8.7	2000-0303 202E-0001		
DVB-?	C/T	S	S	T	T
interne HDD?	Ja (320GB)	Nein	Nein	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
OFF (Netzschalter?)	X	X	X	X	X
Standby	Standard 2,3 W (6-23h) Quickstart 12,4 W	low 0,4 W Standard 9,8 W	Standard 0,32 W high 5,6 W	0,9 W	0,85 W
ON (HD)	16,7 W	11,3 W	7,95 W	X	X
ON (SD)	16,45 W	11 W	7,75 W	16 W	16,1 W
APD	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen
Herstellerangabe Standby			Standard 0,9 W high 2,5 W		
Herstellerangabe ON	< 30 W	< 28 W	< 24 W	< 23 W	< 23 W
LNB/Modem/Antenne?	passive Antenne 0,5 W	LNB eigene Versorgung	LNB eigene Versorgung	passive Antenne 0,5 W	passive Antenne 0,5 W
Kommentar	mit DVD Recorder	HD Austria	HD Austria	DVD / Video- Kombi	DVD / Video- Kombi

Anhang

141

Nummer	51	52	53	54	55
Datum	21.07.2014	24.07.2014	28.07.2014	02.08.2014	
Ort	Perchtoldsdorf NÖ	Moritz-Dreger-G. Wien	A1 Shop Wien	Weikendorf NÖ	
Lufttemp. [°C]	25,6	25,9	25	27,8	
Foto					
Hersteller	TechniSat	Advanced Digital Broadcasting (ADB)	Advanced Digital Broadcasting (ADB)	Wisi	Pace
Modell	Digit Kabel NCI	TLA-2722W	TLA-5720SWFX	OR 190 IR	DS 830 NP
Baujahr/Kaufdatum	2005	2014	2014	2010	2009
Seriennummer	0008c926e81011f5	4115337094413432	411533708460543	S15I00EB03000374	ZAAACAY9385C2008
Software-Version	2.22.0.5	1.2.8	1.4.2	1.32	5-1-65.3.23.12.9_M6.9.60
DVB-?	C	IP	IP	S	S
interne HDD?	Nein	Nein	Ja (400GB)	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzschalter?)	X	X	0,15 W	0 W	X
Standby	6,4 W	7,6 W	10,9 W	7,6 W	7,85 W
ON (HD)	X	nicht gemessen	14,45 W	X	10,12 W
ON (SD)	7 W	9,33 W	14,2 W	7,8 W	9,73 W
APD	X	X	X	X	X
Herstellerangabe Standby				9 W	
Herstellerangabe ON	< 11 W			< 25 W	< 25 W
LNB/Modem/Antenne?	X	Modem 8,4 W	Modem 8,4 W + WLAN Empfänger 5,2 W	LNB 0,8 W	LNB 0,8 W
Kommentar		A1 Mediabox	A1 Mediabox Recorder		Sky HD 1

Anhang

142

Nummer	56	57	58	59	60
Datum	02.08.2014	04.08.2014	16.08.2014	16.08.2014	18.08.2014
Ort	Weikendorf NÖ	Phorusgasse Wien	Moosstraße Salzburg		Ketzergergasse Wien
Lufttemp. [°C]	27,8	26,5	20		26,8
Foto					
Hersteller	Wisi	Philips	Hirschmann	Wisi	Homecast
Modell	OR 181 IR	DCR 8111/09	CR320	OR 605	HS2100 CIUSB
Baujahr/Kaufdatum	2012	2009	2009	2011	2009
Seriennummer	120801451	DA110828551354	20411700608H93000502	067103501876	8020015000
Software-Version		4.0.1.3E5	20.05.22-D667	5.2.03	1.09.9A
DVB-?	S	C	C	S	S
interne HDD?	Nein	Ja (250GB)	Nein	Nein	Nein
CSTB?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
OFF (Netzscharter?)	X	X	0,001 W	0 W	0 W
Standby	Standard 0,38 W high 2,9 W	17,9 W	8,44 W	0,49 W	low 3,32 W Standard 7,65 W
ON (HD)	8,13 W	22,8 W	X	13,87 W	11,3 W
ON (SD)	7,2 W	22,45 W	8,85 W	13,26 W	10,4 W
APD	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	nicht gemessen	X
Herstellerangabe Standby	< 1 W			< 1 W	
Herstellerangabe ON	7 W	< 55 W	17 W	< 36 W	< 22 W
LNB/Modem/Antenne?	LNB 0,8 W	X	X	LNB 0,8 W	LNB 0,8 W
Kommentar		UPC Mediabox HD DVR			

Tabelle 39: Vollständige Dokumentation der Messungen – „Messreport“

11 Quellenverzeichnis

Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems, Version 9, Fassung vom 1. Juli 2013

Energy Star Product Specification for Set-top Boxes, Version 4.1, Fassung vom Dezember 2014

OVE/ÖNORM EN 50564:2012, Elektrische und elektronische Haushalts- und Bürogeräte – Messung niedriger Leistungsaufnahmen

OVE/ÖNORM EN 62087-1:2014, Audio, video, and related equipment – Determination of power consumption, Part 1: General

OVE/ÖNORM EN 62087-5:2014, Audio, video, and related equipment – Determination of power consumption, Part 5: Set-top-boxes (STB)

Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte, Fassung vom 21. Oktober 2009

Richtlinie 2009/72/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/54/EG, Fassung vom 13. Juli 2009

Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch energieverbrauchsrelevante Produkte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen, Fassung vom 19. Mai 2010

Verordnung (EG) Nr. 106/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte, Fassung vom 15. Januar 2008

Verordnung (EG) Nr. 107/2009 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Settop-Boxen, Fassung vom 4. Februar 2009

Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und im Aus-Zustand, Fassung vom 17. Dezember 2008

Verordnung (EU) Nr. 801/2013 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign- Anforderungen an den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und im Aus-Zustand und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 642/2009 im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Fernsehgeräten, Fassung vom 22. August 2013

Voluntary Industry Agreement to improve the energy consumption of Complex Set Top Boxes within the EU, Version 3.0, Fassung vom 2. September 2011

Voluntary Industry Agreement to improve the energy consumption of Complex Set Top Boxes within the EU, Version 4.0, Entwurfsfassung vom 8. August 2013

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbreitung Digitalfernsehen (TV-Haushalte in %) 2012	1
Abbildung 2: Kathrein UFS 923	7
Abbildung 3: CI-Modul mit ORF Digital-Sat-Karte	8
Abbildung 4: Kathrein UFS923 mit geöffneten Kartenslots	9
Abbildung 5: TV-Empfangswege in Österreich – Überblick der Marktanteile (Ende 2013)	13
Abbildung 6: Digitalisierungsquote je Empfangstechnologie in Österreich (Ende 2013)	15
Abbildung 7: Gekennzeichnete Herkunft des österreichischen Stroms 2013	19
Abbildung 8: Energieträger des gekennzeichneten Stroms in Österreich von 2007 bis 2013	20
Abbildung 9: Stromerzeugung und -verbrauch Österreichs von 1990 bis 2010 [in GWh]	21
Abbildung 10: Haushaltsstrompreise im europäischen Vergleich	22
Abbildung 11: Anteil der Sektoren an den Gesamtemissionen (bezogen auf CO ₂ -Äquivalente) in Österreich (im Jahr 2007)	23
Abbildung 12: CO ₂ -Emissionen in der Stromerzeugung	24
Abbildung 13: Vergleich der Emissionsfaktoren unter den Energieträgern inkl. Strom und Fernwärme	25
Abbildung 14: Energielabel für Staubsauger	27
Abbildung 15: Der Weg zu einer Durchführungsmaßnahme	30
Abbildung 16: CE-Kennzeichnung Maßstab 2:1 [in mm]	32
Abbildung 17: Energy Star Label	40
Abbildung 18: Prüfungsprozedur zur Bestimmung der Konformität des Stromverbrauchs eines Elektrogeräts nach EN 62087:1	50
Abbildung 19: Auto Power Down Funktion	52
Abbildung 20: Blockschaltbild der gewählten Messanordnung	58
Abbildung 21: Reale Messanordnung	59
Abbildung 22: Hauptprozess des gewählten Messablaufs	61
Abbildung 23: Teilprozess zur Vorbereitung der Messung	62
Abbildung 24: Teilprozess zum Messzyklus für den ON-Modus	63
Abbildung 25: Teilprozess zum Messzyklus für den Standby-Modus	64
Abbildung 26: Teilprozess zum Messzyklus für den APD-Modus	65
Abbildung 27: Teilprozess zum Messzyklus für den OFF-Modus	66
Abbildung 28: Messreport der Settop-Boxen Nr.1 bis 3	67
Abbildung 29: Messgerät HPM-100A	70
Abbildung 30: Startbildschirm „Manual“ der Wattman-Software	72
Abbildung 31: Tabellarische Darstellung eines Messverlaufs in der Wattman-Software	73
Abbildung 32: Graphische Darstellung eines Messverlaufs in der Wattman-Software	74
Abbildung 33: Konfiguration der Einstellungen in der Wattman-Software	75
Abbildung 34: Messverlauf der Settop-Box Nr. 7 im Standby-Modus	78
Abbildung 35: Messverlauf der Settop-Box Nr. 7 im ON-Modus beim Empfang eines HD- Signals	79
Abbildung 36: Messverlauf der Settop-Box Nr. 7 für den APD-Modus	80
Abbildung 37: Anteil untersuchter Settop-Boxen - Haushalte bzw. Elektrofachhandel	81
Abbildung 38: Leistungsaufnahmen im Standby- und ON-Modus	86

Abbildung 39: Standby-Modus – Messwerte nach Größe geordnet	89
Abbildung 40: ON-Modus – Messwerte (abzüglich Empfangszubehör) nach Größe geordnet	90
Abbildung 41: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen nach dem Alter	92
Abbildung 42: Standby-Modus – Messwerte nach Alter und Größe geordnet	93
Abbildung 43: ON-Modus – Messwerte (abzüglich Empfangszubehör) nach Alter und Größe geordnet	94
Abbildung 44: Standby-Modus – Messwerte im Vergleich zu Herstellerangaben	95
Abbildung 45: ON-Modus – Messwerte (abzüglich Empfangszubehör) im Vergleich zu Herstellerangaben	97
Abbildung 46: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen nach simpel und komplex	99
Abbildung 47: Standby-Modus – simple vs. komplexe Settop-Boxen	100
Abbildung 48: ON-Modus – simple vs. komplexe Settop-Boxen (abzüglich Empfangszubehör)	101
Abbildung 49: Simple Settop-Boxen ab 2010 – Vergleich mit gesetzlichen Maxima	102
Abbildung 50: Komplexe Settop-Boxen ab 2010 – Vergleich mit gesetzlichen Maxima	103
Abbildung 51: ON-Modus – Vergleich der Empfangstechnologien	104
Abbildung 52: Standby-Modus – Vergleich der Empfangstechnologien	106
Abbildung 53: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen – ohne und mit interner Festplatte	108
Abbildung 54: Standby-Modus – Vergleich ohne und mit interner Festplatte	108
Abbildung 55: ON-Modus – Vergleich ohne und mit interner Festplatte (abzüglich Empfangszubehör)	109
Abbildung 56: Leistungsaufnahmen der Settop-Boxen mit Netzschalter im OFF-Modus	111
Abbildung 57: Anzahl der Settop-Boxen mit alternativem Standby-Modus	112
Abbildung 58: Standby-Modus – Vergleich der Submodi	113
Abbildung 59: Stromverbrauch/-kosten pro Jahr für jede untersuchte Settop-Box	116
Abbildung 60: Stromverbrauch/-kosten pro Jahr je Empfangstechnologie	117
Abbildung 61: Analogien der Hochrechnungen zur erwarteten Entwicklung in der EU	123
Abbildung 62: Durchschnittlicher Stromverbrauch/-kosten pro Jahr diverser Haushaltsgeräte im Vergleich zur Settop-Box	125
Abbildung 63: Messung in den Räumlichkeiten der Saturn-Filiale Wien-Liesing	127
Abbildung 64: Ausgestellte Settop-Boxen in der Saturn-Filiale Wien-Liesing	128
Abbildung 65: Für die Messungen vorbereiteter Aufbau	128
Abbildung 66: Handschriftliche Dokumentation der Messungen	129
Abbildung 67: Messung in den Räumlichkeiten der Köck-Filiale Wien-Liesing	129
Abbildung 68: Messung in den Räumlichkeiten eines A1-Shops in Wien	130

13 Formelverzeichnis

Formel 1: Annual Energy Allowance.....	35
Formel 2: Total Energy Consumption	36
Formel 3: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 2 (DVB-S mit APD-Funktion)	114
Formel 4: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 34 (DVB-T mit APD-Funktion)....	115
Formel 5: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 41 (DVB-C).....	115
Formel 6: Total Energy Consumption der Settop-Box Nr. 52 (DVB-IPI).....	115

14 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der TV-Haushalte bzw. -Geräte je Empfangstechnologie	14
Tabelle 2: Anteil bzw. Anzahl der Settop-Boxen je Empfangstechnologie	16
Tabelle 3: Absatzzahlen Settop-Boxen von 2010 bis 2013 für Österreich [in Tsd.]	17
Tabelle 4: Aufteilung der Settop-Boxen nach der Altersschwelle von 2010 in Österreich.....	18
Tabelle 5: Ökodesign-Anforderung der Verordnung (EG) Nr.1275/2008.....	33
Tabelle 6: Zulässige Leistungsaufnahmen simpler Settop-Boxen [in Watt]	33
Tabelle 7: Basisfunktion - Max. Energieverbrauch pro Jahr	35
Tabelle 8: Zusatzfunktionen - Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr	35
Tabelle 9: Einschaltzeiten der Betriebsmodi [in Stunden pro Tag]	36
Tabelle 10: Basisfunktion - Max. Energieverbrauch pro Jahr lt. CoC	38
Tabelle 11: Zusatzfunktionen - Zusätzlicher max. Energieverbrauch pro Jahr lt. CoC	38
Tabelle 12: Einschaltzeiten der Betriebsmodi [in Stunden pro Tag] lt. CoC	39
Tabelle 13: Basisfunktion - Max. Energieverbrauch pro Jahr lt. Energy Star.....	42
Tabelle 14: Zusatzfunktionen - Zusätzlicher max. Energieverbrauch p.a. laut Energy Star...42	
Tabelle 15: Überblick über die Reglementierungen	43
Tabelle 16: Hauptanforderungen zur Messung des Stromverbrauchs elektrischer Haushaltsgeräte laut IEC 62301	45
Tabelle 17: Unterscheidung der Betriebsmodi und Funktionen von STB nach EN 62087:5 ..	51
Tabelle 18: Überblick über die wichtigsten Inhalte der internationalen Messnormen	56
Tabelle 19: System zur Auswahl der zu untersuchenden Settop-Boxen	68
Tabelle 20: Messbereiche und -unsicherheiten des HPM-100A.....	71
Tabelle 21: System zur einheitlichen Benennung der Mess-Dateien	76
Tabelle 22: Untersuchte Settop-Boxen inkl. Kenndaten und Messergebnissen [in Watt]	83
Tabelle 23: Verteilung der untersuchten Settop-Boxen nach den Auswahlkriterien	87
Tabelle 24: Signifikante Leistungswerte – Standby vs. ON-Modus	91
Tabelle 25: Signifikante Leistungswerte – Alt- vs. Neugeräte	95
Tabelle 26: Kennzahlen zu den Herstellerangaben	97
Tabelle 27: Signifikante Leistungswerte – simple vs. komplexe Settop-Boxen	101
Tabelle 28: Durchschnittliche Leistungsaufnahme des Empfangszubehörs.....	105
Tabelle 29: Signifikante Leistungswerte – Vergleich der Empfangstechnologien.....	107
Tabelle 30: Signifikante Leistungswerte – Vergleich mit und ohne interner Festplatte	110
Tabelle 31: Anzahl der untersuchten Settop-Boxen mit und ohne Netzschalter.....	110
Tabelle 32: Vergleich der durchschnittlichen Leistungsaufnahmen von Settop-Boxen mit und ohne Netzschalter	110
Tabelle 33: Durchschnittlicher Stromverbrauch p.a. je Empfangstechnologie und Alter.....	118
Tabelle 34: Stromverbrauch durch Settop-Boxen in Österreich für 2014	118
Tabelle 35: Stromverbrauch durch Settop-Boxen für das Szenario „nur Altgeräte“	120
Tabelle 36: Stromverbrauch durch Settop-Boxen für das Szenario „nur Neugeräte“.....	120
Tabelle 37: Durchschnittlicher Stromverbrauch für das Szenario „strengere Grenzwerte“ ..	121
Tabelle 38: Durchschnittlicher Stromverbrauch für das Szenario „kein APD-Modus“	121
Tabelle 39: Vollständige Dokumentation der Messungen – „Messreport“	142

15 Abkürzungsverzeichnis

#	Nummer
ø	durchschnittlich
%	Prozent
/	pro, je
“	Zoll
€	Euro
°C	Grad Celcius
µA	Mikroampere
a	Jahr
A	Ampere
AC	Alternating Current
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AEA	Annual Energy Allowance
AGTT	Arbeitsgemeinschaft Teletest
ANSI	American National Standards Institute
APD	Auto Power Down
B x H x T	Breite mal Höhe mal Tiefe
bps	bits per second
bzw.	beziehungsweise
C	Coulomb
CAPI	Computer Assisted Personal Interview
CEA	Consumer Electronics Association
CI	Common Interface
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -eq	Kohlendioxid-Äquivalente
CoC	Code of Conduct
CSTB	Complex Set-Top Boxes
d.h.	das heißt
dgt	digit
div.	diverse
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DTA	Digital Television Adapter
DVB	Digital Video Broadcasting
DVD	Digital Versatile Disc
DVR	Digital Video Recorder
e.g.	exempli gratia (zum Beispiel)
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft

EMC	Electromagnetic Compatibility
EN	Europäische Norm
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
EPA	Environmental Protection Agency
EPG	Electronic Program Guide
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EUT	Equipment Under Test
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHz	Giga-Hertz
GUI	Graphical User Interface
GWh	Giga-Watt-Stunden
GWP	Global Warming Potential
HD	High Definition
HDD	Hard Disk Drive
HDMI	High Definition Multimedia Interface
Hz	Hertz
IDTV	Integrated Digital Television
IEC	International Electrotechnical Commission
inkl.	inklusive
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
kg	Kilogramm
kWh	Kilo-Watt-Stunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Lifecycle Assessment
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Licht-emittierende Diode
LNB	Low Noise Block Converter
lt.	laut
Lufttemp.	Lufttemperatur
m	Meter
mA	Milliampere
max.	maximal
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
MPEG	Moving Picture Experts Group
Mt	Mega-Tonnen
MVPD	Multichannel Video Programming Distributor
Nr.	Nummer

OeMAG	Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
OFCOM	Office of Communications (britische Medienaufsichtsbehörde)
OLI	Österreichische Luftschadstoff-Inventur
ORF	Österreichischer Rundfunk
OTT	Over-the-top
OVE	Österreichischer Verband für Elektrotechnik
PC	Personal Computer
PVR	Personal Video Recorder
rdg	range
RF	Radio Frequency
s	Sekunde
SCART	Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs
SD	Standard Definition
SSD	Solid-state Drive
SSTB	simple Set-Top Boxes
STB	Settop-Box
Stk.	Stück
TEC	Total Energy Consumption
TFT	Thin-film Transistor
Tsd.	Tausend
TV	Television
TWh	Tera-Watt-Stunden
URL	Uniform Resource Locator
USA (bzw. US)	United States of America
USB	Universal Serial Bus
V	Volt
VA	Voluntary Agreement
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
vgl.	vergleiche
VHS	Video Home System
VoIP	Voice over Internet Protocol
vs.	versus
W	Watt
Wh	Wattstunden
WLAN	Wireless Local Area Network
z.B.	zum Beispiel